

## 오리기름이 성숙쥐의 혈청 및 장기의 지질 조성에 미치는 영향

고진복<sup>†</sup> · 정복미<sup>\*</sup> · 김재영<sup>\*\*</sup> · 노민희<sup>\*\*\*</sup>

부산여자대학교 생물학과, \*부산여자대학교 식품영양학과

\*\*지산전문대학 임상병리과, \*\*\*지산전문대학 물리치료과

## Effects of Duck Oil on Serum and Organ Lipid Composition in Mature Rats

Jin-Bog Koh<sup>†</sup>, Bok-Mi Jung<sup>\*</sup>, Jai-Young Kim<sup>\*\*</sup> and Min-Hee Rho<sup>\*\*\*</sup>

Dept. of Biology, Pusan Women's University, Pusan 617-736, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, Pusan Women's University, Pusan 617-736, Korea

\*\*Dept. of Clinical Pathology, Jisan College, Pusan 609-323, Korea

\*\*\*Dept. of Physical Therapy, Jisan College, Pusan 609-323, Korea

### Abstract

This study was designed to evaluate lipid component of serum and organ in matured rats fed oil extract from ducks. Male Sprague-Dawley rats weighing 595g (52-week-old) were divided into 3 groups and fed experimental diets for 8 weeks. Rats were fed soybean oil (control group) diet, duck oil (DO group) diet and duck oil supplemented with 1% cholesterol (DOC group) diet. Serum triglyceride concentration was significantly lower in DO and DOC groups than that in the control group. Serum total cholesterol concentration was significantly higher in DOC group than those in the other groups, while serum HDL-cholesterol concentration was significantly lower in DOC group than those in the other groups. Hepatic total lipid, triglyceride and total cholesterol concentrations in DOC group were significantly higher than those in the other groups. These studies indicate that the duck oil decreases the concentrations of triglyceride and shows almost same concentrations of total cholesterol compared to the soybean oil supplemented group in serum and liver. But hypercholesterolemic effect of duck oil was not improved.

**Key words :** duck oil, serum cholesterol, tissue cholesterol

### 서 론

지방은 체내에서 지방조직을 구성하고 열량을 공급하며, 대사의 중요한 조절기능을 갖고 있는 영양소이다 (1). 그러나 섭취하는 지방의 종류나 양에 따라서 비만, 고혈압, 동맥경화, 심장 혈관계 질환, 암발생 등과 밀접한 관계를 가지고 있으며 (2,3), 그외 면역계와 신경계에서도 중요한 작용을 하는 것으로 알려져 있다 (4-6).

또한 임상영양에서 지방의 종류와 양을 달리한 연구에서 지방단독으로 질환을 유발시키는 외에도 여러 가지 식이요인과 환경 등이 상호작용한다는 연구보고도 있다 (7). 지방대사는 급여하는 지방의 양과 종류 및 형태, 지방산 조성, 비율 등 다양한 요인에 대한 많은 연구

가 이루어져 왔다 (8-14). 일반적으로 식물성 지방에 비하여 동물성 지방의 과다 섭취시 많은 질환을 유발한다고 알려져 있으며 (15-19) 특히 고콜레스테롤증은 관심심장질환의 위험요소이며 포화지방산 섭취시 혈장 콜레스테롤을 상승시키는 반면 불포화지방산 특히 linoleic acid가 혈중 콜레스테롤을 감소시킨다고 보고하였다 (20). 포화지방산은 식물성 지방보다 동물성 지방에 많이 함유되어 있으며 동물성 지방과 식물성 지방을 비교하여 쥐의 지질대사에 관한 연구는 많이 발표된 바 있다 (21-25). 그러나 동물성 지방 중에서도 가금류인 오리고기가 우리나라에서는 오래 전부터 구전으로 동맥경화 등 성인병이나 중풍에 효과가 있다고 알려져 있으나 오리고기에 대한 연구는 오리고기를 통조림으로 만들어 사람에 급여한 바 혈청 중 콜레스테롤이 약 5% 감소하였다는 보고가 있을 뿐 (26) 극히 미미하여 본 실

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

험에서는 오리기름을 추출하여 지방산 조성을 분석하고, 대조군으로 대두유 식이군, 오리기름군 및 오리기름에 콜레스테롤을 첨가한 식이가 성숙된 흰취의 지질 대사에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험동물 및 식이

실험동물은 체중이 평균 595g(52주령)되는 Sprague-Dawley계 수컷 흰취로 본 실험실에서 번식시켜 이유 후 고형사료(삼양유지사료)로 사육 후 실험시작 전 1주 일 동안 대조식이로 적응시킨 다음 각군의 평균체중이 비슷하게 하여 8~10마리씩 3군으로 나누었다.

동물실험실의 사육조건은 온도  $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 습도 55~60%를 항상 유지시켰으며 명암은 12시간(8:00~20:00)을 주기로 자동 조절되었으며, 물과 식이는 자유로이 섭취시켰다.

본 실험에 사용한 오리기름은 시중에서 오리를 구입하여 도살 후 지방부위를 모아서  $50^{\circ}\text{C}$ 로 가열하여 오리기름을 녹여서 제조하였다. 추출된 오리기름의 지방산 분석은 Ha와 Lindsay의 방법(27)에 의하여 지방산을 methyl ester화한 후 gas chromatography(Hewlett Packard 5890 series II)를 이용하여 분석하였다. 오리기름의 지방산 조성은 (methyl ester화 된 총 지방산 peak의 면적 백

Table 1. Composition of the experimental diets

Ingredients \ Group	Control	DO	DOC
Milled rice	69.7	69.7	68.7
Casein	15.0	15.0	15.0
DL-methionine	0.3	0.3	0.3
Soybean oil <sup>1)</sup>	10.0	-	-
Duck oil	-	10.0	10.0
Mineral mix <sup>2)</sup>	2.0	2.0	2.0
Vitamin mix <sup>3)</sup>	1.0	1.0	1.0
Cellulose <sup>4)</sup>	2.0	2.0	2.0
Cholesterol	-	-	1.0

Diet abbreviations : Control diet(soybean oil), DO : duck oil diet, DOC : duck oil+1% cholesterol diet

<sup>1)</sup>Baeksul Food Co., Korea

<sup>2)</sup>Mineral mix(g/100g) : Calcium lactate, 35.15 ; Calcium phosphate, monobasic, 14.6 ; Potassium phosphate, 25.78 ; Sodium phosphate, monobasic, 9.38 ; Sodium chloride, 4.61 ; Magnesium sulfate, 7.19 ; Ferric citrate, 3.29

<sup>3)</sup>Vitamin mix, in kg(sucrose add 1kg) ; Thiamin HCl, 600mg ; Riboflavin, 600mg ; pyridoxine, 700mg ; Nicotinic acid, 3g ; D-calcium pantothenate, 1.6g ; Folic acid, 200mg ; D-biotin, 20mg ; Cyanocobalamin, 1mg ; Vitamin A, 400,000 IU ; DL- $\alpha$ -tocopherol acetate, 5,000IU ; Cholecalciferol (vit D), 2.5mg ; menaquinone, 5.0mg

<sup>4)</sup>Cellulose ; Sigma Co., LTD. U.S.A.

분율로 표시하였다). C<sub>14</sub>:0 지방산은 0.6%, C<sub>16</sub>:0은 22.9%, C<sub>16</sub>:1은 3.5%, C<sub>18</sub>:0은 6.4%, C<sub>18</sub>:1은 52.4%, C<sub>18</sub>:2은 11.4%, C<sub>18</sub>:3은 1.4%, 기타 1.4%이고, 포화지방산(S)의 총량은 29.9%, 다불포화지방산(P)의 총량은 12.8%, P/S 비율은 0.4이었다. 대두기름의 지방산 조성은 C<sub>16</sub>:0이 10.7%, C<sub>16</sub>:1은 측정되지 않았고, C<sub>18</sub>:0은 3.8%, C<sub>18</sub>:1은 22.5%, C<sub>18</sub>:2은 53.0%, C<sub>18</sub>:3은 7.1%이고, 포화지방산의 총량은 14.5%, 다불포화지방산의 총량은 60.1%, P/S 비율은 4.1이었다.

실험 식이의 구성성분은 Table 1에 표시한 바와 같이 3군으로 나누어 1군은 대조군으로 식물성 기름인 대두유를 사용하였고, 2군은 오리기름을 사용하였으며(DO군), 3군은 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 식이(DOC군)로 8주간 사육하였다.

### 시료수집 및 분석

실험식이 8주간 급여하고 16시간 절식시킨 후 ethyl ether로 마취하여 심장에서 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액은 30분 후 3000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 즉시 혈액분석에 사용하였다. 간, 심장, 신장 등 각 장기는 개복한 다음 즉시 채취하여 생리식염수로 씻어낸 후 여과자로 습기를 제거한 후 무게를 측정하였다. 간, 신장, 신장 조직 중의 지질추출은 Folch 등의 방법(28)에 의하여 추출한 후 추출액으로 지질을 측정하였다. 혈청과 장기 중의 총 지방 함량은 phosphovanillin법(29)으로 분석하였으며, 중성지방 함량은 중성지방 측정용 kit시약(극동제약공업(주), 일본)을 사용하여 분석하였으며, 인지질 함량은 인지질 측정용 kit시약(PL-E(OM), 야트론(주))을 사용하였고, 총 콜레스테롤 함량은 총 콜레스테롤 측정용 kit시약(V-Cholesterol, 일수제약(주))을 사용하여 분석하였다. 혈청 중 HDL-콜레스테롤 측정은 HDL-콜레스테롤 측정용 kit시약(야트로리포하이콜레스토, 야트론(주))을 사용하여 분석하였다.

### 통계처리

본 연구에 대한 모든 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었고, 통계적 유의성은 Student's t-test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 체중 및 장기무게

체중 및 장기의 무게는 Table 2와 같다. 최초의 체중

Table 2. Body weight and organ weight of rats fed experimental diets for 8 weeks

Group <sup>1)</sup>	Body weight (g)			Organ weight (g/100g of body weight)		
	Initial	Final	Gain	Liver	Heart	Kidney
Control	590.0±50.0 <sup>NS</sup>	617.5±42.1 <sup>NS</sup>	27.50±3.0 <sup>NS</sup>	2.06±0.15 <sup>a</sup>	0.24±0.01 <sup>NS</sup>	0.51±0.03 <sup>NS</sup>
DO	602.7±68.4	631.5±69.9	28.86±3.5	2.09±0.20 <sup>a</sup>	0.25±0.02	0.54±0.05
DOC	575.0±62.8	618.9±66.6	34.40±4.7	2.84±0.20 <sup>b</sup>	0.24±0.02	0.56±0.05

<sup>1)</sup>Control diet (soybean oil), DO : duck oil diet, DOC : duck oil diet + 1% cholesterol diet<sup>a,b</sup>Values with different superscripts within the same columns are significantly different at p<0.05<sup>NS</sup>Mean±SD (n=8~10)<sup>NS</sup>Not significant

Table 3. Serum total lipid, triglyceride and phospholipid content of rats fed experimental diets for 8 weeks

Group <sup>1)</sup>	Total lipid	Triglyceride		Phospholipid
		mg/dl	mg/dl	
Control	344.01±43.67 <sup>NS</sup>	129.62±20.40 <sup>a</sup>	112.87±12.35 <sup>NS</sup>	
DO	293.70±56.50	99.00±12.72 <sup>b</sup>	98.29±17.71	
DOC	322.90±37.07	103.53±25.90 <sup>a</sup>	100.88±12.17	

<sup>1)</sup>See Table 2<sup>a,b</sup>Values with different superscripts within the same columns are significantly different at p<0.05<sup>NS</sup>Not significant

Table 4. Serum total cholesterol, HDL-cholesterol contents and HDL-cholesterol / total cholesterol ratio of rats fed experimental diets for 8 weeks

Group <sup>1)</sup>	Total cholesterol (A)	HDL-cholesterol (B)		B/A
		mg/dl	mg/dl	
Control	67.57±8.75 <sup>NS</sup>	40.29±9.87 <sup>a</sup>	0.59±0.09 <sup>a</sup>	
DO	64.14±9.09 <sup>a</sup>	32.27±9.37 <sup>a</sup>	0.49±0.05 <sup>b</sup>	
DOC	78.83±9.95 <sup>b</sup>	23.80±3.26 <sup>b</sup>	0.30±0.06 <sup>c</sup>	

<sup>1)</sup>See Table 2<sup>a,b</sup>Values with different superscripts within the same columns are significantly different at p<0.05

과 최종 체중에서 체중 증가량은 평균 27.5~34.5g으로 본 실험에서는 성숙한 동물을 사용하였으므로 실험군 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 쇠 등(30)이 생후 1개월 된 흰쥐에 6주간 콜레스테롤을 첨가한 식이로 사육시 체중 증가량은 콜레스테롤을 첨가하지 않은 군과 비슷하였다고 하였다. 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다. 그러나 Abbey 등(31)은 Wistar계 흰쥐(280g)에 14일간 콜레스테롤을 첨가한 군과 첨가하지 않은 군의 체중을 조사한 결과 콜레스테롤을 첨가한 군이 첨가하지 않은 군에 비하여 체중증가량이 유의적으로 낮았음을 보고하였다. 이와같이 상이한 결과는 사용된 동물의 종에 따라서 차이를 보이는 것이라 하겠다.

장기의 무게에서 체중 100g당 간의 무게는 대조군과 오리기름군 간에는 차이가 없었으나 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 군이 두군에 비하여 유의적인 증가를 나타냈다. 쇠 등(30)의 보고에서 콜레스테롤 첨가군이 첨가하지 않은 군에 비하여 흰쥐의 간의 중량이 유의하게 증가하였다는 보고와 일치하였다.

#### 혈청총 총지질, 중성지질, 인지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량

각 실험식이 군간의 혈청 중 지질 함량은 Table 3, 4와 같다. 혈청 중 총 지질 함량은 DOC군이 다른 두 군에 비하여 약간 높았으나 유의적인 차이는 아니었다. 중성지질 함량은 대조군에 비하여 DO 및 DOC군이 유의적으로 낮은 농도( $p<0.01$ )를 보였음은 본 실험에 사용한 대두유와 오리기름의 지방산 조성이 다르기 때문이라 생각되며 특히 오리기름이 중성지질을 감소시켰음을 더 자세히 연구되어야 할 과제이다.

혈청 중 인지질 함량은 DO군에서 약간 낮은 경향을 보였으나 각 실험군 간에 유의적인 차이는 없었다. 혈청 중 총 콜레스테롤 함량에서 대조군과 DO군간에는 차이가 없었으나 DOC 군이 두군에 비하여 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

O'Brien과 Reiser(32)는 사람에게 쇠고기와 가금류를 섭취시킨 후 혈중 콜레스테롤치를 비교한 결과 차이가 없었음을 보고하였고, Reiser 등(33)은 사람들에게 동물성 지방인 쇠기름과 식물성 지방인 대두유를 섭취시킨

후 혈청 중 총 콜레스테롤 농도를 비교하였을 때 쇠기름 섭취군이 대두유 섭취군에 비해 혈청 중 총 콜레스테롤 농도가 유의하게 높았음을 보고하였다. 본 연구에서는 대두유를 준 대조군과 오리기름을 공급한 DO군 간에 유의적인 차이가 없음을 나타냈다. 혈청 중 HDL-콜레스테롤 함량 역시 총 콜레스테롤과 유사한 경향을 나타냈는데 대조군에 비하여 DO군이 약간 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 아니었고 DO군은 두 군에 비하여 유의적으로 낮았다 ( $p<0.05$ ). 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 비율은 대조군에 비하여 DO군 및 DOC군이 유의적으로 낮은 농도 ( $p<0.05$ )를 나타냈음은 본 실험에 사용된 기름의 P/S 비율이 대두유 4.1에 비하여 오리기름이 0.4로 낮기 때문이라고 생각되며 또한 오리기름의 linoleic acid의 함량은 11.4%, linolenic acid의 함량은 1.4%에 비하여 대두유는 linoleic acid가 53.0%, linolenic acid가 7.1%로 다불포화 지방산의 함량이 낮은데 기인하는 것으로 생각되며 앞으로 좀 더 연구되어야 할 것으로 생각된다. 그리고 DO군에 비하여 DOC군이 낮은 비율을 보였음은 식이 중 콜레스테롤 첨가에 의하여 혈청 중 총 콜레스테롤 함량은 증가된 반면 HDL-콜레스테롤 함량은 감소되었기 때문이다.

본 실험의 결과로는 오리기름이 대두유에 비하여 성숙된 쥐의 혈청 중성지질의 감소효과가 있으며, 콜레스테롤 농도는 비슷한 경향을 보였으나 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 군에서는 hypercholesterolemic 개선 효과는 나타나지 않았다.

간, 신장 및 심장의 총지질, 중성지질과 총콜레스테롤 함량

장기 중의 지질 함량은 Table 5에 표시하였다. 간 중 총 지질 함량은 대조군과 DO군간에는 유의적인 차이를

보이지 않았으나 DO군이 두군에 비하여 유의적으로 높았다 ( $p<0.05$ ). 간 중 중성지질 함량은 DO군이 대조군에 비하여 약간 낮은 수치를 나타냈으나 유의적인 차이는 아니었고 DO군이 두 군에 비하여 유의적으로 높은 경향을 보였다 ( $p<0.05$ ). 인지질 함량은 세 군간에 차이가 없었고 총 콜레스테롤 함량은 대조군과 DO군이 비슷한 경향으로 차이가 없었으며 DO군이 두군에 비하여 유의적으로 높게 나타났다. 간 중 총 지질, 중성지질 및 총 콜레스테롤 함량은 식이에 1% 콜레스테롤을給予 시 유의하게 증가되었다. Davis 등(34)은 쥐실험에서 식이 중 콜레스테롤을 첨가는 간중 콜레스테롤의 에스테르화를 증가시킴을 보고하였는데 본 실험에서도 식이 중 콜레스테롤의 첨가로 간중 총 콜레스테롤의 함량이 높아짐을 알 수 있었다. 신장 및 심장의 총 지질, 중성지방, 인지질 및 총 콜레스테롤 함량에서는 각 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

## 요약

본 연구는 오리고기로 부터 추출한 오리기름을 사용하여 성숙(52주령)된 흰쥐의 혈청과 장기의 지질 함량에 미치는 영향을 조사하고자 대조군으로 식물성 유지인 대두유군, 동물성 유지인 오리기름군, 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한군 등 3군으로 나누어 각각 8주간 사육한 후 각군의 혈청과 장기의 지질 농도를 측정한 결과는 다음과 같다. 혈청 중 중성지방 함량은 대조군에 비하여 오리기름군, 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 군에서 유의적으로 낮았으며 ( $p<0.05$ ), 인지질 함량은 차이가 없었다. 혈청 중 총 콜레스테롤 함량은 대조군과 오리기름군에 비하여 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 군이 유의하게 높았으나 ( $p<0.05$ ), HDL-

Table 5. Organ total lipid, triglyceride, phospholipid and total cholesterol contents of rats fed experimental diets for 8 weeks

Organ	Group <sup>1)</sup>	Total lipid	Triglyceride	Phospholipid	Total cholesterol
			mg/g		
Liver	Control	116.56±6.43 <sup>a</sup>	61.82±4.10 <sup>a</sup>	45.67±3.38	6.04±0.45 <sup>a</sup>
	DO	110.92±5.35	57.06±8.42 <sup>a</sup>	45.47±2.64	6.18±0.49 <sup>a</sup>
	DOC	157.25±5.65	97.69±11.40 <sup>b</sup>	43.72±3.37	10.77±1.42 <sup>b</sup>
Kidney	Control	31.34±3.39	11.88±1.76	12.74±0.91	4.52±0.67
	DO	29.16±1.92	9.51±1.14	13.26±0.77	4.25±0.29
	DOC	27.36±1.46	8.58±0.73	12.69±0.83	4.05±0.26
Heart	Control	24.65±2.42	9.87±1.81	12.24±0.66	1.68±0.13
	DO	23.26±2.42	8.98±2.04	11.82±0.45	1.63±0.10
	DOC	24.52±1.80	9.68±1.49	12.19±0.49	1.76±0.10

1) See Table 3

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts within the same columns are significantly different at  $p<0.05$

콜레스테롤 함량은 유의하게 낮았다 ( $p < 0.05$ ). HDL-cholesterol/Total-cholesterol의 비율은 대조군에 비하여 오리기름군과 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 군이 각각 유의적으로 낮았으며 ( $p < 0.05$ ) 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 군이 더 낮게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 장기의 지질 함량에서 간의 총 지질, 중성지질 및 총콜레스테롤 함량은 대조군과 오리기름군에 비하여 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가한 군이 유의하게 높았으며 ( $p < 0.05$ ), 대조군과 오리기름군은 차이가 없었고, 인지질 함량은 세군 모두 차이가 없었다. 이상의 결과로 보아 오리기름이 혈청과 간의 중성지질은 대두유에 비하여 감소시키는 효과가 있으나 총 콜레스테롤 농도는 대두유군과 비슷한 수준을 보였다. 그러나 오리기름에 1% 콜레스테롤을 첨가군에서는 hypercholesterolemic 개선 효과는 나타나지 않았다.

## 문 헌

- Jenkins, T. C. : Regulation of lipid metabolism in the rumen. *J. Nutr.*, **124**, 1372s (1994)
- 조성희 : 지방질과 동맥경화증. *한국영양식량학회지*, **23**, 170 (1994)
- Miller, A. B. : Diet and cancer. A review. *Acta Oncol.*, **29**, 87 (1990)
- Erickson, K. L., Hubbard, N. E. and Chakrabarti, R. : Modulation of signal transduction in macrophages by dietary fatty acids. *J. Nutr.*, **125**, 1683s (1995)
- Somers, S. D., Chapkin, R. S. and Erickson, K. L. : Alteration of *in vitro* murine peritoneal macrophage function by dietary enrichment with eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in menhaden fish oil. *Cell. Immunol.*, **123**, 201 (1989)
- Park, C. C., Hennessey, T. and Ahmed, Z. : Manipulation of plasma membrane fatty acids composition of fetal rat brain cells grown in a serum free defined medium. *J. Neurochem.*, **55**, 1537 (1990)
- Dupont, J. and Mathias, M. M. : Future direction for nutrient requirement-lipid. *J. Nutr.*, **124**, 1743s (1994)
- Grande, F., Anderson, J. T. and Keys, A. : Comparison of the effects of palmitic acid and stearic acids in the diet on serum cholesterol in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**, 1184
- Grundy, S. M. and Vegas, G. L. : Plasma cholesterol responsiveness to saturated fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**, 822 (1988)
- Mattson, F. H. and Grundy, S. M. : Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *J. Lipid. Res.*, **26**, 194 (1985)
- Grundy, S. M. : Monounsaturated fatty acids and cholesterol metabolism : implications for dietary recommendations. *J. Nutr.*, **119**, 529 (1989)
- Mensink, R. P. and Katan, M. B. : Effect of diet enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids on levels of low-density and high-density lipoprotein cholesterol in healthy women and men. *N. Engl. J. Med.*, **321**, 436 (1989)
- Bang, H. O., Dyerberg, J. and Sinclair, H. M. : The composition of the Eskimo food in north western Greenland. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 2657 (1980)
- Simopoulos, A. P. : Omega-3-fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 438 (1991)
- Wood, J. D. and Reid, J. T. : The influence of dietary fat on fat metabolism and body fat deposition in meal feeding and nibbling rats. *Br. J. Nutr.*, **34**, 15 (1975)
- De Bont, A. J., Romos, D. R., Tsai, A. C., Waterman, R. A. and Leveille, G. A. : Influence of alterations in meal frequency on lipogenesis and body fat content in the rat. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **149**, 849 (1975)
- McGill, H. C. : The relationship of dietary cholesterol to serum cholesterol concentration and to atherosclerosis in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 266 (1979)
- Kramsch, K. M. and Hollander, W. : The interaction of serum and arterial lipoproteins with elastin of the arterial intima and its role in the lipid accumulation in atherosclerotic plaque. *J. Clin. Invest.*, **52**, 236 (1973)
- Erickson, A. B. : The effect of partial hydrogenation of dietary fats of the ratio of polyunsaturated to saturated fatty acids and of dietary cholesterol upon plasma lipids in man. *J. Clin. Invert.*, **43**, 2017 (1974)
- Key, A., Anderson, J. T. and Grande, F. : Serum cholesterol response to changes in the diet. *Matabolism*, **14**, 747 (1965)
- 이홍규, 신찬수 : 불포화 지방산 섭취와 질병. *한국영양학회지*, **26**, 471 (1993)
- 한정순, 한용봉 : 고지방식이와 식이섬유가 혈관의 체내 지질 대사에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **23**, 541 (1994)
- Campbell, K. L. and Dorn, G. P. : Effects of oral sunflower oil and olive oil on serum and cutaneous fatty acid concentration in dogs. *Res. Vet. Sci.*, **53**, 172 (1992)
- 정승용, 서맹희, 박필숙, 강보순, 강정옥 : 섭취유지의 종류가 고콜레스테롤 식이 혈관의 혈청 및 간장의 지질 성분에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **15**, 75 (1986)
- 최운경, 김한수, 강정옥, 김성희, 서인숙, 정승용 : 아마인유와 해바라기 종자유의 혼합급이가 식이성 고지혈증 혈관의 지질성분에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **23**, 23 (1994)
- 남현근 : 오리고기가 인체의 혈액 콜레스테롤 함량에 미치는 영향에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **8**, 37 (1979)
- Ha, J. K. and Lindsay, R. C. : Method for the quantitative analysis of volatile free and total branched-chain fatty acid in cheese and milk fat. *J. Dairy. Sci.*, **73**, 1988 (1990)
- Folch, J., Lees, M. and Sloane Staneley, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497 (1957)
- Frings, C. S. and Dunn, R. T. : A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Am. J. Clin. Path.*, **53**, 89

- (1970)
- 30. 최명숙, 조성희, 윤현숙 : 식이 cholesterol의 수준에 따라 우유가 흰쥐의 cholesterol 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지*, 27, 127 (1994)
  - 31. Abbey, M., Triantafilidis, C. and Topping, D. L. : Dietary non-starch polysaccharides interact with cholesterol and fish oil in their effects on plasma lipids and hepatic lipoprotein receptor activity in rats. *J. Nutr.*, 123, 900 (1993)
  - 32. O'Brien, B. C. and Reiser, R. : Human plasma lipid responses to red meat, poultry fish and eggs. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33, 2573 (1980)
  - 33. Reiser, R., Probstfield, J. L., Silver, A., Scott, L., Shorney, M., Wood, R., O'Brien, B. C., Otto, A. and Insull, W. : Plasma lipid and lipoprotein response of humans to beef fat, coconut oil and safflower oil. *Am. J. Clin. Nutr.*, 42, 190 (1985)
  - 34. Davis, R. A., Hyde, P. M., Kuan, J. C. M., Malone-MC Neal, M. and Archambault-Schexmayer, J. : Bile acid secretion by cultured rat hepatocytes. *J. Biol. Chem.*, 258, 3661 (1983)

(1995년 9월 29일 접수)