

n-3 및 n-6계 다불포화 지방산의 함유비율이 다른 유지가 식이성 고지혈증 흰쥐의 간장, 뇌, 고환 및 신장의 지질 성분에 미치는 영향

김한수 · 김성희 · 김군자* · 최운정** · 정승용†

경상대학교 식품영양학과

*밀양산업대학교 식품과학과

**서강전문대학 식품영양과

Effects of the Feeding Mixed Oils with Various Level of n-3 and n-6 Polyunsaturated Fatty Acid on the Lipid Components of Liver, Brain, Testis and Kidney in Dietary Hyperlipidemic Rats

Han-Soo Kim, Sung-Hee Kim, Goon-Ja Kim*, Woon-Jeong Choi** and Seung-Yong Chung†

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

*Dept. of Food Science, Miryang National University, Miryang 628-800, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Seogang Junior College, Kwangju 500-742, Korea

Abstract

This study was designed to examine effects of the various levels of sardine and safflower oil mix on lipid contents of serveral tissues in dietary hyperlipidemic rats. Experimental oils were 16% butter (control group), 8% butter + 8% olive oil (group 2), 8% butter + 8% sardine oil (group 3), 8% butter + 6% sardine oil + 2% safflower oil (group 4), 8% butter + 4% sardine oil + 4% safflower oil (group 5), 8% butter + 2% sardine oil + 6% safflower oil (group 6) and 8% butter + 8% safflower oil (group 7). The diet administered to the male rats of Sprague-Dawley were fed for 4 weeks. In livers, total cholesterol and triglyceride, phospholipid concentrations were lowest in the group 5 and free cholesterol concentrations were lower in the groups 4 and 5, particularly. Total cholesterol and triglyceride concentrations in brain were significantly lower in the group 5 and phospholipids were lowest in the group 3, while free cholesterol were group 7. In testes, total cholesterol and triglyceride, phospholipid, free cholesterol concentrations were lower in the all experimental groups than the control group, but those of kidney were lower in the groups 3, 7 than in the control group. Feeding mixed oil having equal quantity of sardine oil and safflower oil were effective on the reduction of the lipid contents in the principal tissues. It might be due to the effects of appropriate ratios of P/S, 0.85 and n-6/n-3P, 2.85 in the test lipids.

Key words : hyperlipidemia, sardine oil, safflower oil, lipid content

서 론

심장 순환기계 질환의 유발인자로서는 여러가지 복합적인 인자가 있으나 그중에서도 혈액중의 콜레스테롤 농도가 주요한 인자로 알려져 있으며, 중성지질 농도 및 지단백 pattern, 혈장 thromboxane A₂(TXA₂)의 형성 등이 지적되고 있다¹⁻⁷. 혈액중의 콜레스테롤 농도

저하작용이 있는 것은 다불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid, PUFA)중 n-6계 linoleic acid의 효과가 이미 알려져 있으며, 한편 n-3계 eicosapentaenoic acid (EPA)와 docosahexaenoic acid(DHA)도 혈청 지질개선 효과가 있는 것으로 보고되어 있다⁸. Flier 등⁹과 Lokesh 등¹⁰은 식이중의 포화지방산 (saturated fatty acid, SFA)에 대한 다불포화 지방산의 비율(P/S)과 n-6계 PUFA에 대한 n-3계 PUFA의 비율(n-3/n-6) 등 식이지질의 지방산 조성은 체내 콜레스테롤 농도와 지방산 조성

†To whom all correspondence should be addressed

영향을 미치는 인자로서 세포막 인지질의 물리적인 성질에 변화를 일으켜 막효소와 수용체의 기능에 영향을 준다고 보고하였으며, 또한 P/S비율이 높은 지질식은 산성 및 중성 steroid의 배설을 촉진시켜 체내 콜레스테롤 농도를 저하시킨다는 보고도 있다^{11,12}. 저자 등¹³이 앞서 보고한 바에 의하면, n-3계 PUFA인 정어리유와 n-6계 PUFA의 함유비율이 높은 홍화유를 혼합 급여하였을 때, 시험유지의 P/S비 0.85, n-6/n-3비가 2.85 일 때 혈청 및 혈청 지단백 성분의 지질개선 효과가 더욱 높게 나타났으며, alanine aminotransferase, lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase 및 alkaline phosphatase 등 간기능 효소활성의 저하작용이 큰 것으로 보고하였다. 따라서 본 연구는 전보¹³⁻¹⁵에 이어 n-3계 EPA, DHA의 함유비율이 높은 정어리유와 n-6계 linoleic acid의 함유비율이 높은 홍화유의 함유수준을 달리한 혼합유지의 섭취가 고지질식이 흰쥐의 간장, 뇌, 고환 및 신장의 지질 성분에 미치는 영향을 영양학적 측면에서 구명하고자 실험을 행하였다.

재료 및 방법

실험동물

평균 체중이 60±5g인 Sprague Dawley계 숫 흰쥐를 5% 옥수수유를 함유하는 기초식으로 10일간 예비 사육하여 적응시킨 후 난괴법(randomized complete block design)에 의해서 한군을 6마리씩, 7군으로 나누어 사육상자에 한마리씩 넣어 4주간 실험사육하였다.

예비사육 및 실험사육 기간중 물과 식이는 자유로이 섭취시켰으며, 사육실의 온도(20±1°C) 및 습도(50±10%)는 최적조건으로 유지시켰고 명암은 12시간(07:00~19:00)주기로 조절하였다.

식이

기초식이 및 실험식이의 조성은 Table 1과 같으며,

실험식이는 콜레스테롤 식이로서 콜레스테롤 7.5g/kg diet와 sodium cholate 2.5g/kg diet를 첨가 조제하였으며, 시험유지 및 실험군은 Table 2와 같다. 시험유지로서 옥수수유는 동방유량(株)製, 버터는 日本雪印乳業(株)製, 올리브유는 日本純正化學(株)製 및 정어리유는 日本油脂製, 홍화유는 日本 Benibana 食品會社製를 사용하였으며, 비타민 및 무기질 혼합물은 AIN-76TM 정제사료 조제법에 따랐다.

시험유지의 지방산 조성

시험유지 및 시험 유지의 지방산 조성은 저자 등¹³이 앞서 보고한 바와 같다.

실험동물의 처리

실험사육 4주간의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 개복하여, 간장은 중량 측정후 생리 식염수로써 문맥을 통해 관류 탈혈한 후 여과지로서 문기를 제거하였으며 뇌, 고환 및 신장 등을 적출하여 그 무게를 측정하였다.

Table 1. Compositions of basal and experimental diet

Ingredient	(g/kg diet)	
	Basal diet	Experimental diet
Casein	200	200
DL-methionine	3	3
Corn starch	150	150
Sucrose	500	380
Cellulose powder	50	50
Mineral mixture*	35	35
Vitamin mixture*	10	10
Choline bitartrate	2	2
Corn oil	50	-
Cholesterol	-	7.5
Sodium cholate	-	2.5
Test lipid**	-	160

*AIN-76TM

**See the legend of Table 2

Table 2. Experimental groups and P/S, n-6/n-3P and mixing ratio of test lipids

Experimental group*	(diet %)					
	Butter	Olive oil	Sardine oil	Safflower oil	P/S ratio	n-6/n-3P ratio
1) Basal diet+16% BT	16.0	-	-	-	1.10	2.86
2) Basal +8% BT+8% OL	8.0	8.0	-	-	0.12	1.08
3) Basal +8% BT+8% SDO	8.0	-	8.0	-	0.53	0.46
4) Basal +8% BT+6% SDO+2% SO	8.0	-	6.0	2.0	0.63	1.26
5) Basal +8% BT+4% SDO+4% SO	8.0	-	4.0	4.0	0.85	2.85
6) Basal +8% BT+2% SDO+6% SO	8.0	-	2.0	6.0	1.15	7.60
7) Basal +8% BT+8% SO	8.0	-	-	8.0	1.38	-

* BT, butter ; OL, olive oil ; SDO, sardine oil ; SO, safflower oil

총콜레스테롤 및 유리 콜레스테롤의 정량

간장, 뇌, 고환 및 신장 중의 총콜레스테롤 및 유리 콜레스테롤 함량은 각 조직 0.5g을 chloroform : methanol 혼액(C : M=2 : 1, v/v)으로 지질을 추출하여 50ml로 정용한 다음 일정량을 취하여 건고시킨 후 총콜레스테롤 측정용 kit시약(Cholestezyme-V 'Eiken')과 유리 콜레스테롤 측정용 kit시약(Free-Cholestezyme-V555 'Eiken')으로 각각 측정하였다.

중성지질 및 인지질의 정량

간장, 뇌, 고환 및 신장 중의 중성지질 및 인지질 함량은 C : M 혼액 지질 추출액 일정량을 취하여 건고시킨 후 중성지질 측정용 kit시약(Triglyzyme-V 'Eiken')과 인지질 측정용 kit시약(PLzyme 'Eiken')으로 각각 측정하여 산출하였다.

통계처리

분석 결과의 통계처리는 실험군 당 평균치와 표준오차를 계산하였고 p < 0.05 수준에서 Duncan's multiple range test⁽⁶⁾로 하였다.

결과 및 고찰

간장, 뇌, 신장, 고환 및 고환주변지방의 중량

Table 3에 나타난 바와 같이 간장의 중량은 대조군(1군, 16%BT) 및 6군(8% BT + 2% SDO + 6% SO)에서

약간 낮았으나 유의성은 없었으며, 뇌의 중량은 6군에서 가장 낮은 반면 정어리유 8% 혼합 급여한 3군에서 가장 높았다. 신장과 고환의 중량에 있어서는 전실험군 간에 별다른 차이는 없었으나 고환 주변지방의 중량은 정어리유와 홍화유를 같은 비율로 혼합 급여한 5군(8% BT + 4% SDO + 4% SO)에서 가장 낮게 나타났다.

간장의 지질 성분

간장중 총콜레스테롤, 유리 콜레스테롤, 중성지질 및 인지질의 함량은 Table 4와 같다. 총콜레스테롤 함량은 대조군에 비해 전실험군에서 유의적으로 낮았으며 특히 5군(4% SDO + 4% SO)에서 더욱 낮았다. 유리 콜레스테롤 함량은 4군(6% SDO + 2% SO), 5군, 6군(2% SDO + 6% SO)에서 대조군 및 다른 실험군에 비해 유의적으로 낮았다. 중성지질의 함량은 4군, 5군 및 6군이 대조군과 다른 실험군에 비해 유의적으로 낮았으며 특히 5군에서 현저히 낮았다. 한편 인지질의 함량은 대조군과 2군(8% OL)에 비해 4군, 5군, 6군 및 7군(8% SO)에서 유의적으로 낮았으며 각군 간에 있어 유의성은 없었다.

간장은 콜레스테롤 합성의 주요 장기로 유리형 콜레스테롤 또는 에스테르형 콜레스테롤로서 지단백을 구성하여 순환계로 분비함으로써 혈액 중의 콜레스테롤 농도를 조절하는 역할을 한다. 불포화 유지 식이에 의하여 혈청 및 간장의 콜레스테롤 농도가 저하되는 것은 linoleic acid나 α -linolenic acid가 포화지방산보다 더 많은 에스테르형 콜레스테롤을 형성하여 동맥벽에

Table 3. Weights of liver, brain, kidney, testis and epididymal pad fat of rats fed the experimental diets for 4 weeks (g/100g B.W.)

Group*	Liver	Brain	Kidney	Testis	Epididymal pad fat
1) Basal diet + 16% BT	5.03*** ±0.19	0.54 ^b ±0.02	0.67*** ±0.03	1.08 ^a ±0.03	2.18 ^b ±0.11
2) Basal + 8% BT + 8% OL	5.55 ^a ±0.36	0.60 ^{bc} ±0.01	0.67 ^a ±0.03	1.10 ^a ±0.03	1.85 ^{ab} ±0.12
3) Basal + 8% BT + 8% SDO	5.55 ^a ±0.14	0.61 ^{bc} ±0.01	0.66 ^a ±0.03	1.03 ^a ±0.01	1.70 ^{ab} ±0.16
4) Basal + 8% BT + 6% SDO + 2% SO	5.84 ^a ±0.58	0.59 ^{bc} ±0.01	0.67 ^a ±0.04	0.96 ^a ±0.04	1.80 ^{ab} ±0.18
5) Basal + 8% BT + 4% SDO + 4% SO	5.32 ^a ±0.19	0.60 ^{bc} ±0.01	0.64 ^a ±0.03	1.02 ^a ±0.04	1.54 ^a ±0.08
6) Basal + 8% BT + 2% SDO + 6% SO	5.00 ^a ±0.25	0.48 ^a ±0.01	0.62 ^a ±0.02	0.85 ^a ±0.02	1.73 ^{ab} ±0.20
7) Basal + 8% BT + 8% SO	5.73 ^a ±0.52	0.59 ^{bc} ±0.02	0.66 ^a ±0.04	1.02 ^a ±0.03	1.77 ^{ab} ±0.14

* See the legend of Table 2

** Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p < 0.05)

서 재분배함으로써 콜레스테롤을 간장으로 운반하여 담즙산으로서 소장을 통해 분비, 배설을 증가시키기 때문이라고 하였다¹⁷⁻²⁰⁾.

Takita 등²¹⁾은 돈지와 어유를 10% 수준에서 혼합비율 별로 3주간 급여하였을 때 간장의 총콜레스테롤 함량은 시험 유지의 n-3/n-6P 비가 증가하여도 별다른 변화를 관찰할 수 없었으며, 한편 중성지질 함량은 저하되는 반면, 인지질 함량은 상승되었다고 보고하였다.

또한 Huang 등²²⁾에 의하면 1% 콜레스테롤 첨가 식이 급여군에 비하여 콜레스테롤 무첨가 식이 급여군에

게 10% 홍화유를 급여하였을 때 간장 총콜레스테롤 함량은 유의적으로 감소하였으며 유리 콜레스테롤 함량은 약간 증가하였다고 보고한 바 있는데, 본 실험 결과 간장의 총콜레스테롤, 유리 콜레스테롤, 중성지질 및 인지질 함량 모두 시험유지의 P/S비 0.85, n-6/n-3P 비 2.85인 5군(4% SDO+4% SO)에서 가장 낮게 나타났다.

뇌, 고환 및 신장의 지질 성분

Table 5는 뇌의 총콜레스테롤, 유리 콜레스테롤, 중

Table 4. Contents of total cholesterol, triglyceride, phospholipid and free cholesterol in liver of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/g)

Group*	Total cholesterol	Triglyceride	Phospholipid	Free cholesterol
1) Basal diet +16% BT	11.30 ^{***} ±0.49	45.05 ^c ±2.52	19.38 ^b ±0.51	3.97 ^b ±0.14
2) Basal+8% BT +8% OL	11.07 ^{bc} ±0.64	45.36 ^c ±1.93	19.89 ^b ±0.80	3.63 ^{ab} ±0.08
3) Basal+8% BT +8% SDO	10.03 ^{ab} ±0.17	39.51 ^{bc} ±3.25	17.69 ^{ab} ±0.52	3.55 ^{ab} ±0.23
4) Basal+8% BT +6% SDO+2% SO	10.08 ^{ab} ±0.35	36.95 ^b ±2.21	16.25 ^a ±0.66	3.14 ^a ±0.23
5) Basal+8% BT +4% SDO+4% SO	9.25 ^a ±0.31	34.43 ^a ±4.79	15.40 ^a ±0.82	3.15 ^a ±0.16
6) Basal+8% BT +2% SDO+6% SO	10.00 ^{ab} ±0.36	36.31 ^b ±2.27	16.04 ^a ±0.71	3.26 ^a ±0.22
7) Basal+8% BT +8% SO	9.94 ^{ab} ±0.39	41.93 ^{bc} ±2.52	15.16 ^a ±0.63	3.81 ^b ±0.12

*See the legend of Table 2

**Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p<0.05)

Table 5. Contents of total cholesterol, triglyceride, phospholipid and free cholesterol in brain of rats fed the experimental diet for 4 weeks (mg/g)

Group*	Total cholesterol	Triglyceride	Phospholipid	Free cholesterol
1) Basal diet +16% BT	5.66 ^{cd**} ±0.16	3.05 ^{bc} ±0.15	24.13 ^a ±1.12	3.22 ^{ab} ±0.02
2) Basal+8% BT +8% OL	5.35 ^c ±0.51	3.43 ^c ±0.23	24.33 ^a ±0.85	3.24 ^b ±0.02
3) Basal+8% BT +8% SDO	4.68 ^{ab} ±0.40	2.68 ^{ab} ±0.18	23.18 ^a ±0.87	3.21 ^{ab} ±0.03
4) Basal+8% BT +6% SDO+2% SO	4.65 ^{ab} ±0.05	2.76 ^{ab} ±0.06	23.84 ^a ±1.35	3.28 ^b ±0.00
5) Basal+8% BT +4% SDO+4% SO	4.17 ^a ±0.21	2.37 ^a ±0.10	23.53 ^a ±0.73	3.28 ^b ±0.01
6) Basal+8% BT +2% SDO+6% SO	4.54 ^{ab} ±0.19	2.55 ^a ±0.10	24.14 ^a ±1.41	3.30 ^b ±0.01
7) Basal+8% BT +8% SO	4.90 ^b ±0.20	2.50 ^a ±0.10	24.07 ^a ±1.23	3.13 ^a ±0.06

*See the legend of Table 2

**Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p<0.05)

성 지질 및 인지질의 함량을 나타낸 것으로, 총콜레스테롤 함량은 대조군과 2군에 비해 3군~7군은 유의적으로 낮았는데, 특히 5군에서 더욱 낮은 반면 7군은 다소 높았다. 유리 콜레스테롤 함량은 7군이 대조군 및 3군에 비해서는 유의성은 없었으나 2군, 4군, 5군 및 6군에 비해서는 유의적으로 낮았다.

중성지질의 함량은 5군, 6군 및 7군에서 대조군 및 2군에 비해 유의적으로 낮았으며 3군과 4군에 비해서는 큰 차이는 없었다.

한편 인지질의 함량은 전실험군 간에 있어 유의적인

차이는 없었는데, 뇌조직중 총콜레스테롤, 유리 콜레스테롤 및 중성지질의 함량보다 5~8배 정도 많음을 알 수 있었다.

고환중 총콜레스테롤 함량 (Table 6)은 대조군에 비해 3군~7군에서 유의적으로 낮았으며 이들 군간을 비교해 보면 3군과 6군이 약간 낮았다. 유리 콜레스테롤 함량 (Table 6)은 대조군에 비해 전실험군에서 유의적으로 낮았는데 이들 군간에 있어서는 3~6군이 2군과 7군에 비해 더욱 낮게 나타났다. 중성지질 함량 (Table 6)은 대조군에 비해 전실험군에 있어 유의성 있게 낮

Table 6. Contents of total cholesterol, triglyceride, phospholipid and free cholesterol in testis of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/g)

Group*	Total cholesterol	Triglyceride	Phospholipid	Free cholesterol
1) Basal diet + 16% BT	1.32*** ±0.09	4.54 ^c ±0.21	10.00 ^c ±0.10	1.64 ^c ±0.04
2) Basal + 8% BT + 8% OL	1.22 ^{bc} ±0.05	3.83 ^a ±0.41	9.24 ^b ±0.27	1.41 ^b ±0.07
3) Basal + 8% BT + 8% SDO	1.00 ^a ±0.03	3.91 ^a ±0.24	8.81 ^a ±0.08	1.09 ^a ±0.04
4) Basal + 8% BT + 6% SDO + 2% SO	1.11 ^{ab} ±0.06	4.02 ^a ±0.16	9.15 ^{ab} ±0.15	1.07 ^a ±0.03
5) Basal + 8% BT + 4% SDO + 4% SO	1.09 ^{ab} ±0.05	4.43 ^{ab} ±0.44	9.11 ^{ab} ±0.07	1.11 ^a ±0.00
6) Basal + 8% BT + 2% SDO + 6% SO	1.00 ^a ±0.03	4.67 ^b ±0.26	8.85 ^a ±0.08	1.14 ^a ±0.05
7) Basal + 8% BT + 8% SO	1.09 ^{ab} ±0.06	4.70 ^b ±0.56	8.37 ^a ±0.48	1.28 ^b ±0.04

*See the legend of Table 2

**Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p<0.05)

Table 7. Contents of total cholesterol, triglyceride, phospholipid and free cholesterol in kidney of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/g)

Group*	Total cholesterol	Triglyceride	Phospholipid	Free cholesterol
1) Basal diet + 16% BT	3.13*** ±0.04	8.10 ^b ±0.54	10.95 ^a ±0.20	2.43 ^b ±0.09
2) Basal + 8% BT + 8% OL	3.46 ^c ±0.20	6.67 ^{ab} ±0.73	12.06 ^a ±0.61	2.26 ^{ab} ±0.13
3) Basal + 8% BT + 8% SDO	2.89 ^{ab} ±0.05	7.95 ^b ±0.28	11.50 ^a ±0.12	1.95 ^a ±0.08
4) Basal + 8% BT + 6% SDO + 2% SO	2.98 ^{ab} ±0.06	7.61 ^{ab} ±0.33	11.37 ^a ±0.24	2.11 ^{ab} ±0.22
5) Basal + 8% BT + 4% SDO + 4% SO	2.96 ^{ab} ±0.07	6.69 ^{ab} ±0.19	11.12 ^a ±0.44	2.07 ^{ab} ±0.18
6) Basal + 8% BT + 2% SDO + 6% SO	2.96 ^{ab} ±0.09	6.28 ^a ±0.54	11.76 ^a ±0.34	2.41 ^b ±0.14
7) Basal + 8% BT + 8% SO	2.68 ^a ±0.10	7.89 ^b ±0.25	11.44 ^a ±0.49	2.49 ^b ±0.03

*See the legend of Table 2

**Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p<0.05)

었는데 이중 2군, 3군, 4군이 더욱 낮았다. 인지질 함량 (Table 6)은 중성지질의 함량에서와 비슷하게 대조군에 비해 전실험군에 있어 유의적으로 낮았으며 3군, 5군, 6군 및 7군에서 더욱 낮게 나타났다.

Grundy¹⁸⁾는 고콜레스테롤 식이로 인하여 VLDL과 LDL에 의해 콜레스테롤이 조직으로 운반되어 세포내의 농도가 증가한다고 보고한 바 있는데, 본 실험 결과 정어리유와 홍화유 등 단독급여와 이들 유지의 혼합급여에 의해 고환중의 총콜레스테롤 및 인지질의 함량은 다소나마 저하되는 것으로 나타났다.

Table 7은 신장 지질성분의 함량을 나타낸 것으로 총콜레스테롤 함량은 7군 (8% SO)이 대조군을 포함하여 여타 실험군에 비해 약간 낮은 반면 2군 (8% OL)이 가장 높은 값을 나타내었으며, 여타 실험군 간에 있어서는 별다른 큰 함량 차이는 없었다. 유리 콜레스테롤 함량은 3군 (8% SDO)이 대조군과 6군 (2% SDO+6% SO) 및 7군 (8% SO)에 비해 유의적으로 낮았으며 다음으로 4군 (6% SDO+2% SO), 5군 (4% SDO+4% SO)이 약간 낮았다. 중성지질의 함량은 6군이 대조군과 7군에 비해 유의적으로 낮았으며 다음으로 4군 및 5군이 유의적인 차이는 없었으나 약간 낮았고, 인지질의 함량은 전 실험군간에 있어 유의성은 없었다.

요 약

n-3계 EPA와 DHA의 함유 비율이 높은 정어리유와 n-6계 linoleic acid의 함유 비율이 높은 홍화유의 혼합급여가 고지질식이 흰쥐의 주요 장기 및 조직의 지질개선 작용을 구명하기 위해 Sprague Dawley계 수 흰쥐에게 버터 식이를 대조군으로 하고 정어리유 및 홍화유의 혼합 비율을 달리한 유지를 급여하여 4주간 실험 사육한 후 주요 장기 및 조직의 지질성분을 분석 검토한 결과, 간장의 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질 농도는 시험유지의 P/S비 0.85, n-6/n-3P비 2.85인 5군 (4% 정어리유+4% 홍화유)에서 가장 낮았고 유리 콜레스테롤 농도는 4군 (6% 정어리유+2% 홍화유), 5군에서 특히 낮았다. 뇌조직중의 총콜레스테롤 및 중성지질의 농도는 5군에서, 인지질 농도는 3군 (8% 정어리유)에서, 유리 콜레스테롤 농도는 7군 (8% 홍화유)에서 유의성 있게 낮았다. 고환의 총콜레스테롤, 중성지질, 인지질 및 유리 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 전실험군에서 낮았으며, 신장의 총콜레스테롤, 중성지질, 인지질 및 유리 콜레스테롤 농도는 3군, 7군에서 대조군에 비해 현저히 낮았다. 이상의 결과에서 주요

장기 및 조직의 각종 지질 성분의 농도 등으로 미루어 보아, n-3계 PUFA 함유 비율이 높은 정어리유와 n-6계 PUFA 함유비율이 높은 홍화유를 동량 혼합 급여하였을 때, 주요 장기 및 조직의 지질개선 효과가 더욱 높은 것으로 나타났는데, 이는 시험 유지의 P/S비 0.85, n-6/n-3P 비가 2.85로서 적절한 혼합유지의 비율로 인한 것이라 추정된다.

문 헌

1. Assmann, G. : *Lipid metabolism and atherosclerosis*. Stuttgart. FRG : Schattauer Verlag Gmbh, p.16 (1982)
2. 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)
3. Inkeles, S. and Eisenberg, D. : Hyperlipidemia and coronary atherosclerosis : A review. *Medicine*, **60**, 110 (1981)
4. Kannel, B. W., Castelli, W. P. and Gordon, T. : Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease. New perspective based on the Framingham study. *Ann. Int. Med.*, **90**, 85 (1979)
5. Lewis, B. : The lipoproteins : Predictors, protectors and pathogens. *Br. Med. J.*, **287**, 1161 (1983)
6. McGill, H. C. : The relationship of dietary cholesterol to serum cholesterol concentration and to atherosclerosis in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 2664 (1979)
7. Rifkind, B. M. : Diet, plasma cholesterol and coronary heart disease. *J. Nutr.*, **116**, 1578 (1986)
8. Bronsgeest-Schoute, H. C., Van Gent, C. M., Luten, J. B. and Ruiten, A. : The effect of various intakes of ω -3 fatty acids on the blood lipid composition in healthy human subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1752 (1981)
9. Flier, J., Lokesh, B. R. and Kinsella, J. E. : Enrichment of n-3 fatty acids in rat liver plasma membranes following ingestion of menhaden oil : Increased 5' nucleotidase activity. *Nutr. Res.*, **5**, 277 (1985)
10. Lokesh, B. R., Bruckner, G. G. and Kinsella, J. E. : Reduction in thromboxane formation by n-3 fatty acids enriched lung microsomes from rat and guinea pig following the ingestion of dietary menhaden oil. *Prostaglandins Leukotrienes Med.*, **15**, 337 (1984)
11. Anderson, J. T., Grande, R. and Keys, A. : Independence of the effects of cholesterol and degree of saturation of the fat in the diet on serum cholesterol in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**, 1184 (1976)
12. Ramesh, C. S., Paul, R. and Garguly, J. : Effect of dietary unsaturated oil on the biosynthesis of cholesterol and on biliary and fecal excretion of cholesterol and bileacid in rat. *J. Nutr.*, **110**, 2149 (1980)
13. 김한수, 정승용 : 버터, 정어리유 및 홍화유의 혼합급여가 흰쥐의 혈청 지질 성분 및 간기능 효소활성에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **21** (6), 608 (1992)
14. 김한수, 김성희, 정효숙, 강정욱, 정승용 : n-3 및 n-6

- 계 다불포화 지방산의 함유 비율이 다른 유지가 고지혈증 흰쥐의 혈청 지단백 지질성분 및 지방산 대사에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **22**, 543 (1993)
15. 김한수, 김성희, 정승용 : 버터, 정어리유 및 홍화유를 혼합 급이한 흰쥐의 혈청 및 간장의 지방산 대사에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **21** (6), 617 (1992)
 16. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill Book Co., New York, p.1 (1980)
 17. David, W. M. Jr., Mayes, P. A., Rodwell, V. W. and Granner, D. K. : *Haper's review of biochemistry*. Lange, p.254 (1985)
 18. Grundy, S. M. : Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, **45**, 1168 (1987)
 19. Jackson, R. L., Taunton, O. D., Morrisett, J. D. and Gotto, A. M. : The role of dietary polyunsaturated fat in lowering blood cholesterol in man. *Cir. Res.*, **42**, 447 (1978)
 20. Paul, R., Ramesha, C. S. and Ganguly, J. : On the mechanism of hypocholesterolemic effects of polyunsaturated lipids. *Adv. Lipid Res.*, **17**, 155 (1980)
 21. Takita, T., Nakamura, K., Hayakawa, T., Fukutomi, A. and Innami, S. : Effects of dietary fats with different n-3 polyunsaturated fatty acid and n-6 polyunsaturated fatty acid on lipid metabolism in rats. *Jpn. J. Nutr.*, **47** (3), 141 (1989)
 22. Huang, Y. S., Manku, M. S. and Horrobin, D. F. : The effects of dietary cholesterol on blood and liver polyunsaturated fatty acid on plasma cholesterol in rats fed various types of fatty acid diet. *Lipids*, **19**, 664 (1984)
- (1993년 8월 23일 접수)