

# P/S비가 다른 식이지방이 콜레스테롤 투여 흰쥐의 혈청지질에 미치는 영향

정승태 · 조정순 · 신두호\*

명지대학교 식품영양학과  
\* 중경공업전문대학 식품공업과

## Effects of P/S Ratios of Dietary Oils on Serum Lipid in Cholesterol Fed Rats

Jung, Seung-Tai · Cho, Jung-Soon, Shin, Doo-Ho\*

Dept. of Food and Nutrition, Myong Ji University  
\* Dept. of Food Technology, Joong Kyoung Technical Junior College

(Received May, 20, 1992)

### ABSTRACT

This study was performed observe the effect of edible oil on the serum lipid of 0.5% cholesterol-fed rats.

In this experiment, male rats of Sprague-Dawley strain were used.

The rats were divided into 5 groups which were fed differently either for 8 weeks : basal diet, 20% sunflower oil diet, 20% soybean oil diet, 20% rapeseed oil diet, 20% coconut oil diet.

The followings are the results of this experiment.

1. The total chol., free chol., TG, PL level in the serum were showed tendency of decrease with increasing of P/S ratios.
2. HDL-chol. level was increased with increasing of P/S ratios but LDL-chol. level was decreased.
3. GOT, GPT, TBA level in the serum were increased with increasing of P/S ratios.

### I. 서 론

섭취하는 지방의 종류와 콜레스테롤은 관상동맥성 심장질환(Coronary Heart Disease(CHD)) 유발에 밀접한 관계가 있다. 현재까지 식이 중 지방산 종류가 인체의 지질대사에 미치는 영향에 대한 많은 연구가 진행중인데 포화지방산은 혈장 콜레스테롤과 중성지방 함량을 상승시키고 동맥경화증의 발생을 초래하는 위험인자<sup>1,2)</sup>이며 불포화지방산은 혈장 콜레스테롤 함량을 저하시킨다고 하였다.<sup>3)</sup> 홍<sup>4)</sup> 등은 혈청내 총 콜

레스테롤 함량은 지방의 함량보다는 지방의 종류 즉 동물성지방에 의하여 그 함량이 높아지는 결과를 나타냈다고 하였다. 이와같이 혈장 콜레스테롤의 상승, 특히 low density lipoprotein cholesterol(LDL-chol.)의 증가는 CHD와 기타 동맥경화성 혈관질환의 원인이 된다. 요즈음은 CHD에 의한 사망과 CHD를 일으키는 요소를 줄이기 위해 혈청 콜레스테롤을 낮추는데 많은 노력을 하고 있다. 또한 지단백 중에서 LDL은 동맥에 콜레스테롤을 축적시키는 반면에 HDL은 동맥의 콜레스테롤을 간장으로 운반하는데 관여한다.<sup>5)</sup>

그리고 CHD환자에서 혈장 HDL함량은 현저히 낮았고 LDL함량은 높았다.<sup>6)</sup> 혈장의 HDL함량과 콜레스테롤 함량은 역상관 관계에 있으며<sup>7, 8)</sup> 불포화도가 높은 지방식을 섭취하면 HDL의 합성이 많아진다는 보고가 있다.

또한 고불포화지방식이나 지방의 P/S비(Polyunsaturated fatty acid/Saturated fatty acid Ratio)가 높은 식이는 혈청내 콜레스테롤과 LDL-chol. 함량이 현저하게 감소되었다는 많은 보고<sup>9, 10)</sup>가 있다.

김 등<sup>11)</sup>은 식이의 P/S비가 0.05 또는 0.5인 경우는 고콜레스테롤혈증이 나타나며 P/S비가 4.0으로 상당히 높은 경우 저콜레스테롤혈증 효과가 현저하다고 하였다. 그리고 혈장의 중성지방 함량도 P/S 비가 높은 식이군일수록 유의하게 저하하여 혈장 콜레스테롤 함량과 동일한 변화를 보였으나 콜레스테롤 함량보다는 그 영향은 크지 않았다고 보고하였다.

이와 같이 지방의 종류와 지방산 구성비에 따라 혈청지질에 미치는 영향은 각각 다르다. 본 연구에서는 P/S 비가 다른 식용유가 콜레스테롤 투여 흰쥐의 혈청지질에 미치는 영향을 실험하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 재 료

본 실험에 사용한 식용유는 sunflower oil, soybean oil, rapeseed oil, coconut oil이며 서울식품(주)에서 직접 구입하였다.

#### 2) 실험동물

실험동물은 한국생명공학센터에서 Sprague-Dawley계 흰쥐(♂)을 분양받아 1주간 기본식으로 주위 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였다.

#### 3) 실험식이의 조제

실험식이는 기본식이(삼양유지사료 Co.)를 basal 군으로 하고 실험군은 조제시료에 각각의 식용유를 20%씩 첨가하였다. 각군의 실험식이 조성과 각 식용유의 P/S비는 Table 1과 같다.

### 2. 방 법

#### 1) 실험동물 사육

Table 1. Composition of experimental diets (%)

Components	Group				
	Basal	A	B	C	D
Basal diet <sup>1)</sup>	100				
S. T <sup>2)</sup>		80	80	80	80
Sunflower oil(5.95) <sup>3)</sup>		20			
Soybean oil (4.12)			20		
Rapeseed oil (1.89)				20	
Coconut oil (0.02)					20

1) Basal Diet : 삼양유지 사료

2) Standard diet(%) : corn start : 56, casein : 18, salt mixture : 3.7  
Vitamin mixture : 1.0, cholesterol : 0.5  
cellulose : 0.5, methionine : 0.3

3) P/S ratio : Ployunsaturated/saturated

실험동물을 5군을 구분하여 각군의 체중은  $\pm 6g$ 이 내로 6마리씩 사육상자에 넣어 온도  $23 \pm 2^\circ C$ , 습도 50~60% 조건에서 실험식이(Table 1)로 8주간 사육하였으며 실험 사육상자는 매일 바꾸어 주었고, 식이와 물은 제한없이 먹도록 하였다.

#### 2) 식이섭취량, 체중변화

식이섭취량은 매일 오전 10시에 측정하였고, 체중은 1주일에 한번 측정하였다.

#### 3) 채 혈

실험사육이 끝난 다음 12시간 절식시킨 후 ethyl ether로 마취시켜 경동맥을 절단하여 채혈하였다. 혈액은 얼음물에 1시간 방치한 후  $4^\circ C$  3,000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다.

#### 4) 혈청 콜레스테롤 정량

##### ① 총 콜레스테롤, 유리콜레스테롤

혈청 총 콜레스테롤과 유리콜레스테롤 함량은 Kit시약(コレステザイム-V學研, スリ-コレステザイム-V555研究)을 사용하여 측정하였다.

##### ② 에스테르 콜레스테롤

혈청중 에스테르 콜레스테롤 함량은 총 콜레스테롤 함량에서 유리 콜레스테롤 함량을 빼서 산출하였다.

##### ③ HDL-cholesterol

혈청 HDL-chol. 함량은 HDL-chol. 측정용 Kit시약(日本學研化學 Co. Kit-N)을 사용하여 측정하였다.

④ LDL-cholesterol

LDL-chol.은 Friedwald 등<sup>12)</sup>이 발표한 LDL-chol. 산출 방법을 이용하여 산출하였다.

5) 혈청 중성지방 및 인지질

혈청 중성지방, 인지질 함량은 중성지방, 인지질 측정용 Kit시약(日本, Wako社, PLザイム學研)을 사용하여 측정하였다.

6) 혈청 GOT, GPT

Reitman-franke법에 기초한 혈청 transaminase 측정용 Kit시약(한국, 아산제약)을 사용하여 측정하였다. GOT(ASTase, glutamate oxaloacetate transaminase) GPT(ALTase, glutamate pyruvate transaminase)의 활성단위는 혈청 1ml당 Karmen unit로 표시하였다.

7) 혈청의 과산화지질

혈청 과산화지질은 Yagisk<sup>13)</sup>법으로 측정하였다.

8) 통계처리

모든 실험군은 Duncan's multiple range test와 analysis of variance(ANOVA)을 행하고 각 실험결과의 상관관계는 SYSTAT package를 이용하여 pearson방법으로 IBM PC-AT로 처리하였다.

체중은 실험기간동안 모든 군에서 증가하였으며 하루 평균 체중증가는 sunfolwer oil 식이군(A군)이 2.38±0.05(g/day)로써 가장 낮았으며 coconut oil 식이군(D군)은 2.88±0.09(g/day)로 다음으로 낮았다.

이와같이 포화지방산이 대부분인 coconut oil식이군의 체중증가가 낮은 것은 포화지방산의 대부분을 구성하고 있는 중쇄지방산은 체내에서 저장 지방으로 축적이 어려운 특성 때문인 것으로 생각되며, 중쇄지방산은 장쇄지방산에 비해 빠르게 문정맥으로 들어가고<sup>14, 15)</sup> 다른 지방에 비해 보다 빠르게 대사되며<sup>16)</sup> 또한 C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> 등의 지방산은 저장지방으로 축적이 어렵다고 하였으며<sup>17)</sup> Nace<sup>27)</sup> 등은 C<sub>8:0</sub>와 C<sub>10:0</sub> 투여군에서는 C<sub>18:0</sub>, C<sub>18:1</sub>, C<sub>18:2</sub>의 투여군에 비해 체중증가가 억제되었다고 보고하였다. Klrschner<sup>18)</sup> 등은 장에서 흡수는 C<sub>16:0</sub> 보다는 C<sub>8:10</sub>, C<sub>12:0</sub>의 중쇄 지방산의 흡수가 유의하게 높았으며 호흡을 통해 대사되는 것은 C<sub>8:0</sub>은 높았고 C<sub>12:0</sub>은 중간 정도이며 C<sub>16:0</sub>이 가장 낮았으며 중쇄지방산은 저장지방으로 들어가는 것 대신에 주로 산화된다고 하였다. 그러나 P/S비에 따른 체중증가의 변화는 일정한 경향을 보이지 않았으며 식이효율은 Basal군을 제외한 모든 군에서 비슷한 수준을 보였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 체중변화와 식이 섭취량

각군 모두 실험종료까지 양호한 상태를 보였으며 각 군의 체중변화와 식이섭취량 및 식이효율은 Table 2와 같다.

2. 혈청 중 지방함량 분석

1) 혈청 콜레스테롤

각 실험식이에 따른 혈청 중의 총 콜레스테롤과 유리 콜레스테롤, 그리고 에스테르 콜레스테롤의 함량은 Table 3과 같다.

Table 2. Effect of experimental diets on body weight gain, food intake and food efficiency ratio in rats

Group	Body weight			Food intake (g/day)	FER <sup>a</sup>
	Initial(g)	Final(g)	Gain(g/day)		
Basal	208.81 ± 7.23 <sup>b)</sup>	376.23 ± 5.56	3.35 ± 0.04	17.62 ± 2.07	0.190 ± 0.002
A	208.33 ± 6.43	325.81 ± 4.79	2.38 ± 0.04	13.19 ± 1.52	0.180 ± 0.002
B	208.33 ± 7.02	375.40 ± 4.22	3.40 ± 0.02	19.85 ± 1.29	0.171 ± 0.002
C	191.66 ± 5.38	342.81 ± 4.79	3.07 ± 0.04	14.83 ± 1.53	0.207 ± 0.003
D	175.20 ± 6.04	316.63 ± 7.00	2.88 ± 0.09	15.25 ± 1.66	0.188 ± 0.004

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

b) Mean ± S. D. : Means in the same column with different surerscript letters are significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test

Table 3. Effect of experimental diets on content of total, free and ester cholesterol in serum of rats

Group	Cholesterol(mg/dl)			T-chol.	T-chol.
	Total	Free	Ester	Free-chol.	ester-chol.
Basal	68.80 ± 50.28 <sup>a,C)</sup>	13.68 ± 1.62 <sup>C)</sup>	55.11 ± 4.52 <sup>C)</sup>	5.07 ± 0.48	1.25 ± 0.03
A	76.05 ± 3.06 <sup>C)</sup>	14.82 ± 1.37 <sup>C)</sup>	61.21 ± 3.36 <sup>C)</sup>	5.16 ± 0.48	1.24 ± 0.03
B	86.37 ± 6.29 <sup>B)</sup>	13.68 ± 2.03 <sup>C)</sup>	72.69 ± 4.29 <sup>B)</sup>	6.38 ± 0.55	1.19 ± 0.03
C	101.27 ± 9.19 <sup>A)</sup>	19.68 ± 2.40 <sup>B)</sup>	81.60 ± 10.3 <sup>A)</sup>	5.23 ± 0.83	1.25 ± 0.05
D	107.58 ± 4.20 <sup>A)</sup>	23.03 ± 3.55 <sup>A)</sup>	84.56 ± 5.42 <sup>A)</sup>	4.77 ± 0.77	1.27 ± 0.05

a) Mean ± S. D., Neans in the same column with different superscript letters are significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test

Table 4. Effect of experinemtal diets on content of HDL-cholesterol and LDL-cholesterol in serum of rats

Group	HDL-chol.	LDL-chol.	TC	TC	HDL-chol.
	(mg/dl)	(mg/dl)	LDL-chol.	HDL-chol.	LDL-chol.
Basal	23.66 ± 2.09 <sup>a, A)</sup>	16.62 ± 4.02 <sup>B)</sup>	4.34 ± 0.92	2.91 ± 0.25	1.52 ± 0.46
A	23.21 ± 2.77 <sup>A)</sup>	30.00 ± 7.00 <sup>C)</sup>	2.64 ± 0.55	3.31 ± 0.34	0.82 ± 0.26
B	19.29 ± 2.74 <sup>B)</sup>	42.58 ± 5.76 <sup>A)</sup>	2.05 ± 0.16	4.53 ± 0.51	0.46 ± 0.07
C	17.11 ± 1.17 <sup>A)</sup>	54.18 ± 8.06 <sup>A)</sup>	1.89 ± 0.1	5.92 ± 0.36	0.32 ± 0.04
D	23.67 ± 1.21 <sup>A)</sup>	47.49 ± 3.80 <sup>A, B)</sup>	2.27 ± 0.11	4.55 ± 0.26	0.50 ± 0.05

포화 지방산은 혈장 콜레스테롤과 중성지방의 함량을 증가시키고 동맥경화증을 유발하는 위험인자이지만<sup>1, 2)</sup> 고도 불포화지방산은 혈장 콜레스테롤 함량을 억제하는 항동맥경화증 인자이다.<sup>19)</sup> Paul 등<sup>10)</sup>은 식이내 고도 불포화지방산 함량을 증가시켰을때 혈장 콜레스테롤을 감소시킨다고 하였다. 본 실험에서 혈청중 총 콜레스테롤의 양은 A군인 sunflower oil이 76.05 ± 3.06(mg/dl)로써 가장 낮았으며 P/S비가 증가할수록 감소하였으며 유리상태의 콜레스테롤 또한 감소하였다. 이것은 P/S비가 0.4에 비해 P/S비가 1.0, 2.0군의 혈장 콜레스테롤 함량이 유의하게 낮았다는 보고<sup>28)</sup>와 불포화지방산의 콜레스테롤 저하효과의 보고<sup>29-31)</sup>와 같은 결과였다. 즉 고도 불포화지방산이 많을수록 혈청 콜레스테롤의 함량이 억제되는 것으로 사료된다. 또한 유리콜레스테롤과 에스터 콜레스테롤에 대한 총 콜레스테롤의 비는 P/S비에 따른 일정한 경향을 보이지 않았다.

#### 2) 혈청 HDL-chol. 및 LDL-chol.

각 실험식이에 따른 혈청중의 HDL-chol.과 LDL-chol.의 함량 그리고 LDL-chol.에 대한 HDL-chol.의

비값은 Table 4와 같다.

HDL의 함량은 관상동맥경화증 환자에서는 현저히 낮았고, LDL은 높았으며 혈청 HDL함량은 관상동맥 환자의 발생률과 정상관계가 있는 것으로 지적되고 있다.<sup>20)</sup>

HDL-chol.은 sunflower oil(A군) 식이군이 23.21 ± 2.77(mg/dl), coconut oil(D군) 식이군이 23.67 ± 1.21(mg/dl)로 Basal군과 비슷한 수준으로 soybean oil, rapeseed oil 식이군에 비해 높았다. 이 결과 P/S비가 증가함에 따라 HDL-chol.은 증가하였으나 이중 P/S비가 가장 낮은 coconut oil식이군에서 가장 높은 값을 보였는데 이것은 구성지방산중 중쇄지방산의 함량이 많아 높은 값을 보인 것으로 사료된다.

Yaari<sup>21)</sup> 등은 심장병 환자의 총 사망자와 HDL-chol. 관계는 역상관관계를 보였고 CHD로 사망한 사람은 총 콜레스테롤의 함량이 증가하였으며 Pariza<sup>22)</sup> 등은 CHD에 의해 사망한 사람은 LDL-chol.이 높고 HDL-chol.이 낮았다고 하였다. 본 실험에서 LDL-chol.함량은 Sunflower oil(A)군에서 30.00 ± 7.00 (mg/dl)로써 가장 낮았으며 P/S비가 증가함에 따라

낮아지는 경향을 보였다. Shepherd<sup>23)</sup> 등의 보고에 의하면 고도 불포화지방산에 의해 LDL-chol.은 감소한다고 해 본 연구결과와 같았다. 이와같이 고도 불포화지방산의 비가 높을수록 혈청 HDL-chol.은 상승하고 LDL-chol.은 억제되는 것으로 사료된다. 그리고 중쇄지방산의 P/S비의 결과와 LCT(long chain triglyceride)의 P/S비에 따른 혈청지질에 미치는 관계를 더욱 연구해 볼 필요가 있다고 생각된다.

### 3) 혈청 중성지방 및 인지질

각 실험식에 따른 혈청 중의 중성지방과 인지질 함량은 Table 5와 같다.

Table 5. Effect of experimental diets on content of triglyceride and phospholipid in serum of rats

Group	Triglyceride	Phospholipid
Basal	142.18 ± 11.86 <sup>a, B, C)</sup>	99.88 ± 4.21 <sup>B, C)</sup>
A	114.16 ± 22.80 <sup>D)</sup>	75.96 ± 9.47 <sup>D)</sup>
B	122.57 ± 17.84 <sup>C, D)</sup>	89.23 ± 5.02 <sup>C)</sup>
C	149.88 ± 12.37 <sup>B)</sup>	99.42 ± 4.98 <sup>B)</sup>
D	182.10 ± 9.48 <sup>A)</sup>	140.39 ± 9.47 <sup>A)</sup>

1) Mean ± S. D.: Means in the same column with different superscript letters are significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

각 실험식에 따른 혈청중의 중성지방과 인지질 함량은 Table 5와 같다. 이 결과에서 보면 중성지방은 sunflower oil(A) 식이군이 144.16 ± 22.80(mg/dl)로 가장 낮았으며 soybean oil(B군) 또한 122.57 ± 17.84(mg/dl)로 Basal군에 비해 낮았다. 혈청중 인지

질 함량도 sunflower oil, soybean oil 식이군이 각각 75.96 ± 9.47, 89.23 ± 5.02(mg/dl)로 Basal군에 비해 낮았다. 이와같이 혈청중 중성지방, 인지질 함량은 P/S비가 0.48인 식이에서 혈장 콜레스테롤 보다는 중성지방 함량을 낮추는데 더욱 효과적이라고 하였으며 또 다른 연구에서는<sup>25)</sup> P/S비가 증가할수록 혈장 콜레스테롤과 중성지방 함량이 감소하였다고 보고했는데 본 연구와 같은 결과였다. 그리고 coconut oil(D군) 식이군의 중성지방과 인지질의 함량은 각각 182.10 ± 9.48, 140.39 ± 9.47(mg/dl)로써 유의하게 증가하였는데 이것은 coconut oil를 구성하는 중쇄지방산의 분자 크기가 작고, 중쇄지방산의 중성지방은 소장 상피 세포로부터 소화, 흡수, 전달 과정이 잘되며, 가수분해가 더 빠르게 일어나기 때문이라고 생각된다. 또한, 중쇄지방산은 장쇄지방산보다 4배정도 빨리 흡수된다고 하였으며 중쇄지방산은 임파계보다 오히려 유리지방산으로 문맥으로 들어간다고 하였고, 다른 지방에 비해 빠르게 대사되기 때문에<sup>26)</sup> 혈청중의 중성지방이 높은 것으로 사료된다.

### 7. 혈청 GOT, GPT, TBA

간 기능과 심근경색증 검사에 사용되는 GOT(Glutamic Oxaloacetic Transaminase)와 GPT(Glutamic Pyruvic Transaminase) 및 TBA값은 Table 6과 같다.

간세포의 손상 정도를 진단하는데 가장 많이 응용되는 혈청 Transaminase 즉, GOT와 GPT를 필수적으로 측정하는데 혈청내의 GPT 및 GOT 활성도의 증가는 간질환뿐만 아니라 심근경색의 경우에서도 나타난다. 또한 급성 심근경색증에서는 GOT 활성은 항

Table 6. Effect of experimental diets on GOT, GPT and TBA in serum of rats

Group	GOT	GPT	GOT/GPT	TBA
Basal	76.80 ± 2.59 <sup>a, B)</sup>	39.40 ± 3.38 <sup>C)</sup>	1.94 ± 0.19	3.56 ± 0.40 <sup>B)</sup>
A	103.20 ± 12.8 <sup>A)</sup>	52.40 ± 2.97 <sup>A)</sup>	1.98 ± 0.27	4.84 ± 0.88 <sup>A)</sup>
B	80.06 ± 5.684 <sup>B)</sup>	50.20 ± 10.3 <sup>A, B)</sup>	1.61 ± 0.10	4.68 ± 0.44 <sup>A)</sup>
C	77.80 ± 5.45 <sup>B)</sup>	47.30 ± 1.48 <sup>B)</sup>	1.64 ± 0.06	3.74 ± 0.31 <sup>A)</sup>
D	82.40 ± 5.03 <sup>A)</sup>	37.00 ± 1.58 <sup>C)</sup>	2.23 ± 0.14	3.30 ± 0.50 <sup>B)</sup>

1) Mean ± S. D.: Means in the same column with different superscript letters are significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

상 상승하나 GPT는 이에 비례해서 상승하지는 않는다. 간질환에서는 GOT, GPT활성이 증가하나 GOT가 증가하는 것같이 GPT는 항상 일정한 증가를 보이지는 않는다.

본 실험결과 혈청중 GOT, GPT 함량은 P/S비가 가장 높은 sunflower oil 식이군이 각각  $103.20 \pm 12.81$ ,  $52.40 \pm 2.97$ (Karmen unit)로써 가장 높았으며 P/S비가 증가할수록 증가하였다. 이와같은 결과는 식이지방을 구성하는 고도 불포화지방산의 함량이 많을수록 간장조직을 과산화시킬 수 있는 원인으로 작용한 때문으로 생각된다. 혈청중의 TBA값을 보면 A군과 B군이 각각  $4.84 \pm 0.88$ ,  $4.68 \pm 0.44$ 로써 유의하게( $p < 0.05$ ) 높았다. 이것은 식이중의 불포화 지방산이 많을수록 혈청중 TBA값은 상승되는 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

본 실험은 식용유가 콜레스테롤투여 흰쥐의 혈청지질에 미치는 영향을 규명하고자 sunflower oil, soybean oil, rapeseed oil, coconut oil를 전체식이의 20%로 하여 8주간 급식한 후, 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 혈청중 Total chol., Free chol., TG, PL 함량은 P/S비가 증가함에 따라 감소하였다.

2. HDL-chol.은 coconut oil 식이군에서 가장 높았으며 P/S비가 증가함에 따라 증가하였으며 LDL-chol.은 감소하였다.

3. 혈청중 GOT, GPT, TBA값은 P/S비가 증가함에 따라 증가하였다.

이상의 결과를 보아 P/S비가 높을수록 지방에 의해 촉진되는 관상동맥성 질환을 예방하는데 효과적으로 생각되며, 고도불포화지방산의 장기간 복용은 혈청내 과산화에 영향을 주는 것으로 보여, 지방급원은 중쇄지방산과 혼합식이 좋은 것으로 사료된다.

#### 문 헌

- Stein, E. A., Mendelsohn, D., Fleming, M., Barnard, G. D., Carter, Toit, du P. S., Hansen, J. D. L. and Bersohn, I, *Am. J. Clin Nutr.*, 28, 1204~1216(1975)
- Mattson, F. H., Hollenbach, E. J. and Kligman, A. H., *Am. J. Clin. Nutr.*, 28, 726~731(1975)
- Jung He, Nam. and Hyun Suh, Park., *Korea. J. Nutr.*, 19(5), 304~51(1979)
- Yang Ja, Hong · Hyun Hee, Shin, *Korean J. Nutr.*, 12(2), 45~51(1979)
- Nicoll, A., Miller, N. E & Lewis, B, *Adv. Lipid Res.*, 17, 53~105(1980)
- H. Jermann, I., Enger, S. C., Helgeland. A., Holme, I., Leren, P. & Trygg, K., *The Oslo study. Am. J. Med.*, 66, 105~109(1977)
- Berg, K., Borresen, A., Dahlen, G., *Lancet.*, 1, 449(1976)
- Gordon, T., Casteli, W. B., Hjortland, M. C., Kannel, W. B., Dawber, T. R., *Am. J. Med.*, 62, 707~714(1977)
- Vega, G. L., Groszek, E., Wolf, R. & Grundy, S. M., *J. Lipid. Res.*, 23, 811~822(1982)
- Paul, R., Ramesha, C. S. & Ganguly, J. *Adv. Lipid Res.*, 17, 155~171(1980)
- Myung Hee, Kim., Hyeon Sook Lim, and Seoung Ho, Oh, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 15(1), 82~89(1986)
- Friedwald, W. T., Ley R. I., Fredrickson, D. S., *Clin Chem.*, 18, 49(1972)
- Ohkawa, H. Ohishi, N., Yagisk, *Anal. Biochem.*, 95, 351~358(1979)
- Grand, F., *J. Nutr.* 76, 225~265(1962)
- Kaunitz, H., Slanetz, C. A., Johnson, R. E., Babayan, V. K., Barsky, G., *J. Nutr.*, 64, 513~24(1958)
- Wiley, J. H. and Leveille, G. A., *J. Nutr.*, 103, 829~835(1973)
- Kaunitz., H., Slanetz, C. A., Johnson, R. E., Banayan, V. E. and Barsky, G., *JAOCS.*, 35, 10~13(1958)
- Klrschner. S. L., Harris. R. S., *J. Nutr.*, 73, 397~402(1961)
- 鈴木道子, 野崎幸久, *營養と食糧*, 30(2), 105~

- 111(1977)
20. Berg, K., Borresen, A., Daglen, G., *Lancet.*, 1, 499(1976)
21. Yaari. S., Gold bourt, U., Even-Zohar. S., Neufeld. H. U., *The Lancet*, 9, 1011~1014 (1981)
22. Pariza. M. W. and others, *CAST.*, 107(1985)
23. Shepherd. J., Packed C. J., Grundy S. M., Yeshurun. D., Gotto. A. M., Taunton. O. D., *J. Lipid Res.*, 21, 91~99(1980)
24. Park, Bum-Soon and Park, Hyun-Suh, *Korean. J. Nutr.*, 18(1), (1985)
25. Park, Hyun Suh and Choi, Kyung Hee: *Korean. J. Nutr.*, 15(1), 47(1982)
26. Kirshner, S. L., Harris. R. S., *J. Nutr.*, 75, 397(1961)
27. Nace, C. S. and Szepesi, B., *J. Nutr.*, 107, 934~941(1977)
28. Jackson, R. L., Kashyap. M. L., Barngart, R. L., Allen, C., Hogg, E. and Glueck, C. *J. Am. J. Clin. Nutr.*, 39, 589~597(1984)
29. Ramesha, C. S., Paul, R. and Ganguly, *J. Nutr.*, 110, 2149~2158(1980)
30. Stein, E. A., Mendelsohn, D., Fleming M., Barnard, G. D., Carter, K., Toit, du P. S., Hansen, J. D. L. and Bersohn, I., *Am. J. clin Nutr.*, 28, 1204(1975)
31. Spritz, N. and Mishkel, M. A., *J. Clin. Invest.*, 48, 78(1969)