

아마인유와 해바라기 종자유의 혼합 급이가 식이성 고지혈증 흰쥐 혈청 지단백의 지방산조성에 미치는 영향

최운정 · 김한수* · 정호숙** · 김군자*** · 서인숙* · 정승용*[†]

서강전문대학 식품영양과

*경상대학교 식품영양학과

**경남대학교 가정교육과

***밀양산업대학교 식품과학과

Effects of Feeding the Mixture of Linseed and Sunflower Seed Oil on the Fatty Acid Composition of Serum Lipoprotein in Dietary Hyperlipidemic Rats

Woon-Jeong Choi, Han-Soo Kim*, Hyo-Sook Cheong**, Goon-Ja Kim***, In-Sook Su*
and Seung-Yong Chung*[†]

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

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

**Dept. of Home Economics, Kyungnam University, Masan 630-260, Korea

***Dept. of Food Science, Miryang National University, Miryang 628-010, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of the feeding mixture of linseed oil, rich in n-3 PUFA and the sunflower seed oil, rich in n-6 PUFA on the lipid metabolism in the dietary hyperlipidemic rats. After male Sprague-Dawley rats were induced hyperlipidemia by feeding the diet containing lard, butter and cholesterol for 3 weeks, then they were fed with the diet containing lard 3.0% and butter 12.0% for control, the mixture in different proportion of both linseed oil and sunflower seed oil and antihyperlipidemic drugs for 2 weeks. Analysis of the fatty acid composition of the serum lipoprotein fractions showed following results. In the fatty acid composition of serum lipoprotein, the proportion of C18:2 was dominant in all fractions, C20:5 in LDL and HDL fraction and C22:6 in chylomicron fraction. The ratio of n-3P/n-6P tended to increase gradually as it of the test lipid increased in groups 5 to 9 group and was affected by the fatty acid composition of the test lipids.

Key words : hyperlipidemia, linseed oil, sunflower seed oil, cholestyramine, liparoid, serum lipoprotein

서 론

혈장 지단백 중 혈장 콜레스테롤의 주된 운반체인 저밀도 지단백 (low density lipoprotein, LDL)은 동맥벽에 콜레스테롤을 축적시키는 반면 고밀도 지단백 (high density lipoprotein, HDL)은 조적으로부터 콜레스테롤을 간장으로 이동시켜 담즙 성분으로서 배설시키

는 작용을 한다¹⁾. 혈장 중 HDL 콜레스테롤 농도는 심장 순환기계 질환 (cardiovascular heart disease, CHD)의 발병과 역상관계가 있다고 하였으며²⁾, Hjermann 등³⁾은 CHD환자에서 혈장 LDL 농도가 높게 나타났고, HDL콜레스테롤 농도는 현저히 낮았다고 보고하였으나, Dacht 등⁴⁾은 LDL과 HDL의 농도뿐만 아니라 그들 입자의 화학적 물리적 특성의 중요성을 지적한 바 있다. 다불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid, PUFA)이 풍부한 식이는 지단백대사 및 구조에 영향을 미침으로

[†]To whom all correspondence should be addressed

써 지단백 생성저하⁵⁾, LDL이화작용의 증가⁶⁾, 혈장으로의 very low density lipoprotein (VLDL)분비율 감소⁷⁾, LDL-receptor의 활성 증가⁸⁾ 등에 의해 혈장 콜레스테롤, VLDL 및 LDL농도를 감소시키는 것으로 알려졌다. PUFA 중에서도 n-3계 PUFA를 투여하였을 때 동량의 n-6계 PUFA를 투여한 경우보다 혈장 콜레스테롤, 중성지질 및 LDL콜레스테롤 농도가 훨씬 저하되므로 n-6계인 linoleic acid보다 n-3계인 α -linolenic acid, eicosapentaenoic acid (EPA) 및 docosahexaenoic acid (DHA)가 혈청지질 개선효과가 높다는 보고^{9,10)}가 있는 반면 콜레스테롤 저하작용은 급여한 PUFA의 지방산 특유의 구조에 의해서 보다는 PUFA의 총 불포화도에 의해서 영향을 받는다는 보고¹¹⁾도 있다. 한편 식이 중 포화지방산에 대한 다불포화지방산의 비율(polyunsaturated fatty acid to saturated fatty acid, P/S)도 혈장 콜레스테롤 농도를 결정하는 중요한 요인으로 P/S 비율을 증가시켰을 경우 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-C 및 중성지질의 농도가 현저히 저하되었다는 많은 보고¹²⁻¹⁵⁾가 있으며, P/S비율이 높은 식이가 고콜레스테롤혈증 및 고중성지질혈증의 치료에 권장되어 왔다. 이에 본 연구는 버터, 돈지 및 콜레스테롤을 첨가 조제한 고지질식이를 흰쥐에게 3주간 급여하여 고지혈증을 유발시킨 후 n-3계인 α -linolenic acid의 함유비가 높은 아마인유와 n-6계인 linoleic acid 함유비가 높은 해바라기종자유를 사용하여 그 혼합비율을 달리한 식이 및 시판 항고지혈증 약제의 급여가 고지혈증 흰쥐 혈청 지단백의 지방산 조성에 미치는 영향을 알아 보고자 시도되었다.

재료 및 방법

실험동물

평균 체중이 60 ± 10 g인 Sprague-Dawley계 수 흰쥐를 20% casein 및 5% 옥수수유를 함유하는 기초식이로서 1주일간 예비사육하여 적응시킨 후 체중이 비슷한 것끼리 6마리씩 9군으로 나누어 사육상자에 한 마리씩 넣어 고지질식이(Table 1)로서 3주간 사육, 고지혈증을 유발시킨 후 실험식이(Table 1)로서 2주간 사육하였다. 예비사육 및 실험사육 기간 중 물은 자유로이 섭취시켰으며 명암은 12시간(07:00~19:00) 주기로 조명하였다.

식이

기초식이, 고지질식이, 실험 식이의 조성 및 실험군

은 Table 1과 같으며, 고지질식은 버터 12.0%, 돈지 3.0%, 콜레스테롤 0.75%를 첨가 조제 하였고 항고지혈증약제는 cholestyramine(Dowex 1-X 2C1)과 시판 약제(liparoid, LR)를 사용하였다. 시험유지로서 옥수수유는 동방유량(주)제, 버터는 일본설인유업(주)제, 올리브유는 일본순정화학(주)제, 아마인유는 일본유지제, 해바라기종자유는 종자를 구입 직접 착유하여 사용하였으며, 시험유지의 지방산 조성은 저자 등¹⁶⁾이 앞서 보고한 바와 같다.

실험동물의 처리

실험사육 기간 중 격일로 오전 중에 체중을 측정하고 사료 섭취량은 매일 사료 잔량을 측정하여 산출하였다. 실험사육 2주의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 심장 채혈법으로 채혈하였으며, 혈액은 약 1시간 빙수중에 방치한 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다.

Table 1. Composition of basal, hyperlipidemic and the experimental diet (g/100g)

Ingredient	Basal diet	HL** diet	Experimental diet
Casein	20.0	20.0	20.0
DL-methionine	0.3	0.3	0.3
Corn starch	15.0	15.0	15.0
Sucrose	50.0	39.0	40.0
Cellulose powder	5.0	5.0	5.0
Mineral mix*	3.5	3.5	3.5
Vitamin mix*	1.0	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2
Corn oil	5.0	-	-
Butter	-	12.0	-
Lard	-	3.0	-
Cholesterol	-	0.75	-
Na-cholate	-	0.25	-
Test lipid***	-	-	15.0

* AIN-76™

** Hyperlipidemic diet

*** Group 1 : Lard 3.0% + butter 12.0%

Group 2 : Lard 3.0% + olive oil 12.0%

Group 3 : Lard 3.0% + olive oil 12.0% + cholestyramine 2.0%

Group 4 : Lard 3.0% + olive oil 12.0% + liparoid 120mg/kg diet

Group 5 : Lard 3.0% + linseed oil 12.0%

Group 6 : Lard 3.0% + linseed oil 9.0% + sunflower seed oil 3.0%

Group 7 : Lard 3.0% + linseed oil 6.0% + sunflower seed oil 6.0%

Group 8 : Lard 3.0% + linseed oil 3.0% + sunflower seed oil 9.0%

Group 9 : Lard 3.0% + sunflower seed oil 12.0%

혈청 지단백의 분리

Hatch와 Lees¹²⁾의 방법을 약간 수정하여 염농도에 따른 밀도 구배에 따라 초원심분리하여 chylomicron, VLDL, LDL 및 HDL의 4성분으로 분리하였다.

지방산 조성의 분석

시험유지 및 혈청 지단백 지질 성분을 chloroform/methanol혼액으로 지질을 추출한 후 3불화붕소메타놀 시약으로 메칠에스테르화시켜 gas chromatography로써 분석하였으며, 그분석 조건은 전보¹⁶⁾와 같다.

결과 및 고찰

혈청 지단백의 지방산 조성

혈청 지단백 중 chylomicron성분의 지방산 조성은 Table 2에서와 같이 포화지방산 (saturated fatty acid, SFA)과 단불포화지방산(monounsaturated fatty acid, MUFA)의 함유비율은 각각 24.3~38.5%, 28.4~41.0% 범위이며, C_{16:0}과 C_{18:1}의 함유비율이 높아 주유지방산을 이루고 있었다. 다불포화지방산 (polyunsaturated fatty acid, PUFA)에서는 C_{18:2}(n-6)와 C_{22:6}(n-3)이 5~9군에서 함유비가 비교적 높았으며 해바라기종자유의 혼합비율이 높아짐에 따라 C_{18:2}와 C_{20:4}의 비율은 점차 증가되는 경향이었고 C_{22:6}의 비율 및 n-3P/n-6P 비율과 EPA/AA 비율은 감소되는 경향이었다.

Table 3은 혈청 지단백 중 VLDL성분의 지방산 조성을 나타낸 것으로 SFA는 21.6~27.5% 범위로 각 실험군 간에 큰 차이는 없었으며 그 중 C_{16:0}의 비율이 14.1~20.3%로 주요 지방산이었고, MUFA는 2~4군에서 45.3~48.8% 범위로 여타 실험군에 비해 그 함유비가 높았으며 주요 지방산은 C_{18:1}이었다. PUFA중 C_{18:2}는 5~9군에서 15.0~24.0% 수준으로서 높았고 C_{18:3}은 5~7군에서, C_{22:5}(n-3)는 5~8군에서 비교적 높았으며, 해바라기종자유의 배합비율이 높아짐에 따라 C_{18:2}는 증가되는 반면 C_{18:3}은 감소되는 경향을 나타냈다.

혈청 지단백 중 LDL 성분의 지방산 조성은 Table 4에서와 같이 SFA는 16.7~26.2%범위로 3군에서 약간 낮은 수준이었으며, MUFA는 올리브유 급여군인 2~4군에서 45.8~48.6% 수준으로 현저히 높았고 시험유지의 지방산 조성이 반영된 것으로 나타났다. PUFA에서는 C_{18:2}가 5~9군에서 13.1~21.6%, C_{20:5}(n-3)은 8.1~14.6%, C_{22:6}(n-3)은 5.6~11.1% 수준으로서 그 함유비가 높았으며, 5군에서 9군으로 해바라기종자유의 배합비율이 높아짐에 따라 C_{18:2}는 증가되는 반면 C_{20:5}(n-3) 및 C_{22:6}(n-3)은 감소되는 경향이었으며 시험유지의 지방산 조성에 영향을 받은 것으로 나타났다.

혈청 지단백 중 HDL 성분의 지방산 조성은 Table 5와 같으며 SFA 및 MUFA는 27.1~30.9%, 20.4~34.3%범위로 그 중 C_{16:0}, C_{18:0} 및 C_{18:1}이 주요 지방산을 이루었다. PUFA는 전 실험군에 걸쳐 C_{18:2}가 10.6~23.

Table 2. Fatty acid composition in chylomicron from serum lipoprotein of the rats fed the experimental diets for 2 weeks

Fatty acid \ Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14 : 0	0.7	0.9	1.1	0.8	1.4	1.6	1.8	1.6	1.4
16 : 0	24.8	26.0	26.6	27.7	14.9	15.3	16.6	16.2	15.9
18 : 0	10.8	8.8	10.8	7.9	8.0	8.6	8.5	9.4	9.1
Saturates	36.3	35.7	38.5	36.0	24.3	25.5	26.9	27.2	26.4
16 : 1	6.4	2.5	1.8	2.2	1.1	1.4	2.5	1.9	2.4
18 : 1	34.6	34.0	28.6	32.1	27.3	28.7	28.1	27.8	27.0
Monoenes	41.0	36.5	30.4	34.3	28.4	30.1	30.6	29.7	29.4
18 : 2 (n-6)	10.1	5.9	10.1	12.7	12.0	13.7	16.1	16.9	20.1
18 : 3 (n-3)	3.9	2.7	2.8	2.2	4.9	4.1	3.0	3.2	3.0
20 : 4 (n-6)	11.0	3.4	2.8	1.6	5.4	6.3	6.5	7.3	9.1
20 : 5 (n-3)	6.2	4.6	4.9	4.8	5.7	5.5	4.8	4.1	4.1
22 : 5 (n-6)	-	3.7	2.9	2.0	7.2	4.2	3.4	3.3	2.7
22 : 6 (n-3)	1.5	7.5	7.6	6.2	12.0	10.6	8.7	8.3	5.2
Polyenes	22.7	27.8	31.1	29.5	46.2	44.4	42.5	43.1	44.2
P/S	0.63	0.78	0.81	0.82	1.90	1.74	1.58	1.58	1.67
n-3P/n-6P	1.05	1.99	1.41	1.06	1.66	1.22	0.88	0.78	0.51
EPA ¹⁾ /AA ²⁾	6.20	1.35	1.75	3.00	1.06	0.87	0.74	0.56	0.45

*See the legend of Table 1

¹⁾Eicosapentaenoic acid

²⁾Arachidonic acid

9%, C₂₀:5(n-3)는 11.0~19.7% 수준으로 함유비율이 비교적 높았으며, C₁₈:3은 2~9군에서 C₂₀:4(n-6)는 2~4군에서, C₂₂:5(n-3)는 5~9군에서 검출되지 않았고, n-3P/n-6P 비율은 5군에서 9군으로 n-6계 PUFA의 함유비율이 높아짐에 따라 약간씩 저하되는 경향을 나타내었다.

혈청 지단백 중 chylomicron, VLDL, LDL 및 HDL 성

분의 주요 PUFA의 함유비율을 비교해 보면 모든 성분에서 C₁₈:2의 비율이 높았으며 그 비율은 5군에서 9군으로 갈수록 증가하였고, C₁₈:3은 chylomicron과 VLDL 성분에만 소량 함유되었으며, C₂₀:4(n-6)는 각 성분 모두 1~4군에서 함유비율이 낮거나 검출되지 않았고, C₂₀:5(n-3)는 LDL 및 HDL 성분에서, C₂₂:6(n-3)의 비율은 chylomicron 및 LDL 성분에서 높았으며 그 비율

Table 3. Fatty acid composition in VLDL from serum lipoprotein of the rats fed the experimental diets for 2 weeks

Fatty acid \ Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(peak area %)								
14 : 0	1.0	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.9
16 : 0	19.1	15.7	16.0	20.3	14.7	14.1	16.7	15.4	17.2
18 : 0	7.4	7.4	7.6	5.9	6.7	8.1	6.2	5.7	7.6
Saturates	27.5	23.5	24.1	26.7	21.8	22.8	23.5	21.6	25.7
16 : 1	5.5	4.2	3.5	2.1	3.3	3.5	3.0	2.3	2.6
18 : 1	36.7	44.1	45.3	43.2	31.3	33.7	33.8	34.4	30.1
Monoenes	42.2	48.3	48.8	45.3	34.6	37.2	36.8	36.7	32.7
18 : 2 (n-6)	8.4	6.7	8.2	9.2	16.3	16.5	15.0	18.4	24.0
18 : 3 (n-3)	5.0	3.5	3.0	3.6	8.7	5.7	6.9	2.2	2.6
20 : 4 (n-6)	2.2	0.8	0.9	0.8	2.9	4.0	4.6	5.1	5.3
20 : 5 (n-3)	4.0	5.7	5.2	5.5	4.4	4.5	4.1	3.5	3.3
22 : 5 (n-3)	7.4	8.8	7.6	6.9	8.9	7.5	7.3	9.7	4.7
22 : 6 (n-3)	3.2	2.6	2.2	2.9	2.4	1.8	1.8	2.8	1.7
Polyenes	30.2	28.1	27.1	27.9	43.6	40.0	39.7	41.7	41.6
P/S	1.10	1.20	1.12	1.05	2.00	1.75	1.69	1.93	1.62
n-3P/n-6P	1.85	2.75	1.98	1.79	1.27	0.95	1.03	0.77	0.42
EPA ¹⁾ /AA ²⁾	1.82	7.13	5.78	6.88	1.52	1.13	0.89	0.69	0.62

*See the legend of Table 1

¹⁾Eicosapentaenoic acid

²⁾Arachidonic acid

Table 4. Fatty acid composition in LDL from serum lipids of the rats fed the experimental diets for 2 weeks

Fatty acid \ Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(peak area %)								
16 : 0	15.3	15.9	14.5	17.4	17.8	10.4	17.5	17.1	15.1
18 : 0	6.8	3.1	2.2	3.6	7.3	8.5	8.7	7.9	8.3
Saturates	22.1	19.0	16.7	21.0	25.1	18.9	26.2	25.0	24.0
16 : 1	6.0	1.0	0.8	1.2	3.5	2.4	1.9	2.2	2.6
18 : 1	29.0	44.8	46.9	47.4	23.4	21.9	27.5	24.8	26.2
Monoenes	35.0	45.8	47.7	48.6	26.9	24.3	29.4	27.0	28.8
18 : 2 (n-6)	7.7	5.3	5.3	4.7	15.7	16.6	13.1	18.8	21.6
20 : 4 (n-6)	1.9	1.0	0.9	0.9	3.6	5.2	3.9	4.7	6.3
20 : 5 (n-3)	21.1	16.6	14.8	13.5	14.6	14.3	12.9	10.2	8.1
22 : 5 (n-3)	5.2	4.6	4.9	3.7	4.5	9.6	6.2	6.4	5.6
22 : 6 (n-3)	6.5	7.7	9.7	7.6	9.6	11.1	8.3	7.9	5.6
Polyenes	42.4	25.2	35.6	30.4	48.0	56.8	44.4	48.0	47.2
P/S	1.92	1.33	2.13	1.45	1.91	3.00	1.69	1.92	1.97
n-3P/n-6P	3.42	3.00	4.74	4.43	1.49	1.61	1.61	1.04	0.69
EPA ¹⁾ /AA ²⁾	11.2	16.6	16.4	15.0	4.06	2.75	3.30	2.17	1.29

*See the legend of Table 1

¹⁾Eicosapentaenoic acid

²⁾Arachidonic acid

Table 5. Fatty acid composition in HDL from serum lipoprotein fractions of the rats fed the experimental diets for 2 weeks (peak area %)

Fatty acid \ Group*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16 : 0	17.5	15.7	16.9	16.7	15.1	14.7	15.4	13.8	14.2
18 : 0	12.6	11.8	10.2	12.4	13.6	13.1	14.9	16.2	16.7
Saturates	30.1	27.5	27.1	29.1	28.7	27.8	30.3	30.0	30.9
16 : 1	4.2	-	-	-	-	-	-	-	-
18 : 1	20.0	33.3	34.3	31.5	20.5	21.3	21.4	20.4	20.8
Monoenes	24.2	33.3	34.3	31.5	20.5	21.3	21.4	20.4	20.8
18 : 2 (n-6)	15.1	13.9	10.6	12.0	19.5	23.6	22.9	22.3	23.9
18 : 3 (n-3)	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-
20 : 4 (n-6)	1.7	-	-	-	6.2	4.9	7.0	10.1	9.6
20 : 5 (n-3)	19.7	11.0	12.1	13.3	17.1	17.2	15.9	13.4	12.9
22 : 5 (n-3)	2.4	7.9	8.8	8.0	-	-	-	-	-
22 : 6 (n-3)	3.0	6.4	7.1	6.1	8.0	5.2	2.5	3.8	1.9
Polyenes	45.7	39.2	38.6	39.4	50.8	50.9	48.3	49.6	48.3
P/S	1.52	1.43	1.42	1.35	1.77	1.83	1.59	1.65	1.56
n-3P/n-6P	1.72	1.82	2.64	2.28	0.98	0.79	0.62	0.53	0.44
EPA ¹⁾ /AA ²⁾	12.0	-	-	-	2.76	3.15	2.27	1.33	1.34

*See the legend of Table 1

¹⁾Eicosapentaenoic acid

²⁾Arachidonic acid

은 5군에서 9군으로 갈수록 감소되는 경향으로 대체로 시험유지의 지방산 조성에 영향을 받은 것으로 나타났다.

Oleic acid, linoleic acid, α -linolenic acid 등은 동물 조직의 중요한 구성 지방산이며 이들의 장쇄 불포화 지방산으로의 전환은 주로 세포의 microsome에서 불포화 과정과 chain elongation에 의해 일어나며¹⁸⁾, 전환에 관련된 효소 활성은 호르몬 자극에 반응하고¹⁹⁾ 단백질 및 당질 등의 식이적 요소에 의해 조정되며, 식이 불포화 지방산에 의해 영향을 받는다²⁰⁾. 또한 지방산의 불포화 과정의 제1단계에서 작용하는 Δ^6 -desaturase에 대한 지방산의 친화성은 각 대사 계열에서 다른 바 C18:3은 C18:2의 10배 높으며, C18:2는 C18:1의 3배 높다²¹⁾. Takita 등²²⁾은 어유와 옥수수유의 혼합 비율이 다른 식이를 흰쥐에게 급여하여 혈청과 간장지질 각 성분의 PUFA 조성을 분석한 결과 n-3P/n-6P 비율과 EPA/AA 비율은 시험유지의 n-3P/n-6P 비율의 상승에 따라 증가하였고 P/S 비는 시험 유지의 P/S비의 저하에 따라 감소되었다고 하였으며, 돈지와 어유의 혼합 비율을 달리한 식이를 급여한 경우 혈청 지질의 지방산 중 C18:2의 함유 비율은 식이지질의 C18:2비율이 감소함에 따라 저해되었지만, C20:4(n-6)의 함유비율은 n-3P/n-6P비 2.34까지는 급격히 저하하다가 그 이후는 완만하게 저해되었는데 이는 n-3P/n-6P비 2.34까지 어유에 함유된 C20:5(n-3)에 의해 Δ^6 또는 Δ^5 desaturase 활성

이 저해되어 C18:2에서 C20:4로의 전환이 저해되었기 때문이라고 보고²³⁾하였다. Sies 등²⁴⁾은 어유 급여시 C20:5의 함유비가 증가함에 따라 혈소판과 적혈구의 인지질 중 C20:4의 비율은 감소되었고 혈소판막 인지질의 지방산 조성에 있어 EPA/AA 비율의 증가는 혈소판 응집능의 저하에 관여한다고 보고하였다. 돈지와 어유의 혼합비율을 달리한 식이 급여 결과 혈청 지단백 각 성분에서 C18:2의 함유비율 및 C18:2에서 C20:4로의 전환은 n-3P/n-6P비의 증가에 따라 현저히 감소되었으며 C20:5와 C22:6의 비율은 n-3P/n-6P비의 증가에 따라 상승되어 혈청 지단백 각 성분의 지방산 조성은 시험 유지의 지방산 조성이 잘 반영되었다고 Takita 등²³⁾은 보고하였으며, 鄭 등²⁵⁾도 혈청 지단백 각 성분의 지방산 조성 중 C18:0 이하의 지방산에서 그 함유비는 각 군 간에 큰 차이를 인지할 수 없었으나 C18:2 이상의 PUFA에서는 시험유지의 지방산 조성이 반영되었다고 하였다. 또한 Taniguchi 등²⁶⁾도 식이성 고중성 지질혈중 흰쥐의 혈청지단백 각 성분의 지방산 조성에서 식이지질의 지방산 조성에 영향을 받아 대조군에서는 C20:4(n-6)의 비율이, EPA군에서는 C20:5(n-3)와 C22:5(n-3)의 비율이, DHA군에서는 C22:6의 비율이 높았다고 보고하였는 바, 본 실험결과에서도 이와 유사한 경향으로 혈청 지단백의 지방산 조성은 대체로 시험유지의 지방산조성에 영향을 받은 것으로 나타났다.

요 약

n-3계 PUFA와 n-6계 PUFA의 배합 비율을 달리한 혼합유지가 고지혈증 흰쥐의 지질개선 및 지방산 조성에 미치는 영향을 구명하기 위해 Sprague-Dawley계 숫 흰쥐에 돈지(3.0%), 버터(12.0%) 및 콜레스테롤(0.75%)을 첨가 조제한 식이를 3주간 급여하여 고지혈증을 유발시킨 후, 돈지 3.0%와 버터 12.0% 식이를 대조군으로 하고 아미노유와 해바라기 종자유를 사용, 그 배합 비율을 달리한 혼합유지 및 항고지혈증 약제를 급여하여 2주간 실험 사육한 후 혈청 지단백의 지방산 조성을 분석한 결과, 각 성분 모두 C₁₈:2의 함유비율이 높았으며, C₂₀:5의 비율은 LDL과 HDL성분에, C₂₂:6은 chylomicron 성분에서 그 비율이 높았고, n-3P/n-6P비는 5군에서 9군으로 감에 따라 저하되는 경향으로서 대체로 시험유지의 지방산 조성이 반영된 것으로 나타났다.

문 헌

- Nicoll, A., Miller, N. E. and Lewis, B. : High density lipoprotein metabolism. *Adv. Lipid Res.*, **17**, 53 (1980)
- Miller, G. T. and Miller, N. E. : Plasma HDL concentration and development of ischaemic heart disease. *Lancet*, **1**, 16 (1975)
- Hjermann, I., Helgeland, C. H., Aolme, A., Leren, I. and Trygg, K. : The effect of dietary changes on high density lipoprotein cholesterol the Oslo study. *Am. J. Med.*, **66**, 106 (1979)
- Dachet, C., Motta, C., Neufcour, D. and Jacotot, B. : Modification of chemical and physical properties of lipoproteins by probucol in type II a hypercholesterolemia. *J. Clin. Biochem. Nutr.*, **10**, 51 (1991)
- Sprita, 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)
- Baudet, M. F., Dachet, C., Lassere, M., Esteva, O. and Jacotot, B. : Modification in the composition and metabolic properties of human low density and high density lipoproteins by different dietary fats. *J. Lipid Res.*, **25**, 456 (1984)
- Chait, A., Onitiri, A., Nicoll, A., Rabaya, E., Davies, J. and Lewis, B. : Reduction of serum triglyceride levels by polyunsaturated fat. *Atherosclerosis*, **20**, 347 (1974)
- Shepherd, J., Packard, C. J., Grundy, S. M., Yeshrun, D., Gotto, A. M. and Taunton, O. D. : Effects of saturated and polyunsaturated fat diets on the chemical composition and metabolism of low density lipoproteins in man. *J. Lipid Res.*, **21**, 91 (1980)
- Nestel, P. J., Connor, W. E., Reardon, M. F., Connor, S., Wong, S. and Boston, R. : Suppression by diets rich in fish oil of very low density lipoprotein production in man. *J. Clin. Invest.*, **74**, 82 (1984)
- Raynar, N. and Rolv, R. : Effect of various oils and fats on serum cholesterol in experimental hypercholesterolemic rats. *J. Nutr.*, **73**, 299 (1961)
- Harris, W. S., Connor, W. E. and McMurry, M. P. : The comparative reduction of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats. *Metabolism*, **32**, 179 (1983)
- 김명희, 임현숙, 오승호 : 식이지방의 P/S 비율이 흰 쥐의 혈장 및 조직의 지질함량에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **15** (1), 82 (1986)
- 박현서, 최경희 : 고분포화지방식이 흰쥐의 plasma high density lipoprotein cholesterol과 혈청 및 조직 내의 지방성분에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **15** (1), 47 (1982)
- Schaefer, E. J., Levy, R. I., Ernst, N. D., Vansant, D. F. and Brewer, H. B. : The effect of low cholesterol, high polyunsaturated fat and low fat diets on plasma lipid and lipoprotein cholesterol levels in normal and hypercholesterolemic subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1758 (1981)
- Weisweiler, P., Drosner, M., Janetscheck, P. and Schwandt, P. : Changes in very low and low density lipoproteins with diet fat modification. *Atherosclerosis*, **49**, 325 (1983)
- 최운정, 김한수, 강정옥, 김성희, 서인숙, 정승용 : 아미노유와 해바라기 종자유 혼합급이가 식이성 고지혈증 흰쥐의 혈청 지질 성분에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **23**, 23 (1994)
- Hatch, F. T. and Lees, R. S. : Practical methods for plasma lipoprotein analysis. *Adv. Lipid Res.*, **6**, 1 (1968)
- Brenner, R. R. and Peluffo, R. O. : Regulation of unsaturated fatty acids biosynthesis. *Biochem. Biophys. Acta*, **176**, 471 (1969)
- Dumm, D. G., Alaniz, M. S. T. and Brenner, R. R. : Effects of glucagon and di-butylryl adenosine 3'5'-cyclic monophosphate on oxidative desaturation of fatty acids in the rat. *J. Lipid Res.*, **16**, 264 (1975)
- Kurata, N. and Privett, O. S. : Effects of dietary trans acids on the biosynthesis of arachidonic acid in rat liver microsomes. *Lipids*, **15**, 1029 (1980)
- Yahiro, M., Murakami, Y. and Ahiko, K. : Effects of different combinations of α -linolenic, γ -linolenic and linoleic acid on fatty acid composition in liver and brain of weanling rats and their learning ability. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **42**, 129 (1989)
- Takita, T., Hayakawa, T., Nakamura, K., Fukutomi, A. and Innami, S. : Effects of different combinations of fish oil and corn oil in the diets on lipid metabolism in rats. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **42**, 227 (1989)
- Takita, T., Nakamura, K., Suzuki, K. and Innami, S. : Effects of dietary fats with different n-3 polyunsaturated fatty acid and n-6 polyunsaturated fatty acid ratios on the fatty acid compositions of serum and liver lipid fractions and serum lipoprotein fractions in

- rats. *Jpn. J. Nutr.*, **48** (4), 165 (1990)
24. Sies, W., Roth, P., Scherer, B., Kurtzmann, I., Böbling, B. and Weber, P. C. : Platelet membrane fatty acids, platelet aggregation and thromboxane formation during a macherei diet. *Lancet*, **1**, 44 (1980)
25. 鄭承鏞, 瀧田聖親, 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. *日本營養食糧學會誌*, **41** (4), 279 (1988)
26. Taniguchi, H., Takita, T. and Nakamura, K. : Effects of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on lipid metabolism in rats with dietary hypertriglyceridemia. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **44**, 105 (1993)
 (1993년 8월 23일 접수)