

## 비타민 E와 불포화 지방과의 관계

— 들깨油를 중심으로 한 동물의 비교 연구 —

연세대학교 가정대학 식생활과

이 양 자 · 광 등 경 · 이 기 열

=Abstract=

### Relationship between Vitamin E and Polyunsaturated Fat

— A comparative animal study emphasizing perilla seed oil as a fat constituent —

Yang Cha Lee (Kim), Tong Kyung Kwak and Ki Yull Lee

*Department of Food and Nutrition, College of Home Economics, Yonsei University*

Perilla (*frutescens*) seed oil, which is widely used as a source of vegetable oil in Korea, contains a strikingly large amount (58.4% of total fatty acids) of polyunsaturated linolenic acid (18:3) which is one of the essential fatty acids. Our hypothesis was that vitamin E contained in this oil would not be enough to prevent peroxidation of this polyunsaturated oil.

A comparative study was carried out using rats and chicks divided into seven groups with various diet combinations emphasizing fat sources for the period of four weeks. The level of fat in each diet was 15% and animals were fed ad libitum. Various diet combinations were as follows; perilla seed oil and sesame seed oil with and without vitamin E supplementation, tallow as a saturated fat source and perilla seed hull group (10% at the expense of carbohydrate). The fat constituents of control group were consisted of 50% vegetable oil and 50% animal fat.

A few important findings are as follows:

1. Rats fed perilla seed oil lost their hair focally around the neck and suffered from a bad skin lesion at the same place. In chicks, yellow pigmentation both of feather and of skin was clearly observed only in groups fed perilla seed oil with or without vitamin E supplementation. The basis of biochemical mechanisms of this phenomena remains as an important research interest.

2. The mean value for hematocrit was significantly lower for the chicks fed perilla seed oil than for those fed control diet. This result seems to be attributable to the effect on the red cell membrane known as peroxidation-hemolysis of vitamin E deficiency.

3. The serum cholesterol level was higher for the rats fed perilla seed oil than for those fed control diet, whereas in chicks the group fed perilla seed oil showed lower value than the control group indicating that different animal species could vary in their responses to the same diet.

4. In pathological examinations, the sign of hepatic fibrosis was seen in the perilla seed hull group and it was noticeable that the level of hepatic RNA was significantly increased in the rat recovering from vitamin E deficiency.

It is hoped that more detailed studies on perilla seed oil and hulls will soon be carried out in many aspects especially i) at various levels of fat in the diet, ii) in relation to dietary selenium level and iii) to find an optimum level of dietary essential fatty acids in terms of P/S ratio using various animal species. In the mean time, the public should be informed to preserve this particular oil with care to minimize fatty acid oxidation and should be discouraged from overconsuming this oil.

This study was supported by UB (United Board) Research Grant (Graduate School, Yonsei University, Seoul, Korea)

## I. 서 론

$\alpha$ -Tocopherol 이 Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA)의 항산화제로서 작용함이 일찌기 입증되었다<sup>1-4)</sup>. Cis 형의 불안정한 이중결합을 갖고 있는 PUFA 는 쉽게 peroxidation 산패현상을 일으키나, vitamin E와 같은 항산화제가 존재하면, free radical peroxide 중간생성물과 반응함으로써 polyenoic 한 지방산의 산화를 저지시킬 수 있는 것이다<sup>5-8)</sup>. 그러므로 PUFA 의 증가된 양에 따라 vitamin E의 필요량이 증가된다는 사실이 이미 poultry<sup>9)</sup>, rat<sup>10)</sup>, rabbit<sup>11)</sup>, cattle<sup>12)</sup> 및 human<sup>13-14)</sup>의 경우 입증되었다. Horwitt<sup>15)</sup>는 1974년 human에 있어서 vitamin E의 권장량을 제안하면서, 식이 이외의 PUFA가 체조직에서 합성되는 양을 감안하여, 다음과 같은 vitamin E의 섭취량을 공식화 하였었다.

$$\alpha\text{-Tocopherol 권장량} = 0.25(\% \text{ PUFA} + g \text{ PUFA}) + 4 \text{ mg}$$

최근 우리나라에서도 atherosclerosis의 예방 및 치료목적으로, PUFA가 다량 함유된 식물성 기름의 소비가 급증하고 있다. 그런데 한국에서 특히 많이 사용하고 있는 들깨油에는 놀란만한 양(총지방산의 58%)의 linolenic acid(18:3)가 포함되어 있다고 최근<sup>16,17)</sup> 밝혀졌다. 이 불포화도가 높은 linolenic acid는 필수지방산의 하나이긴 하나, 이처럼 다량을 함유하고 있을 경우, 자체내에 포함되어 있는 vitamin E만으로는 완전한 항산화제 역할을 할 수 없을 것으로 사려되었다. 그리고 PUFA와 saturated fatty acid의 비율(P/S Ratio)이 1~2의 범위로 균형이 되어 있을 때의 식이가 이상적인 것으로 권장되고 있으므로, P/S 비율이 9로 높은 수치를 나타내는 들깨油의 경우 그 섭취량이 많아짐에 따라 상당량의 vitamin E가 요구되어질 것으로 사려되어, 본 연구에서는 쥐와 병아리를 동시에 사육하여 비교하는 동물실험을 시도하였다.

또한 최근 참깨皮에 포함된 phytate와 oxalate<sup>18)</sup>의

Table 1. Linolenic acid(C 18:3) content & P/S<sup>1</sup> ratio of various fat and oils

Fat source	Linolenic acid <sup>2</sup>	P/S	References
Perilla oil	58.3	8.7	16
"	58.4	9.2	17
Sesame oil	2.2	4.1	16
"	0.5	4.0	17
"	0.3	2.8	18
"	1.7	1.9	31
"	0.4	2.4	32
Tallow	0.0	0.06	31

<sup>1</sup> Polyunsaturated fatty acid/Saturated fatty acid  
<sup>2</sup> % of total fatty acids

특성효과에 관한 보도가 있었으므로, 들깨皮에 대한 효과도 소규모로나마 검토를 시도하여 보았다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험동물 및 실험기간

쥐는 40~50g 정도의 이유직후 Sprague-Dawley strain (male) 42마리를 7群으로 나누고, 병아리는 부화시켜 7일 되는 Warren strain (male)으로 30마리를 5群으로 나누어 ad libitum으로 사육하였다. 이상의 동물을 1주일간 시중에서 판매되고 있는 배합사료로 환경에 적응시킨 후 4주동안 실험식으로 사육하였다.

### 2. 식이조성

쥐는 7群으로, 병아리는 5群으로 분류하여서, 식이의 지방조성을 15%로 하여, 불포화지방의 급원으로는 들깨와 참깨油를 사용하였고, 포화지방의 급원으로는 tallow(쇠기름)을 사용하였는데, 전체적인 식이조성은 Table 2에 표시하였다

Table 2. Composition of experimental diet (%)

Dietary Constituents	Rat	I	II	III	IV	V <sup>1</sup>	VI <sup>1</sup>	VII
	Chick	I	II	IV	IV	V <sup>1</sup>	—	VII
Carbohydrate <sup>2</sup>		60	60	60	60	60	60	50
Protein: Casein		18	18	18	18	18	18	18
DL-Met.		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Fat: Perilla oil		3.75	15	—	0.5	15	—	3.75
Sesame oil		3.75	—	15	0.5	—	15	3.75
Tallow		7.5	—	—	14	—	—	7.5
Salt mixture <sup>3</sup>		4	4	4	4	4	4	4
Vitamin mixture <sup>4</sup>		1	1	1	1	1	1	1
Cellulflour		2	2	2	2	2	2	2
Perilla hull		—	—	—	—	—	—	10

1 Vitamin E was omitted from Vitamin mixture

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

3 Hubbel Mendel Wakeman Mixtures (per 100 g)

Calcium carbonate 54.30; Magnesium carbonate 2.50; Magnesium sulfate 1.60; Sodium chloride 6.30; Potassium chloride 11.20; Potassium phosphate monobasic 21.20; Ferric phosphate 2.05; Potassium iodide 0.008; Manganese sulfate 0.035; Sodium fluoride 0.01; Aluminium potassium sulfate 0.017; Cupric sulfate 0.009;

4 Vitamin mixture per Kg diet

Thiamin (in mg) 10; Riboflavin 10; Niacin 40; Pyridoxine 4; Cyanocobalamin 0.01; Ca-pantothenate 40; p-Amino benzoic acid 50; Biotin 0.2; Choline chloride 2000; Folic acid 2; Inositol 100; DL- $\alpha$ -Tocopherol acetate 400; Menadione 5; Retinyl palmitate (in I.U.) 8000; Cholecalciferol 1600.

### 3. Measurements

i) Growth rate: 매주 한번씩 같은 요일 같은 시각에 측정하였다.

ii) 사료효율(Feed Efficiency Ratio)

$$FER = \frac{\text{체중증가량(g)}}{\text{식이섭취량(g)}}$$

iii) 단위 체중당 장기중량: 4주의 실험이 끝난 실험 동물은 해부하여 각 장기의 무게를 측정할 후, 단위체중당 무게로 산출하였다.

iv) Hematology

a. Hematocrit: 혈액을 micro centrifuge로 원심분리하여 serum과 packed cell를 분리한후 packed cell volume을 micro capillary reader로 측정하였다.

v) 생화학 조사

a. 혈청 cholesterol: Frankel 법<sup>19)</sup>으로 측정하였다.

b. Liver의 지방함량과 cholesterol 함량: 총지방 함량은 Folch 법<sup>20)</sup>에 의하여 측정하였고 cholesterol 정량은 Libermann-Burchard 법<sup>21)</sup>으로 하였다.

vi) 병리조사: 4주간의 사육이 끝난 동물은 해부하여 각 장기의 무게를 재고 liver의 일정한 부위에서 절편을 떼어내어 10%의 formalin 용액에 고정시킨 후 배수

alcohol로 탈수하여 paraffin에 포매한 후 6 $\mu$ 의 두께로 세절하여 hematoxylin-eosin stain을 하여 세포변화 여부를 관찰하였고, methyl-green pyronine으로 stain하여 RNA 양의 변화를 관찰하였다.

### III. 실험결과 및 고찰

#### 1. 동물 외관상의 변화

쥐에 있어서 들개油群인 II群과 V群(들개油 자체내에 포함된 것 이외의 vitamin E를 주지 않은 群)에 있어 각각 vitamin E의 부족증상이 나타났다. 이것은 목주위의 한부분에 털이 완전히 빠지고, 같은 부위의 피부에 심한 상처가 생기는 증상이었다(Fig. 1).

Horwitt<sup>22)</sup>에 의하면 섭취한 PUFA에 비하여 vitamin E의 비율이 떨어질때, 혹은 식이에 selenium이나 S 함유 아미노산이 부족함으로 인하여 vitamin E가 최적으로 이용되지 못할 때 creatinuria, 근육마비 등이 나타날 가능성이 있다고 하였으며, 또한 edema, 백혈구의 infiltration, muscle fiber에 segmental fragmentation이 일어나게 되며, 이것을 동물에 있어서

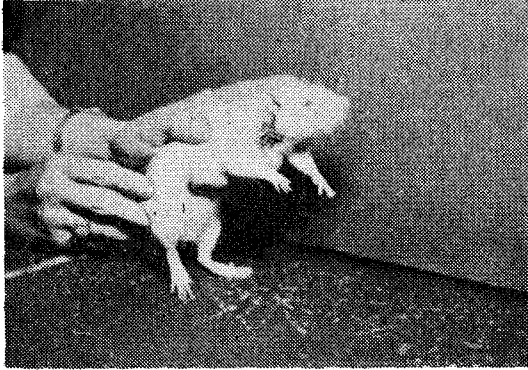


Fig. 1. 들깨油(I와 V)群에서 목에 털이 빠지고 상처가 생기는 외관상의 변화

nutritional muscular dystrophy 라고 하였다. 본 실험에 있어서 쥐의 경우 vitamin E 결핍증상이 나타났을 때 vitamin E를 강화한(4,000 mg DL- $\alpha$ -Tocopherol acetate/kg diet)식이물 준 결과 외부의 상처가 감소되었고 성장율도 증가되었다.

병아리의 경우는 들깨油(II와 V)群에 있어서 對照群이나 어느 다른 群과 비교했을 때 깃털과 피부의 색이 현저히 노랗게 되는 색소침착 현상이 나타났는데 이에 대한 자세한 기전이 규명되어야 하겠다. 또한 들깨油群의 병아리는 muscle weakness로 인해 쉽게 넘어지는 경우가 많았으며(Fig. 2), 힘없이 서서 졸고 있는 현상이 특이하게 나타났다. 또한 본 실험 시작후 4주째 들깨油에 vitamin E를 첨가하지 않은 V群에서 목과 머리부분에 털이 빠지는, 쥐에서와 흡사한 증상이 나타났다(Fig. 3).

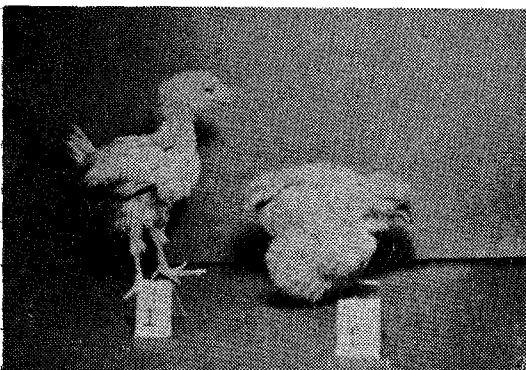


Fig. 2. 들깨油群에서 muscle weakness로 쉽게 넘어지는 현상.

Horwitt<sup>23)</sup>는 또한 조직에서 발견되는 lipofuscin 색소가 PUFA의 섭취증가와 vitamin E의 섭취감소에 따라, 시간이 갈에 비례하여 증가한다고 하였다. Hayes

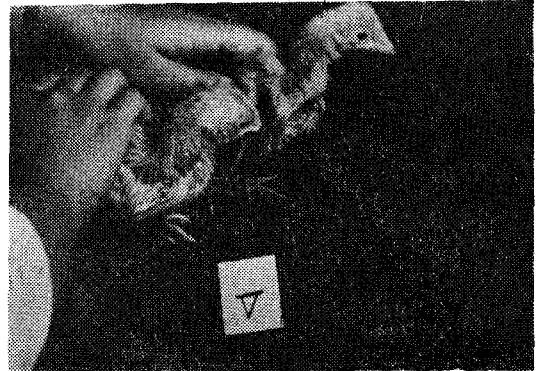


Fig. 3. 들깨油群에서 목과 머리부분의 털이 빠지는 외관상의 변화.

는 safflower oil 식이로 monkey를 vitamin E의 결핍이 되게 했을 때, 여러조직에 lipofuscin과 ceroid의 pigment가 많이 축적됨을 보도하였고 이는 또한 근육의 쇠퇴현상을 동반한다고 하였다.

## 2. Growth rate

실험기간 동안의 체중변화는 Fig. 4와 같으며, 쥐와

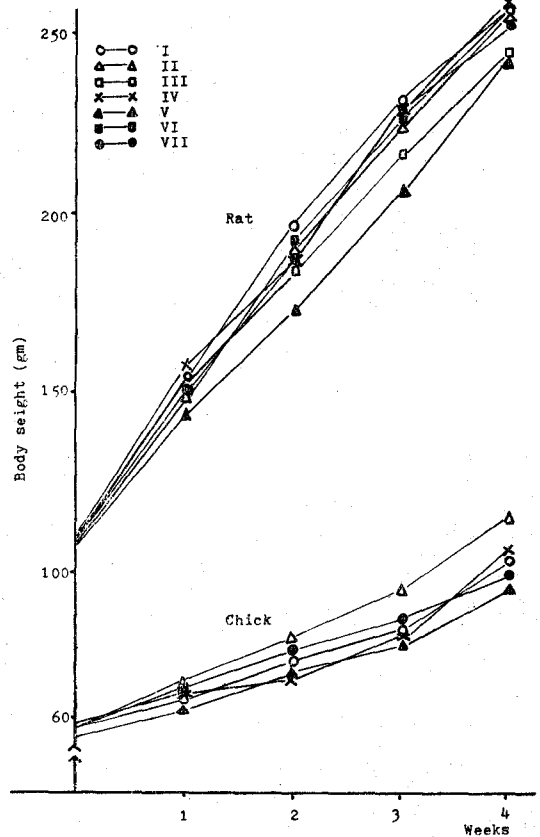


Fig. 4. Body wts. during experimental period.

병아리의 경우 각群간에 있어서 통계학적 유의성 있는 차이는 없었으나, vitamin E를 첨가한 들깨油群인 II群이 첨가하지 않은 V群보다 체중증가가 높은 경향을 보여 주고 있다.

### 3. 사료효율(Feed Efficiency Ratio)

쥐에 있어서 사료섭취량과 FER을 Fig. 5와 6에 각각 표시하였다. 사료섭취량은 들깨겉질群인 VII群에 있어서 가장 높았는데, 이는 식이에 있어서 탄수화물의 일부로 들깨겉질(전체 식이의 10%)을 주었으므로 열량의 농도가 낮아진데 기인하는 것으로 사려되며, 또한 VII群의 FER이 다른群과 비교하였을 때 저조한 경향을 나타낸 것도 같은 결과로 볼 수 있겠다.

### 4. 단위체중당 장기 증량

쥐와 병아리의 단위체중당 장기 증량을 Table 3, 4에

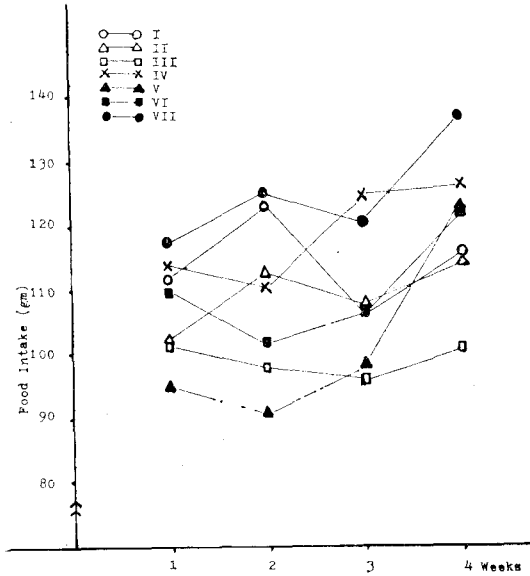


Fig. 5. Food intake per week (rat).

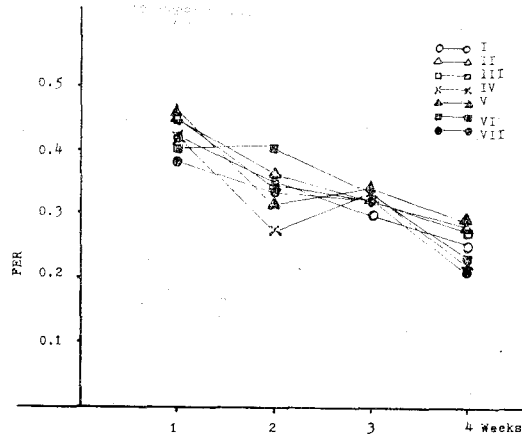


Fig. 6. Feed Efficiency Ratio (rat).

Table 4. Percentage of organ wt. per body wt. of chicks<sup>1</sup>

Organ	Liver	Heart	Bile
I	3.36±0.62(5) <sup>2</sup>	0.94±0.30(5)	0.28±0.16(5)
II	3.39±0.61(6)	0.97±0.13(6)	0.14±0.03(6)
IV	3.23±0.35(6)	0.96±0.07(6)	0.17±0.03(6)
V	3.22±0.64(6)	1.07±0.25(6)	0.27±0.16(5)
VII	3.33±0.30(5)	1.04±0.26(5)	0.22±0.09(3)

1 Mean±S.D.

2 Number of animals used

표시하였다.

쥐의 간에 있어서 vitamin E를 첨가한 참깨油群인 III群과 첨가하지 않은 V群을 對照群인 I群과 비교했을 때 더 높은 수치를 보였으며 특히 III群에 있어서는 I群보다 통계학적 유의성이 있게 높았다( $p < 0.05$ ). 병아리에 있어서는 참깨油群이 없으므로 위와 비교할 수

Table 3. Percentage of organ wt. per body wt. of rats<sup>1</sup>

Organ	Liver	Heart	Spleen	Kidney
I	3.02±0.20(6) <sup>2</sup>	0.36±0.03(6)	0.20±0.03(6)	0.71±0.08(6)
II	3.19±0.25(5)	0.41±0.04(5)	0.31±0.10(5)	0.70±0.08(5)
III	4.06±1.14(6)*	0.47±0.12(6)	0.30±0.11(6)	0.87±0.17(6)
IV	3.05±0.25(6)	0.37±0.04(6)	0.24±0.03(6)	0.62±0.08(6)
V	2.86±0.15(5)	0.39±0.03(5)	0.24±0.03(5)	0.74±0.05(5)
VI	3.57±0.51(6)	0.37±0.05(6)	0.37±0.26(6)	0.68±0.30(6)
VII	3.21±0.25(6)	0.39±0.05(6)	0.20±0.05(6)	0.73±0.05(6)

1 Mean±S.D.

2 Number of animals used

\*  $p < 0.05$ : compared to group I

없었는데, 표에 나타난 자群 사이에는 차이를 볼 수 없었다.

### 5. Hematocrit

쥐와 병아리의 hematocrit 치를 Table 5에 표시하였다.

쥐에 있어서 들깨油群인 II와 V群에 있어서 약간 낮은 경향을 보여줄 뿐이나, 병아리의 경우 II와 V群이다 I群보다 통계학적 유의성이 있게 낮았다. Oski와 Barness의 보고<sup>24)</sup>에 의하면 vitamin E가 결핍된 영아와 쥐에 있어서 hydrogen peroxide-hemolysis가 증가했으며 hematocrit 치가 감소함을 보고하였다. 또한 Horwitz<sup>25)</sup>에 의하면 vitamin E의 부족이 적혈구 막을 파괴시켜 용혈을 초래한다고 설명하고 있다.

Table 5. Hematocrit<sup>1</sup>

Species Group	Rat	Chick
I	51.3±2.2(6) <sup>2</sup>	32.8±1.3(5)
II	49.8±5.9(5)	28.3±5.4(6)*
III	50.2±2.6(6)	—
IV	51.2±1.0(6)	32.3±4.5(6)
V	48.0±2.6(4)	23.5±8.2(6)*
VI	52.5±1.9(6)	—
VII	51.2±1.5(6)	35.2±8.1(5)

1 Mean±S.D.

(Volume of packed red cells in ml/100 ml blood)

2 Number of animals used

\* p<0.05: Compared to group I

### 6. 생화학 조사

i) 혈청 cholesterol 농도

쥐와 병아리의 혈청 cholesterol 농도는 Table 6에 표

시하였다.

쥐의 경우 참깨油群인 III과 VI群이 가장 높아, 최근 보도<sup>17,25)</sup>된 결과와 일치되나, 이는 불포화도가 높은 지방의 특이한 효과로 간주되어 그 원인규명이 자못 흥미롭게 기다려지며, 들깨油群인 II와 V群이 또한 I群보다 높게 나타나 특이한 점으로 지적된다. 이에 반해 병아리의 경우는 들깨油群인 II와 V群이 다 I群보다 낮아 쥐의 경우와 상반되는 결과를 보여주고 있다. Oppenheimer 등<sup>26)</sup>은 rabbit 실험에서 vitamin E의 결핍증이 근육쇠약 현상과 함께 hypercholesterolemia를 초래하였다고 보도하였다. 그후 vitamin E의 결핍이 근육의 isocitric dehydrogenase의 활성도를 낮추므로 Krebs cycle이 약화되고, 결과적으로 cholesterol의 합성이 증가되어 근육과 혈청의 cholesterol 농도가 높아진다고 보도<sup>27)</sup> 하였으나, 이것이 본실험에서 쥐의 경우와는 일치하나 병아리의 경우와는 상반되는 관계를 보여주고 있다. 포화지방 식이인 Tallow (IV)群에 있어서, 병아리의 경우 혈청 cholesterol의 농도가 I群보다 현저히 높게 나타났다. 이<sup>28)</sup>는 gerbil의 실험에서 포화나 불포화지방, 그리고 cholesterol을 첨가한 식이가 lipogenesis와 lipoprotein pattern에 미치는 영향을 연구한 결과, 포화지방과 cholesterol을 포함한 식이가 혈청 cholesterol 농도를 증가시키는 기전이 다름것이라고 지적하였다.

본실험에서 쥐와 병아리의 혈청 cholesterol 농도를 비교해 보면 그 결과가 서로 상반될뿐 아니라, 병아리의 경우가 쥐보다 전체적으로 훨씬 높은 수치를 나타내고 있어 이는 서로 metabolism이 다른 동물이 같은 nutritional stress에 대해 반응하는 정도가 다를 수 있음을 보여주는 것으로써 이를 통해, 실험의 결과 해석이나 실험동물의 선택에 있어서 주의해야 함을 여실히 지적해 주고 있다.

Table 6. Serum cholesterol level (mg %)<sup>1</sup>

Species Group	Rat	t-test*	Chick	t-test*
I	67.0±7.6(6) <sup>2</sup>		220.2±27.4(5)	
II	88.6±19.7(5)	NS	167.2±40.6(6)	p<0.05
III	146.3±30.5(6)	p<0.001	—	—
IV	112.0±12.9(6)	p<0.001	260.2±12.5(6)	p<0.001
V	106.0±14.5(5)	p<0.001	177.3±28.2(6)	p<0.05
VI	165.2±25.8(6)	p<0.001	—	—
VII	104.8±22.2(6)	p<0.01	207.0±13.3(5)	NS

1 Mean±S.D.

2 Number of animals used

\* Compared to group I

NS: Not significant

ii) Liver 의 지방함량과 cholesterol 함량

쥐와 병아리의 liver 에 있어서 지방과 cholesterol 함량을 Table 7, 8에 나타내었다.

전체적으로 보아 각群 사이에서 통계학적 유의성 있는 차이는 발견할 수 없었다. 쥐와 병아리를 비교했을 때, 혈청 cholesterol 의 농도에서는 병아리의 경우가 현저히 높았으나 liver 의 경우는 서로 비슷한 수치를 보여주고 있는 것이 특이하다.

Ho 와 Taylor<sup>20)</sup>는 dog, rat, rabbit 에 있어서 여러 조직의 cholesterol 함량을 조사 하였는데, species 의 종류는 다르더라도 같은 종류의 조직에 포함된 cholesterol 함량은 거의 같았고, spleen, kidney, liver, skin, plasma 의 다른 조직 사이에는 차이가 있었다고 하였다.

Table 7. Liver fat content (g %)<sup>1</sup>

Species Group	Rat	Chick
I	9.23±2.64(6) <sup>2</sup>	8.76±1.16(5)
II	9.19±1.56(5)	8.48±1.69(6)
III	8.25±2.19(6)	-----
IV	8.00±1.99(6)	8.85±2.09(6)
V	8.23±1.57(5)	8.69±1.88(6)
VI	8.75±1.93(6)	-----
VII	8.42±2.76(6)	8.16±1.20(5)

1 Mean±S.D.

2 Number of animals used

Table 8. Liver total cholesterol level (mg %)<sup>1</sup>

Species Group	Rat	Chick
I	308.9±45.1(6) <sup>2</sup>	291.6±58.6(5)
II	308.0±45.3(5)	276.8±19.5(6)
III	297.7±48.4(6)	-----
IV	285.6±35.3(6)	279.1±72.5(6)
V	282.1±38.3(5)	240.7±70.7(6)
VI	283.2±42.6(6)	-----
VII	314.3±54.3(6)	287.6±32.0(5)

1 Mean±S.D.

2 Number of animals used

7. 병리조사

병아리의 경우 들깨油群에 있어서 국소적으로 간소엽 중심부에 경한 괴사(necrosis)를 보였으며, 들깨껍질群에 있어서는 간소엽 중심부에 세포질에 있어서 공

포성 변화와, 중심 정맥부위에 염증성 세포의 침윤과 섬유증식(fibrosis) 현상을 보였다.

그리고 쥐에 있어서(닭은 조사 못했음), vitamin E 의 결핍증상으로부터 회복되면서, 외관상의 변화와 성장율이 좋아졌을때, liver RNA 의 농도가 對照群에 비해 현저히 증가한 사실은 주목할만한 생화학적 변화로 사려된다. Tappel<sup>20)</sup>은 그의 1973년 보고에서, vitamin E 결핍증에 의한 병리학적 변화가 peroxidation 에 의해 초래된다고 볼때, 그 영향은 간접적으로, 직접적으로 거의 모든 세포에 미칠것이므로 '정상'이란 한계를 뚜렷히 정의해야할 필요성이 있다고 지적하였다.

IV. 결 론

1. 외관상의 변화는 쥐나 병아리의 경우, 다 들깨油群(II 와 V群)에서만 현저히 나타나 vitamin E 의 부족증을 들어내 주었다. 즉 쥐의 경우는 목주위에 털이 빠지고 같은 위치에 심한 skin lesion 이 나타났다. 병아리의 경우는 muscle weakness 가 현저했고 깃털과 피부에 노란 색소침착 현상이 뚜렷했다.

2. Hematocrit 치에 있어서 병아리의 경우 들깨油(II 와 V)群이 對照群보다 통계학적 유의성 있게 낮은 수치를 보였으며, 쥐의 경우는 들깨油群에 있어서 낮은 경향만 보여 주었다.

3. 혈청 cholesterol 농도에 있어서 병아리의 경우는 들깨油群이 對照群보다 낮았으나, 쥐의 경우는 對照群보다 높은 수치를 보여 서로 상반되는 결과를 보여 주었다. 쥐의 경우 참깨油群의 혈청 cholesterol 농도가 가장 높게 나타난 것은 매우 주목할만한 결과이다.

4. 병리조사에 있어서, 병아리의 들깨油群에서 경한 hepatic necrosis 가, 그리고 들깨皮群에서 경한 hepatic fibrosis 가 나타났다. 쥐를 vitamin E 결핍증상에서 회복시켰을 때 간의 RNA 농도가 對照群보다 현저히 증가된 것은 주목할 만한 생화학적 변화로 사려된다.

이상의 주목할만한 결과들을 바탕으로 하여 보다 자세한 연구가 여러면에서 계속 이루어져야 되겠다. 특히 i) 여러 층의 fat level(식이의)에서 검토,

ii) Se 과의 상호관계

iii) P/S ratio 를 중심으로 필수지방산의 섭취원장량 검토

등의 연구가 시급하다고 사려된다.

끝으로, 들깨油의 저장문제와 과량섭취문제는 시급히 시정되기를 바란다.

## V. 참고 문헌

- 1) Tappel, A.L.: *Vitamin E as the biological lipid antioxidant*, *Vitamins & Hormones*, 20:493, 1962.
- 2) Horwitt, M.K.: *Vitamin E in human nutrition-an interpretive review*, *Borden's Rev. of Nutr. Res.*, 22:1, 1961.
- 3) Draper, H.H.: *In International Encyclopedia of Food & Nutrition*, vol. 9, "Fat-soluble vitamins", ed. by Morton, New York, Pergamon Press, 1970.
- 4) Witting, L.A.: *The effect of antioxidant-deficiency on tissue lipid composition in the rat*, *Lipids*, 2:109, 1967.
- 5) Rahm, J.J. & R.T. Holman.: *In the Vitamins*, vol. III, "Essential fatty acids", Academic Press, 1971.
- 6) Bieri, J.G.: *Vitamin E*, *Nutr. Rev.*, 33:161, 1975.
- 7) Horwitt, M.K.: *Vitamin E: a reexamination*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 29:569, 1976.
- 8) Tappel, A.L.: *Vitamin E*, *Nutrition Today*, July/August, 1973.
- 9) Dam, H.: *Effect of cod liver oil and rancidity on certain vitamin E deficiency symptoms*, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 52:285, 1943.
- 10) Filer, L.J.Jr., R.E. Rumery & K.E. Mason.: *Specific unsaturated fatty acid in the production of acid-fast pigment in the vitamin E-deficient rat and the protective action of tocopherols*. In: *Biological antioxidants*, *Transactions of the First Conference*, Oct., 1946, p. 67, ed. by Mackenzie, C.C., New York, 1946. Josiah Macy, JR. Foundation.
- 11) Hove, E.L. & P.L. Harris.: *Relative activity of the tocopherols in curing muscular dystrophy in rabbits*, *J. Nutr.*, 33:95, 1947.
- 12) Blaxter, K.L., F. Brown & A.M. MacDonald.: *The nutrition of the young Ayrshire calf*, 13. *The toxicity of the unsaturated acid of cod-liver oil*, *Brit. J. Nutr.*, 7:287, 1953.
- 13) Horwitt, M.K., C.C. Harvey, G.D. Duncan & W.C. Wilson.: *Effect of limited tocopherol intake in man with relationships to erythrocyte hemolysis and lipid oxidations*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 4:408, 1956.
- 14) Horwitt, M.K.: *Vitamin E and lipid metabolism in man*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 8:451, 1960.
- 15) Horwitt, M.K.: *Status of human requirements for vitamin E*, *Am. J. Clin. Nutr.* 27:1182, 1974.
- 16) Mo, S.: *Fatty acid compositions of varying seed oils of Korean origin*, *Korean J. Nutr.* 8:19, 1975.
- 17) Park, K.R. and I.K. Han.: *Effects of dietary fats and oils on the growth and serum cholesterol content of rats and chicks*, *Korean J. Nutr.* 9:59, 1976.
- 18) Shin, H.S.: *Chemical and nutritional studies on sesamum indicum. I. Effects on the quality of sesame oil and its meal by decortication*, *Korean J. Food Sci. Tech.* 5:2, 1973.
- 19) Frankel, Reitman & Gradwohl.: *Clinical laboratory methods and diagnosis*, vol. I, p. 256, 1963.
- 20) Folch, J., M. Lees & G.H. Sloane-Stanley.: *A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues*, *J. Biol. Chem.*, 226:497, 1957.
- 21) Abell, L.L.: *A simplified method for the estimation of total cholesterol in serum and demonstration of its specificity*, *J. Biol. Chem.*, 195:357, 1952.
- 22) Horwitt, M.K.: *In Modern nutrition in health & diseases*, "Chapter 5, Section D. Vitamin E", 5th ed., by Goodhart, R. & M.E. Shils, Philadelphia, Lea & Febiger, 1973.
- 23) Hayes, K.C.: *Pathology of vitamin E deficiency in monkeys*. *Am. J. Clin. Nutr.*, 27:1130, 1974.
- 24) Oski, F.A. & L.A. Barness.: *Hemolytic anemia in vitamin E deficiency*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 21:45, 1968.
- 25) Yu, J.Y.: *Effect of source and level of dietary fats on growth and metabolism of rats*



- fed on low protein diet, Korean J. Nutr.* 1: 19, 1968.
- 26) Oppenheimer, H., S. Shulman, S. Roberts and A.T. Milhorat.: *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 100:564, 1958.
- 27) Barry, T.A. and H. Rosenkrantz.: *J. Nutr.* 76:447, 1962.
- 28) Lee (Kim), Y.C.: *Current views on cholesterol metabolism, Korean J. Nutr.* 8:141, 1975.
- 29) Ho, K.J. & C.B. Taylor.: *Comparative studies on tissue cholesterol, Arch. Path.*, 86:585, 1968.
- 30) Tappel, A.L.: *Lipid peroxidation damage to cell components. Fed. Proc.* 32:1870, 1973.
- 31) FAO of United Nations, U.S. Depts. of Health, Education & Welfare Public Health Service.: *Food Composition Table for Use in East Asia, 1972.*
- 32) Lyon, C.K.: *Sesame: Current knowledge of composition and use, J. Am. Oil Chem. Soc.* 49:245, 1972.