

어유 및 종자유의 급이가 흰쥐의 혈청 지질 성분에 미치는 영향

정효숙 · 김성희 * · 김한수 * · 김갑순** · 정승용*†

경남대학교 가정교육과
경상대학교 식품영양학과
**경남전문대학 식품영양과

Effects of Fish Oil and Some Seed Oils on Lipid Composition of Serum in Rats

Hyo-Sook Cheong, Sung-Hee Kim *, Han-Soo Kim *
Kap-Soon Kim ** and Seung-Yong Chung*†

Dept. of Home Economic, Kyungnam University, Masan 630-701, Korea

* Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang University, Jinju 660-701, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Kyungnam Junior College, Pusan 616-701, Korea

Abstract

This study was designed to observe the effects of the fish oil and some seed oils on the improvement of the lipid composition in rats. In order to induce the triglyceridemia in the rats of the Sprague-Dawley, 12% coconut oil and 3% each of olive oil, lard, fish oil, perilla oil, corn oil, red pepper seed oil and evening primrose oil were administered to the rats for 4 weeks. Total cholesterol concentrations of serum were lower in the fish oil, perilla oil and corn oil groups and by far higher in the red pepper seed oil and evening primrose oil groups than in the olive oil group(control group). HDL-cholesterol concentrations were a little higher in the red pepper oil and evening primrose oil groups. In the ratio of HDL-cholesterol concentrations to total cholesterol concentrations, all groups were higher percentage than the control group. Cholestryl ester concentrations of serum were high in n-6 PUFA rich red pepper seed oil and evening primrose oil group. In the ratio of cholestryl ester concentrations to total cholesterol, all groups(70.0~74.4%) were higher than the control group(62%). Phospholipid concentrations of serum were low in the fish oil and perilla oil groups and triglyceride concentrations were remarkably lower in the fish oil and evening primrose oil groups than in the control group. LCAT activities of serum were higher in the lard group than in the control group, but lower in the other groups.

Key words : total cholesterol, HDL-cholesterol, cholestryl ester, phospholipid, triglyceride, LCAT

[†]To whom all correspondence should be addressed

서 론

지질은 세포막의 구성성분이며 혈액중 지단백을 구성하고 또한 다불포화지방산(polyunsaturated fatty acid)은 prostaglandin 등의 생리 활성물질로 전환되는 성분이다¹⁾. 식이 지질의 종류와 함량 및 그 지방산 조성은 체지질의 양과 조성에 많은 영향을 미치는 요인이 된다^{2,3)}. 최근 우리나라에서도 고단백, 고지방 및 저섬유소를 특징으로 하는 동물성 식품 위주의 식생활 패턴 변화에 의한 지질의 과다 섭취로 말미암아, 지질대사에 이상을 초래하여 혈액과 조직에서의 지질 조성에 변화를 일으켜 고지혈증, 동맥경화증, 심장질환등의 심장순환기계 질환을 초래하는 것으로 알려져 있다. 이러한 심장순환기계 질환의 유발인자로는 유전적인 요인, 흡연, 당뇨병, 비만, 운동부족, 과음, 스트레스, 고혈압, 고지혈증 등^{4~7)}을 들 수 있으며 그 중에서도 혈장콜레스테롤 농도, 중성지질 농도, 지단백 pattern, 혈장 thromboxane A₂의 형성등이 지적되고 있다^{8~11)}. 한편, 혈청 및 간장의 지질 개선 효과에 관한 연구에서 식물성 sterol, 식물섬유, 식물성 단백질, saponin, chlorophyll a 및 다불포화지방산등이 중성지질 및 콜레스테롤 저하 작용이 있는 것으로 밝혀져 있다. 동물성 포화지방은 혈청 콜레스테롤 농도를 상승시키고 식물성 유지 또는 어유의 다불포화지방산은 담즙산의 배설을 증가시키므로 혈청콜레스테롤 농도를 저하시킨다는 많은 보고가 있다^{12~14)}. McDonald 등¹⁵⁾은 사람에게 돈지(豚脂), 우지(牛脂), 버터등을 함유한 혼합유보다 해바라기종자유나 canola유를 급여하였을 때 혈청의 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도가 낮았으며 thromboxane A₂의 생성이 적어 항응혈 효과가 컸다고 하였으며, Ney 등¹⁶⁾도 흰쥐에게 올레인산이 풍부한 올리브유 식이, linoleic acid가 풍부한 홍화유 식이를 각각 급여하였을 때 linoleic acid가 풍부한 식이 급여군에서 혈장 중성지질과 VLDL-중성지질의 농도가 낮았다고 보고하였다. 또한 Kobatake 등¹⁷⁾과 Kuroda 등¹⁸⁾은 docosahexaenoic acid는 혈청 총콜레스테롤을, eicosapentaenoic acid는 혈청 중성지질 농도를 감소시켰으며 이들은 모두 혈청 인지질의 농도도 감소시켰다고 보고하였다. 이와같이 고콜레스테롤 혈증의 개선효과에 관한 연구 보고는 많으나 고중성지방혈증의 개선에 관한 연구는 많지 않다. 따라서

본 연구는 n-3계 eicosapentaenoic acid와 docosahexaenoic acid를 함유하고 있는 어유, n-3계 α -linolenic acid의 함량이 많은 들깨유, n-6계 linoleic acid의 함량이 많은 옥수수유와 고추종자유, n-6계 linoleic acid의 함량이 많고 γ -linolenic acid를 약 10% 함유한 달맞이꽃종자유가 흰쥐의 혈청 지질개선에 미치는 효과를 영양학적 측면에서 구명하기 위해 혈청 지질성분을 분석 검토하였다.

재료 및 방법

실험동물

체중 60~65g의 4주령된 Sprague-Dawley계 숫 흰쥐 50마리를 5% corn oil을 함유하는 기초사료로서 1주간 예비사육한 후 체중이 비슷한 것끼리 6마리씩 7군으로 나누어 apartment식 사육 상자에 한마리씩 넣어 4주간 실험사육하였다. 예비사육 및 실험사육 기간중 물은 자유로이 섭취시켰으며 사육실의 온도는 20±2°C, 습도는 50% 전후로 조절하였고 명암은 12시간 주기(조명, 07:00~19:00)로 하였다.

사료

기초사료 및 실험사료의 조성은 Table 1과 같으며 실험사료에서는 중성지방혈증을 유발하기 위하여 12% 야자종실유를 급여하였고 각 시험유지 3%씩을 포함시켜 자당 10% 및 옥수수유 5%와 대체하였다. 시험유지로서 야자종실유는 日本國產(株)製, 올리브유는 純正化學(株)製, 돈지(豚脂)는 이화유지(株)製,

Table 1. Compositions of basal and experimental diet (%)

Ingredient	Basal diet	Experimental diet
Casein	20.0	20.0
DL-methionine	0.3	0.3
Corn starch	15.0	15.0
Sucrose	50.0	40.0
Cellulose powder	5.0	5.0
Mineral mixture	3.5	3.5
Vitamin mixture	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2
Corn oil	5.0	-
Coconut oil	-	12.0
Test lipid (G1-G7)	-	3.0

*Group 1 ; Olive oil, Group 2 ; Lard, Group 3 ; Fish oil, Group 4 ; Perilla oil, Group 5 ; Corn oil, Group 6 ; Red pepper seed oil, Group 7 ; Evening primrose oil

어유는 日本油脂(株)製, 옥수수유는 동방유량 제품을 사용하였으며 고추종자유, 달맞이꽃종자유 및 들깨유는 종자를 구입하여 압착한 후 활성탄으로 처리, 정제하여 사용하였다.

시험유지의 지방산 조성

시험유지의 지방산 조성은 Table 2와 같다. 중성지방혈증을 유발하기 위하여 야자종실유를 12%급여하였으므로 전 실험군에서 lauric acid의 함량이 가장 많았으며 다음으로 myristic acid, palmitic acid의 순이었고 총포화지방산의 함량은 전 실험군을 통하여 66.8%~76.7%의 수준으로서 현저히 많았다. 대조군인 올리브유군(1군)은 oleic acid가 27.4%이고, n-6계 linoleic acid가 3.0%였으며, 돈지(豚脂)군(2군)은 oleic acid가 18.7%, n-6계 linoleic acid가 4.0%였다. 어유군(3군)은豚脂나 종자유와는 달리 조성 지방산이 많은 것이 특징이며 n-3계 α -linoleic acid가 3.2%, eicosapentaenoic acid가 3.0%, docosahexaenoic acid가 2.3% 함유되어 있었다. 들깨유군(4군)은 n-6

계 linoleic acid가 5.0%, n-3계 α -linoleic acid가 12.5%로서 비교적 함량이 많았다. 옥수수유군(5군)과 고추종자유군(6군)은 n-6계 linoleic acid를 각각 16.3%, 20.2% 함유하고 있으며 n-3계 지방산은 함유되어 있지 않았다. 달맞이꽃종자유군(7군)은 linoleic acid가 19.1%, 특히 n-6계 γ -linoleic acid를 1.8% 함유하고 있었다.

동물처리법

실험기간중 체중은 격일로 오전중에 측정하였으며 사료 섭취량은 매일 사료 잔량을 측정하므로 산출하여 중량을 표시하였다. 실험사육 4주간의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 심장채혈법으로 채혈하여 1시간 정도 냉수증에 방치한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻었다.

분석방법

혈청중 총콜레스테롤 농도는 총콜레스테롤 측정용

Table 2. Fatty acid composition of test lipids used in the experimental diet

(area %)

Fatty acid	G1 ^{*1}	G2	G3	G4	G5	G6	G7
C _{8:0}	1.9	1.4	2.1	3.6	1.5	3.1	2.5
C _{10:0}	2.7	2.9	3.2	4.3	2.6	3.2	3.3
C _{12:0}	31.5	31.3	33.3	34.5	29.8	30.0	32.8
C _{14:0}	16.7	16.3	18.1	16.0	16.0	15.2	16.0
C _{16:0}	12.2	16.6	14.4	10.0	12.6	12.2	11.1
C _{18:1}	-	0.4	1.9	-	-	-	-
C _{18:0}	4.1	7.7	4.0	3.3	4.2	4.1	3.7
C _{18:1}	27.4	18.7	11.4	10.6	16.8	11.5	9.3
C _{18:2(n-6)}	3.0	4.0	2.4	5.0	16.3	20.2	19.1
C _{18:3(n-6)}	-	-	-	-	-	-	1.8
C _{18:3(n-3)}	-	-	3.2	12.5	-	-	-
C _{20:0}	0.3	0.5	0.7	-	-	-	0.4
C _{20:5(n-3)}	-	-	3.0	-	-	-	-
C _{22:6(n-3)}	-	-	2.3	-	-	-	-
Others	0.2	0.1	-	0.1	0.2	0.2	-
Total	100.0	99.9	99.7	99.9	100.0	99.7	100.0
SFA ^{*2}	69.4	76.7	75.5	71.5	66.8	68.0	69.8
MUFA ^{*2}	27.4	19.1	13.3	10.6	16.8	11.5	9.3
PUFA ^{*2}	3.0	4.0	10.9	17.5	16.3	20.2	20.9
P/S ^{*2}	0.05	0.05	0.14	0.24	0.24	0.30	0.30
n-3 PUFA	-	-	8.5	12.5	-	-	-
n-6 PUFA	3.0	4.0	2.4	5.0	16.3	20.2	20.9
n-3/n-6PUFA	-	-	3.54	2.59	-	-	-

*1 G1-G7 : Refer footnote to Table 1

*2 SFA : saturated fatty acid, MUFA : monounsaturated fatty acid, PUFA : polyunsaturated fatty acid,

P/S : polyunsaturated fatty acid/saturated fatty acid

Kit시약(cholesterol C-Test, Wako)으로, HDL-콜레스테롤의 농도는 HDL-콜레스테롤 측정용 Kit시약(HDL-C, 555, 榮研), 유리콜레스테롤 농도는 유리콜레스테롤 측정용 Kit시약(Free Cholesterol C-Test, Wako)으로 측정하였으며, 콜레스테롤 에스테르의 농도는 총콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 뺀 값으로 표시하였다. 혈청 인지질농도는 인지질 측정용 Kit시약(PL-E(OM), Iatron)으로 측정하였으며 중성지질 농도는 중성지질 측정용 Kit시약(Triglyceride-E(GPO), 國際試藥)으로 측정하였다. 혈청중 lecithin cholesterol acyltransferase의 활성은 LCAT Kit-N(日本商事) Kit시약 제품을 사용하여 분석하였다. 시험유지의 지방산 조성은 시험유지를 chloroform : methanol 혼액으로 지질을 추출한 후 3불화붕소 메타놀 시약으로 메칠 에스테르화 시켜 gas chromatography(Hewlett packard 5890 A)로서 분석하였으며 분석 결과의 통계처리는 Duncan's multiple range test¹⁹로 하였다.

결과 및 고찰

식이 섭취량 및 체중증가량

4주간 실험사육한 흰쥐의 식이 섭취량과 체중증가량은 Table 3과 같다. 식이 섭취량은 어유를 급여한 3군에서 가장 낮았으며 옥수수유 급여군(5군)과 고추종자유 급여군(6군)에서도 비교적 낮았다. 어유 급여군에서 식이 섭취량이 낮은 것은 어유 특유의 불쾌취로 인한 것이라고 생각된다. 체중 증가량은 들깨유 급여군인 4군에서 가장 높았으며 그 외의 실험군에서

Table 3. Food intake and body weight gain of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Food intake (g/4weeks)	Body weight gain (g/4weeks)
1	499.9±23.1 ^{b*}	163.5±4.6 ^{bc}
2	464.4±20.5 ^b	161.2±4.8 ^b
3	390.6±31.0 ^a	151.5±3.2 ^{ab}
4	461.4±10.5 ^b	174.4±4.6 ^c
5	434.8±22.9 ^{ab}	141.3±4.3 ^a
6	435.3±22.9 ^{ab}	151.2±2.7 ^{ab}
7	481.8±21.2 ^b	157.0±3.5 ^b

Group (1-7) : Refer footnote to Table 1

* Values are given as mean±SEM (n=6)

Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different at p<0.05

는 대조군인 올리브유 급여군에 비하여 비교적 낮은 것으로 나타났다.

혈청중 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도와 그 비율

Table 4는 혈청중의 총콜레스테롤 농도 및 HDL-콜레스테롤 농도와 그 비율을 나타낸 것으로서 총콜레스테롤 농도는 어유 급여군인 3군, 들깨유 급여군인 4군 및 옥수수유 급여군인 5군에서 올리브유 급여군인 대조군에 비하여 유의적으로 낮았으며 펜타놀(2군)과 달맞이꽃종자유 급여군(7군)은 대조군과 비슷한 수준이고 고추종자유 급여군인 6군은 현저히 높았다. 혈청 콜레스테롤 농도는 심장병, 고지혈증, 동맥경화증 등 심장 순환기계 질환과 밀접한 관련이 있으며 이는 유전적인 요인과 식이 지질의 종류와 양 등에 의하여 영향을 받는데 특히 다불포화지방산은 콜레스테롤 농도 저하 효과가 큰 것으로 알려져 있다²⁰⁻²². Kobatake 등²³은 고콜레스테롤 식이를 급이한 흰쥐에 있어 3%의 올리브유 및 펜타놀(2군)과 n-3 계 eicosapentaenoic acid 및 docosahexaenoic acid 농축물 급여군에서 혈청 콜레스테롤 농도가 저하되었다고 하였다. 이러한 이유는 다불포화지방산이 간장에서 중성지질로 전환되거나 보다는 우선적으로 ketone 체로 전환되거나 때문이며 또한 콜레스테롤 운반형 지단백의 합성이 감소되기 때문이라고 Beynen과 Katan²⁴이 보고하였으며 Kaneda와 Alfin-Slater²⁵는 다불포화지방산이 외인성 콜레스테롤 흡수를 억제하기 때문이라고 하였다. HDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 전 실험군에서 높았는데 특히 고추종자유와 달맞이꽃종자유 급여군에서 유의성 있게 높게 나타났다. Kobatake 등²³은 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에게 식물유와 어유를 급여하였을 때 어유 급여군에서 HDL-콜레스테롤 농도가 상승하였다고 보고하였다. Shepherd 등²⁷은 사람에게 총 열량의 40%를 n-6계인 linoleic acid를 다양 함유하고 있는 옥수수유로 구성된 식이를 급여하였을 때 혈청 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도가 현저히 저하되었음을 보고하였다. 본 연구 결과 n-6계 다불포화지방산 함량이 많은 고추종자유 및 달맞이꽃종자유 급여군에서 대조군에 비하여 HDL-콜레스테롤 농도가 높게 나타났다. 또한 고추종자유와 달맞이꽃종자유 급여군에서 총콜레스테롤 농도가 높게 나타난 것은 높은 농도의 HDL-콜레스테롤의 영향 때문인 것으로 사료된다. 총콜레

Table 4. Concentrations of total cholesterol and HDL-cholesterol in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Total cholesterol (mg/100ml)	HDL-cholesterol (mg/100ml)	HDL-cholesterol Total cholesterol × 100 (%)
1	90.8±6.3 ^{b*}	27.7±0.6 ^a	30.5±1.3 ^a
2	84.9±5.5 ^{ab}	33.5±1.8 ^{ab}	40.0±2.6 ^b
3	69.8±3.2 ^a	31.4±1.4 ^{ab}	45.2±1.6 ^c
4	77.1±3.8 ^a	35.8±2.2 ^b	46.4±1.3 ^c
5	77.5±2.5 ^a	33.3±1.9 ^{ab}	43.3±1.7 ^{bc}
6	111.3±7.9 ^c	46.3±1.9 ^c	42.3±2.1 ^{bc}
7	97.7±6.5 ^{bc}	44.5±2.6 ^c	46.6±1.2 ^c

Group (1-7) : Refer footnote to Table 1

* Values are given as mean±SEM (n=6)

Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different at p<0.05

Table 5. Concentrations of cholesteryl ester and free cholesterol in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Cholesteryl ester (mg/100ml)	Free cholesterol (mg/100ml)	Cholesteryl ester Total cholesterol × 100 (%)
1	56.5±2.4 ^{ab*}	34.3±1.3 ^d	62.2
2	61.0±1.4 ^b	23.9±1.8 ^{abc}	71.8
3	48.9±2.3 ^a	20.9±1.1 ^a	70.0
4	55.0±2.6 ^{ab}	22.1±1.6 ^{ab}	71.3
5	57.3±2.7 ^{ab}	20.2±1.1 ^a	73.9
6	82.1±4.1 ^c	29.1±0.5 ^d	73.8
7	72.7±6.6 ^c	25.0±0.9 ^{bc}	74.4

Group (1-7) : Refer footnote to Table 1

* Values are given as mean±SEM (n=6)

Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different at p<0.05

스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도의 비율은 대조군에 비하여 전 실험군에서 유의적으로 높았으며 특히 n-3계 다불포화지방산의 함량이 많은 어유, 들깨유 및 n-6계 다불포화지방산의 함량이 많은 달맞이꽃종자유 급여군에서 더욱 높았다. 따라서 이들 유지는 혈청 지질 개선효과가 다소나마 있는 것으로 생각된다.

혈청의 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤

에스테르 농도

혈청 중의 유리콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르의 농도는 Table 5에 나타난 바와 같이 유리콜레스테롤은 고추종자유 급여군을 제외한 다른 실험군에서는 대조군에 비하여 유의적으로 낮았으며 특히 어유, 들깨유 및 옥수수유 급여군에서 더욱 낮게 나타났다. 콜레스테롤 에스테르의 농도에 있어서는 어유, 들깨유 및 옥수수유 급여군은 대조군과 비슷한 수준이었으나 n-6계 다불포화지방산의 함량이 많은 고추종자

유 및 달맞이꽃종자유 급여군에서는 유의성있게 높았다. 총콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 농도비에 있어서 사람은 대체로 64%~72%가 정상인 것으로 알려져 있으며 간장 기능에 장해가 있을 때는 간장에서의 lecithin cholesterol acyltransferase 합성이 저해되어 농도비는 저하하게 된다고 하였다²⁸. 본 실험 결과는 대조군(62.2%)에 비하여 전 실험군에 있어서 농도비가 70.0%~74.4% 수준으로 높으며 또한 고추종자유 및 달맞이꽃종자유 급여군은 대조군에 비하여 총콜레스테롤 농도는 높으나 에스테르비가 73.8%와 74.4%로 높게 나타났으며, 따라서 본 실험에 사용된 시험 유지들은 대체로 간장 기능에는 장해가 없는 것으로 생각된다.

혈청의 인지질 및 중성지질의 농도

Table 6은 혈청 중의 인지질과 중성지질의 농도를 나타낸 것으로서 인지질의 농도를 살펴보면 올리브유 급여군인 대조군에 비하여 전 실험군에서 유의적으로

낮은 값을 나타내었으며 특히 n-3계의 eicosapentaenoic acid, docosahexaenoic acid 및 α -linolenic acid의 함량이 많은 어유와 들깨유 급여군에서 유의성은 없으나 낮았다. 한편, 중성지질의 농도는 대조군에 비하여 전 실험군에서 현저히 낮았으며 특히 들깨유, 어유, 달맞이꽃종자유 급여군에서 더욱더 낮은 값을 나타내었다. 鄭 등²⁹⁾은 혈청 인지질 및 중성지질의 농도 저하 작용에 있어서 n-6계 다불포화지방산보다 n-3계 다불포화지방산이 더욱 효과적이라고 하였으며, Kobatake 등³⁰⁾은 일본인에게 고등어유를 1주간 석이한 바 혈청 중성지질이 유의적으로 감소되었다고 보고하였다. Himazaki 등³¹⁾도 eicosapentaenoic acid를 다양 함유한 어유를 섭취시킨 사람에게서 인지질이 감소하였음을 보고한 바 있는데 본 실험 결과는 이들 보고들과 비슷한 경향을 나타내었다.

Table 6. Concentrations of phospholipid and triglyceride in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	Phospholipid (mg/100ml)	Triglyceride (mg/100ml)
1	267.6 \pm 11.5 ^{b*}	128.1 \pm 7.8 ^e
2	157.4 \pm 2.8 ^a	84.8 \pm 4.3 ^d
3	109.1 \pm 6.8 ^a	44.5 \pm 3.1 ^b
4	112.0 \pm 3.3 ^a	31.0 \pm 3.8 ^a
5	149.0 \pm 10.2 ^a	52.5 \pm 2.5 ^{bc}
6	162.9 \pm 13.3 ^a	59.4 \pm 5.1 ^c
7	153.8 \pm 10.7 ^a	47.3 \pm 3.7 ^{bc}

Group (1~7) : Refer footnote to Table 1

* Values are given as mean \pm SEM (n=6)

Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different at p<0.05

Table 7. Effects of lecithin cholesterol acyltransferase activity from serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group	LCAT activity*
1	283.1 \pm 3.6 ^{**}
2	292.0 \pm 5.8 ^e
3	221.4 \pm 14.7 ^a
4	232.8 \pm 5.2 ^b
5	260.4 \pm 11.9 ^c
6	267.8 \pm 12.6 ^c
7	226.2 \pm 6.2 ^a

* n mole/ml serum/hr. 37°C

Group (1~7) : Refer footnote to Table 1

** Values are given as mean \pm SEM (n=6)

Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different at p<0.05

혈청의 lecithin cholesterol acyltransferase 활성

Table 7은 혈청중의 lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT) 활성을 나타낸 것으로서 豚脂 급여군이 대조군에 비하여 유의적으로 높았고 다른 실험군에서는 대조군보다 낮은 활성을 보였으며 어유(3군), 달맞이꽃종자유(7군) 및 들깨유 급여군(4군)에서 특히 낮았다. LCAT는 phosphatidylcholine의 β 위치에 결합되어 있는 지방산을 콜레스테롤로 이동시키는 것을 촉진함으로서 혈청중의 콜레스테롤을 에스테르화 시키는 효소로서 HDL과 친화성이 강하고 HDL을 반응의 장으로 하고 있다.^{32,33)} Olofsson³⁴⁾에 의하면 LCAT는 HDL 표면의 유리콜레스테롤을 인지질에서 유리된 지방산으로서 에스테르화 시킨 후 HDL의 중심부로 이동시켜 간장으로 운반하여 담즙산의 원료가 되게 함으로서 혈청중 콜레스테롤의 농도를 저하시킨다고 하였다. 본 실험 결과 어유, 들깨유 및 달맞이꽃종자유 급여군에서 그 활성이 낮은 반면 대조군과 豚脂 급여군에서 높았는데 이는 LCAT활성이 중성지질 농도의 상승에 따라 증가한다는 河合 등³⁵⁾의 보고와 비슷한 경향이었다.

요약

n-3계 EPA 및 DHA를 함유하고 있는 어유 및 α -linoleic acid 함량이 많은 들깨유와 n-6계 linoleic acid의 함량이 많은 옥수수유 및 고추종자유, n-6계 inoleic acid 함량이 많고 γ -linoleic acid를 약 10% 함유한 달맞이꽃종자유가 흰쥐의 혈청 지질 개선에 미치는 영향을 알아보기 위해 혈청 지질 성분을 분석한 결과, 총콜레스테롤 농도는 어유, 들깨유, 옥수수유 급여군이 대조군인 올리브유 급여군보다 낮은 반면 고추종자유, 달맞이꽃종자유 급여군에서 높았다. HDL-콜레스테롤 농도는 고추종자유, 달맞이꽃종자유 급여군에서 약간 높게 나타났다. 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 전 실험군에서 대조군보다 높았다. 유리콜레스테롤은 고추종자유 급여군을 제외한 전 실험군에서 대조군에 비하여 유의성 있게 낮았으며 특히 어유, 들깨유 및 옥수수유 급여군에서 더욱 낮게 나타났다. 콜레스테롤 에스테르 농도는 n-6계 다불포화지방산 함량이 많은 고추종자유, 달맞이꽃종자유 군에서 높았다. 총콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르 농도비는 대조군인 올리브

유 급여군(62%) 보다 전 실험군(70.0%~74.4%)에서 높게 나타났다. 인지질 농도는 어유 및 들깨유 급여군에서 낮았고, 중성지질 농도는 대조군에 비해 들깨유, 어유, 달맞이꽃종자유 군에서 현저히 낮았다. LCAT 활성은 대조군보다 펜타글리세리드 급여군에서 높은 반면, 다른 실험군에서는 낮게 나타났다.

문 헌

1. Martin, D. W. Jr., Mayes, P. A., Rodwell, V. W. and Granner, D. K. : Harper's review of biochemistry. Twentieth edition. Lange(1985)
2. Mattson, F. H., Hollenbach, E. J. and Kligman, A. M. : Effect of hydrogenated fat on the plasma cholesterol and triglyceride levels of man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 726(1975)
3. Shore, V. G., Kraus, R. M., Butterfield, G., Deshales, Y. and Lindgren, E. T. : Effects of dietary polyunsaturated : saturated fat ratio of human serum lipoproteins. *Atherosclerosis*, **1**, 386a(1981)
4. Chen, H., Zhuang, H. and Han, O. : Serum high density lipoprotein cholesterol and factors influencing its level in healthy Chinese. *Atherosclerosis*, **48**, 71(1983)
5. Kannel, B. W. and McGee, D. L. : Diabetes and cardiovascular disease the Framingham study. *JAMA*, **241**, 2035(1979)
6. Kromhout, D. : Body weight, diet and serum cholesterol in 871 middle aged men during 10 years of follow up. *Am. J. Clin. Nutr.*, **38**, 591(1983)
7. Lorenz, J. P., Van Doornen and Orlebake, K. F. : Stress, personality and serum cholesterol level. *J. Human Stress*, **8**, 24(1982)
8. Assmann, G. : Lipid metabolism and atherosclerosis. Stuttgart. FRG : Schattauer Verlag GmbH (1982)
9. Illingworth, D. R., Harris, W. S. and Conner, W. E. : Inhibition of low density lipoprotein synthesis by dietary ω -3 fatty acids in humans. *Atherosclerosis*, **4**, 270(1984)
10. Inkeles, S. and Eisenberg, D. : Hyperlipidemia and coronary atherosclerosis : a review. *Medicine*, **60**, 110(1981)
11. Na, H. K. : Effect of dietary ω -3 fatty acid on rat brain lipid during development. Dept. of Food Sci. and Nutr., Graduate School, Hyosung Women's University(1986)
12. Oh, S. Y. and Monaco, P. A. : Effect of dietary cholesterol and degree of fat unsaturation on plasma lipid levels, lipoprotein composition and fecal steroid excretion in normal young adult men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **42**, 399(1985)
13. Shepherd, J., Packard, C. J., Grundy, S. M., Yeshrun, D., Gotto, Jr. A. M. and Taunton, O. D. : Effects of saturated fat diets on the chemical composition and metabolism of low density lipoproteins in man. *J. Lipid Res.*, **21**, 91(1980)
14. Spritz, N. and Mishkel, M. A. : Effects of dietary fats on plasma lipid and lipoprotein ; An hypothesis for the lipid lowering effect of unsaturated fatty acid. *J. Clin. Invest.*, **48**, 78(1969)
15. McDonald, B. E., Gerrard, J. M., Bruce, V. M. and Corner, E. J. : Comparison of the effect of canola oil and sunflower oil on plasma lipids and lipoproteins and on in vivo thromboxan Δ_2 and prostacyclin production in healthy young men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **50**, 1382(1989)
16. Ney, D. M., Lasekan, J. B. and Kim, J. H. : Relative effects of dietary oleic and linoleic rich oils on plasma lipoprotein composition in rats. *J. Nutr.*, **119**, 857(1989)
17. Kobatake, Y., Kuroda, K., Jinouchi, H., Nishida, E. and Innami, S. : Differential effects of dietary eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acids on lowering of triglyceride and cholesterol levels in the serum of rats on hypercholesterolemic diet. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **30**, 357(1984)
18. Kuroda, K., Kobatake, Y., Kubota, M., Nishida, E. and Innami, S. : Effects of polyunsaturated fatty acid concentrates on lipids in the serum and liver of rats. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **38**, 291(1985)
19. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : Principles and procedures of statistics. McGraw Hill Book Co., New York(1980)
20. Nancy Becker, B. S., Illingworth, P. R., Alau-povic, P., Connor, W. E. and Sundberg, E. E. : Effect of saturated, monounsaturated and ω -6 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids, lipoproteins and apoproteins in human. *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**, 355(1983)
21. Ramesha, C. S., Pual, R. and Garguly, J. : Effect of dietary unsaturated oil on the biosynthesis of cholesterol and on biliary and fecal excretion of cholesterol and bile acid in rat. *J. Nutr.*, **110**, 2149(1980)
22. Reiser, R., Prrobstfield, J. L. and Silver, A. : Plasma lipid and lipoprotein response of humans to beef fat, coconut oil and safflower oil. *Am. J. Clin. Nutr.*, **42**, 190(1985)
23. Kobatake, Y., Hirahara, F., Innami, S. and Nishida, E. : Dietary effect of ω -3 polyunsaturated fatty acids on serum and liver lipid levels in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **29**, 11(1983)

24. Beynen, A. C. and Katan, M. B. : Why do polyunsaturated fatty acid lower serum cholesterol. *Am. J. Clin.*, **42**, 560(1985)
25. Kaneda, T. and Alfin-Slater, R. B. : Comparison of the effects of the polyunsaturated fatty acids of cuttlefish liver oil and cotton seed oil on cholesterol metabolism. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **40**, 336(1963)
26. 小富義樹, 黒田圭一, 鄭承鏞, 印南敏: 週齢の異なる高コレステロール血症ラットの血清及び肝臓の脂質成分におよぼす魚油投与の影響. 國立榮養研究所報告 **32**, 19(1982)
27. Shepherd, J., Packard, C. J., Patsch, J. R., Gotto, A. M. and Taunton, O. D. : Effects of dietary polyunsaturated and saturated fat on the properties of high density lipoprotein and the metabolism of apolipoprotein A-I. *J. Clin. Invest.*, **61**, 1582(1978)
28. Myant, N. B. : The transport and turnover of the plasma cholesterol in plasma lipoprotein. Smiellied, R. M. S. (ed), Academic Press., New York(1971)
29. 鄭承鏞, 滝田聖親, 中村カホル, 早川享志, 福富麻子, 西郷光彦, 印南敏: 高コレステロール血症ラットの脂質代謝に及ぼすn-3, n-6およびn-9系各脂肪酸含有油脂投與の影響. 日本榮養食糧學會誌. **41**(4), 279(1988)
30. Kobatake, Y., Saito, M., Kuroda, K., Kobayashi, S. and Innami, S. : Influence of fish consumption on serum lipid and lipid peroxide concentration in middle aged subjects. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **40**(2), 103(1987)
31. Himazaki, T., Nakazawa, R. and Tateno, S. : Effects of fish oil rich in eicosapentaenoic acid on serum lipid in hyperlipidemic hemodialysis patients. *Kidney Int.*, **26**, 81(1984)
32. Fredrickson, D. S., Altrocchi, P. H. and Avioli, L. V. : Clinical staff conference, Tangier disease. *Med.*, **55**, 1016(1961)
33. Glomset, J. A. : Physiological role of lecithin cholesterol acyltransferase. *Am. J. Clin. Nutr.*, **23**, 1129(1970)
34. Olofsson, S. O. : Degradation of high density lipoproteins *in vitro*. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, **33**, Suppl, 137(1974)
35. 河合忠, 櫻林郁之介: HDL-コレステロール基礎と臨床. Techno Books. (1980)

(1991년 3월 11일 접수)