

# 식용유, 카제인 및 칼슘, 마그네슘 첨가식이 토끼의 혈청 Cholesterol 치에 미치는 영향

남 현 근

광주보건전문대학 식품영양과  
(1983년 5월 30일 수리)

## Influence of Edible Oil, Casein, Calcium and Magnesium on Serum Cholesterol Level in Rabbit

Hyun Keun Nam

*Gwangju Health Junior College*  
*Department of Food and Nutrition Science*  
(Received May 30, 1983)

### Abstract

The effect of dietary casein, calcium, magnesium and some vegetable oils such as sesame, perilla and soybean oil on the serum cholesterol level in the rabbit were studied for a period of 5 weeks using isocalories and isonitrogenous as basal diets. The experimental rabbits fed the following basal diets containing crude protein 68.47%, carbohydrates 13.35%, fats 16.18% and vegetable oil 10%, casein 10%, calcium and magnesium according to experimental plan making. In order to calculate the feeding efficiency, protein efficiency and calorie efficiency during period, the body weight gains were measured at the same time using same balance, respectively. The results are summarized as follows. Body weight gains per week of the group fed perilla oil, calcium and basal diet were the higher than any other groups. And body weights gains per week of the group fed basal diet, vegetable oil were the lower than any other groups. In the case of efficiency of feed, protein and calorie, the efficiency ratios of the group fed perilla oil were the higher than any other groups. Especially, perilla oil and calcium diet effect on body weight gain in rabbit. In the case of serum protein, the total proteins in serum were almost same value for all the groups. Serum albumin of group fed basal diet, vegetable oil and casein were the higher than any other groups. The  $\alpha$ -globulin of the groups, fed basal diet and calcium was the lower than any other groups. The  $\beta$ -globulins of the groups fed basal diet, perilla oil and casein were the highest value. In serum lipoprotein, lipalbumin was almost same value for the groups fed vegetable oil, but fed vegetable oil and calcium diet was the lowest value. The  $\beta$ -lipoprotein in high cholesterol level group was increased some degree, the group fed perilla oil added was lower. The ratio of  $\beta$ -lipoprotein per lipalbumin was from 0.11 to 0.26. The ratio of lipalbumin per total lipoprotein was high in calcium and soybean oil added diet. In serum triglyceride, the level of triglyceride of groups fed sesame oil or perilla oil was the higher than any other groups, but in the group fed casein and calcium or magnesium, the level of triglyceride level was decreased. Calcium and magnesium effect on triglyceride level lowering action.

In serum total cholesterol, the group does fed vegetable oil with basal diet and casein added more, total cholesterol level increased as much as triglyceride level increased. But the group does fed perilla oil and magnesium shows total cholesterol level decreased remarkably. In the group fed basal diet with calcium, the amount of serum calcium was increased, but of serum magnesium was decreased. In the case of blood glucose, the group fed basal diet and vegetable oil was decreased. According to the regression and correlation coefficient in blood components in rabbit, there are positive correlation  $r \approx 1$  between serum cholesterol and triglyceride,  $\beta$ -lipoprotein,  $\alpha$ -globulin, calcium and magnesium according to diet composition.

From the above results, the serum cholesterol level lowering factors in rabbit, was the amount of triglyceride and  $\beta$ -lipoprotein which was decreased in perilla oil fed. It assumes that serum cholesterol and triglyceride level lowering factors are not only unsaturation degree of fatty acid but the amount of calcium and magnesium and the ratio calcium per magnesium 2 : 1 in the diet.

서론

혈액에 콜레스테롤의 존재가 확인되면서 부터 이에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 특히 질병과 관계가 있음은 Bloor<sup>1)</sup>, Thannhauser 등<sup>2)</sup>이 보고한 뒤로 콜레스테롤 함량을 정상치 보다 증가시키는 원인을 찾기 위한 연구가 계속 되었다.

Kinsell<sup>3,4)</sup>, Greon 등<sup>5)</sup>은 포화지방산의 섭취가 콜레스테롤 함량 증가의 원인이라고 주장하였고, Ahren,<sup>6)</sup> Malmors,<sup>7)</sup> Lambert,<sup>8)</sup> Steiner,<sup>9)</sup> Wigard 등<sup>10)</sup>은 불포화지방산이 콜레스테롤 함량 감소의 원인이 된다고 주장한 바 있다. 특히 Ockner,<sup>11)</sup> Holman,<sup>12)</sup> Lee 등<sup>13)</sup>에 의하면 필수지방산인 리놀레산이 콜레스테롤 함량을 감소시키는 원인의 하나라고 보고 하였다.

Lambert,<sup>8)</sup> Steiner,<sup>9)</sup> Bottcher,<sup>14)</sup> Field,<sup>15)</sup> Dayton, Weller,<sup>17)</sup> Lang 등<sup>16)</sup>에 의하면 혈청콜레스테롤의 양은 동맥경화현상의 주요 원인이 된다고 주장하는 한편 팔미틴산, 리놀레산 및 트리글리세리드가 콜레스테롤 함량에 깊이 관여한다고 보고하였다. Hahn,<sup>18)</sup> Anderson,<sup>19)</sup> Shoye,<sup>21)</sup> Bröwn,<sup>23)</sup> Gordon 등<sup>23)</sup>은 지방산과 단백질의 상호작용이 혈청콜레스테롤 함량 변화를 가져다 준다고 보고하였다.

Hira Lal,<sup>24)</sup> Markus,<sup>25)</sup> Kolthoff, Johansson, Nam 등<sup>26)</sup>은 단백질과 지방산의 상호작용이 에스테롤화될 알부민에 의하여 금속이온이 결합되어 단백질 분자이동에 영향을 준다고 보고하였다. 이 금속은 특히 전이원소들이 영향을 끼친다는 Curran<sup>27)</sup>의 조사보고와 Correa 등<sup>30)</sup>이 음료수의 경도가 영향을 준다는 보고가 있다.

한편 O'dell 등<sup>31)</sup>은 마그네슘의 결핍증에 미치는 칼슘의 영향을 조사하여 이들 상호간의 연계성을 지적하였다. 마그네슘과 혈장과의 관계성은 Schain<sup>32)</sup>이, Hooper 등<sup>33)</sup>은 마그네슘 함량이 혈청 칼슘의 활성 전이의 이동을 다르게 한다고 하였다.

Brown,<sup>34)</sup> Rudel,<sup>35)</sup> Kramsch,<sup>36)</sup> Goldstein,<sup>37)</sup> Shepherd,<sup>40)</sup>

Nam 등<sup>40)</sup>은 리포단백질이 혈청콜레스테롤의 함량 변화와 깊은 관계가 있다고 보고한 바 있다.

이상에서 혈청콜레스테롤의 함량을 변화 시키는 원인으로 지방질, 단백질, 탄수화물 및 무기질 등 영양소가 관여되고 있으나, 이것들의 정량적인 범위는 결정못한 형편이다. 그러므로 저자는 이인자들의 범위를 결정하여 이들간의 상관성을 조사하였고, 마그네슘, 칼슘 및 식용유의 량과 종류에 따른 혈청콜레스테롤 함량 변화에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1) 실험동물

생후 40일 경과된 체중 250±50g, Chin-chilla 종 집토끼를 구입하여 Table 1과 같은 기본식으로 환경에 적응시키기 위하여 1주동안 사육시킨 후 대조군과 실험군으로 나누고 실험군은 각각 두 마리씩으로 하였다. 그후 5주간동안 사육하여 실험에 사용하였다.

Table 1. Composition of the basal diet for rabbit (%)

Food	Ingredients	Protein	Carbohydrate	Fat
Corn	25	54.44	13.32	32.24
Wheat	20	71.78	21.33	6.89
Wheat bran	15	68.54	11.42	20.04
Soybean meal	25	57.06	12.53	30.41
Soybean rind	10	86.63	10.62	2.75
Rapseed rind	5	72.39	22.88	4.73
Total	100	68.47	15.35	16.18

Vitamin: one tablet daily (Vit. A: 500 usp, Vit. C: 60 mg, Vit. D: 400 usp, Vit. E: 5 IU, Niacina-

midc:20mg, Vit. B<sub>1</sub>:2mg, Vit. B<sub>2</sub>:2.5mg,  
Vit. B<sub>12</sub>:3mg)

2. 방 법

1) 식이방법

실험기간 동안 기본식이에 첨가 식이는 Table 2, 4와 같은 식이로 5주간 동안 하루 4번, 즉 오전 8시, 12시, 오후 4시, 8시로 나누어 급여하였고,

물은 자유로 먹을 수 있도록 하였다. 첨가한 카제인은 WAKO pure chemical Co. LTD 제, 금속은 Fisher Co. U. S. A 제인 염화마그네슘과 염화칼슘을 사용하였다. 식이량은 기본사료 60g, 식물성 식용유와 카제인은 기본 사료량의 10% 해당량 칼슘은 7.8~23.4mg, 마그네슘은 4.8~14.4mg을 첨가하였다.

Table 2. Composition of experimental diets for rabbit

Experimental group	Basal diet	Edible oil	Casein	Calcium (mg)	Magnesium (mg)
Control	B. D	-	-	-	-
T- 1	B. D	Sesame	-	-	-
T- 2	B. D	Perilla	-	-	-
T- 3	B. D	Soybean	-	-	-
T- 4	B. D	Sesame	Casein	-	-
T- 5	B. D	Perilla	Casein	-	-
T- 6	B. D	Soybean	Casein	-	-
T- 7	B. D	Sesame	-	15.6	-
T- 8	B. D	Perilla	-	15.6	-
T- 9	B. D	Soybean	-	15.6	-
T-10	B. D	Sesame	-	-	9.6
T-11	B. D	Perilla	-	-	9.6
T-12	B. D	Soybean	-	-	9.6
T-13	B. D	Sesame	Casein	15.6	9.6
T-14	B. D	Perilla	Casein	15.6	9.6
T-15	B. D	Soybean	Casein	15.6	9.6
T-16	B. D	Sesame	-	7.8	-
T-17	B. D	Perilla	-	15.6	-
T-18	B. D	Soybean	-	23.4	-
T-19	B. D	Sesame	-	-	4.8
T-20	B. D	Perilla	-	-	9.6
T-21	B. D	Soybean	-	-	14.4

※ B. D : Basal Diet, 60g  
Vegetable oil:10% of B. D  
Casein:10% of B. D

2) 지방산 조성

식물성 식용유의 지방산 조성은 Gas-liquid chromatography (GLC)에 의하여 분석하였고, 분석조건은 Table 3 과 같다.

3) 체중측정

실험기간 동안 1주일에 한번 아침공복시에 측정하였다. 식이 투여전의 체중을 처음 체중으로 하고, 1주일에 한번 측정한 무게에서 빼서 그 주간의 체

중 증가로 하였다.

4) 식이효율

식이효율은 다음식에 의하여 구하였다.

$$\text{식이효율 (FER)} = \frac{\text{일정기간의 체중증가량(g)}}{\text{일정기간의 식이섭취량(g)}}$$

5) 단백질효율

단백질효율은 다음식에 의하여 구하였다.

$$\text{단백질효율 (PER)} = \frac{\text{일정기간의 체중 증가량(g)}}{\text{일정기간의 단백질 섭취량(g)}}$$

6) 열량효율

열량효율은 다음식에 의하여 구하였다.

$$\text{열량효율 (CER)} = \frac{\text{일정기간의 체중 증가량 (g)}}{\text{일정기간의 열량 섭취량 (kcal)}}$$

7) 혈액분석

사육기간이 끝난 뒤 공복시에 목동맥에서 주사기로 혈액을 채취하여 3000rpm에서 30분간 원심분리하고 혈청을 분리하여 냉장고에 보관하면서 칼슘, 마그네슘, 단백질, 트리글리세리드, 콜레스테롤 및 혈당을 분석하는데 사용하였다. 혈당량은 Somogyi-Nelson법,<sup>42)</sup> 혈청콜레스테롤은 Schoenheimer-Sperry법,<sup>43)</sup> 트리글리세리드는 Carlson-Wardstorm법,<sup>44)</sup> 칼슘은 O-cresolphthalein complexone (ocpc)법,<sup>45)</sup> 마그네슘은 EDTA법,<sup>46)</sup> 혈청단백질의 전기영동<sup>47)</sup>과 혈청리포단백질의 전기영동<sup>48)</sup>으로 정량하였다.

Table 3. Condition of GLC

Instrument	Hitachi Model 063-001
Column	Length: 2m I. D: 1/4 inch
Support	DEGS cromosorb W 15%
Temperature	Column: 200°C Detector: 250°C Injector: 230°C
Pressure	N <sub>2</sub> : 60ml/min 1kg/cm <sup>2</sup> Air: 1.2kg/cm <sup>2</sup> H <sub>2</sub> : 0.6kg/cm <sup>2</sup>
Carrier gas	N <sub>2</sub>
Attuniation	2 × 10 <sup>2</sup> , 5 × 10 <sup>3</sup>
Sample	1 μl
Detector	FID

결과 및 고찰

1. 식물성 식용유

실험 식이에 첨가한 식물성 식용유를 GLC에 의하여 분석한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Composition of fatty acid in the diet oil (%)

Fatty acid	Sesame oil	Soybean oil	Perilla oil
Palmitic acid	10.2	12.8	5.9
Stearic acid	2.8	3.9	1.9
Oleic acid	40.1	24.9	18.3
Linoleic acid	41.9	49.2	15.6
Linolenic acid	5.0	7.2	58.3
Arachidonic acid	-	2.0	-

2. 체 중

실험 시작 직전에 체중을 측정하여 처음 체중으로 하고 5주간 동안 1주일에 한번 측정하여 각 실험군의 동물 2마리의 체중을 평균한 결과는 Table 5와 같다.

3. 식이효율

실험식이 급여기간동안 급여한 식이효율은 Table 6과 같다.

Table 2와 같은 식이조성으로 사육한 실험동물의 체중변화는 Table 5와 같다. T-1, 2, 3은 대조군과 각종 식물성 식용유를 첨가시켜 급여한 실험군의 성장을 나타낸 것으로 대조군이 650g의 체중증가를 나타내는데 반하여, 참깨기름을 첨가한 군에는 490g, 들깨기름을 첨가한 군에서는 530g의 체중증가를 보여 모든 실험군의 체중증가는 대조군보다 적었으나 들깨기름을 첨가한 군이 다른 기름을 첨가한 군보다는 체중증가가 좋았다.

T-4, 5, 6은 카제인을 첨가한 사료로 사육한 실험군의 체중변화를 나타내었다. 실험군 T-6에서는 체중증가가 좋지 않았으나, 들깨기름과 카제인을 급여한 T-5군에서는 체중증가가 가장 좋게 나타났다.

T-16, 17, 18은 각종 식물성 기름과 칼슘을 첨가하였을 때의 체중변화를 나타낸 것으로, 모든 실험군에 있어서는 체중이 대조군보다 증가하였으며, 들깨기름과 칼슘 15.6mg을 첨가한 사료를 급여한 군의 성장이 가장 좋았다.

T-19, 20, 21은 각종 식물성기름과 마그네슘을 첨가한 사료를 급여하였을 때의 체중변화를 나타낸 것으로, 대조군에 비하여 모든 군의 성장율이 좋았으며 들깨기름과 마그네슘 9.6mg을 첨가한 군의 성장율이 특히 좋았다. 이와같은 결과로부터 전체 기본식이의 10%해당량의 식물성기름과 10%카제인, 칼슘 15.6mg, 마그네슘 9.6mg의 최적범위를 결정하였다. 이것은 기름의 종류와 그 속에 포함된 지방산 조성, 첨가된 칼슘과 마그네슘 상호간의 작용이 기름의 체내 흡수 대사에 관여되고 있는 것으로 사료되어진다. 즉 칼슘대사도 마그네슘의 양에 따른 큰 영향을 주는 것 같으며, 칼슘의 정상적인 대사가 체중증가에 관여된다고 사료된다.

한편 Table 6, 7, 8은 각 실험군의 식이효율, 단백질효율 및 열량효율을 나타낸 것인데, 들깨기름을 급여한 실험군은 다른 군에 비하여 그 성장율이 가장 좋았지만, 전체적으로는 식물성 기름에 칼슘을 첨가한 사료를 급여한 군인 T-16~18의 효율

Table 5. Body weight gain per week of the rabbit

		(g)					
Group	Week	Initial	1	2	3	4	5
Control		550±10	650±9	800±12	920±10	1080±20	1200±6
T-1		460±5	550±5	630±8	780±10	900±6	950±10
T-2		420±10	500±5	620±5	780±7	890±10	950±4
T-3		380±10	460±10	500±8	550±5	700±7	800±10
T-4		500±5	650±5	750±5	850±5	950±5	1150±5
T-5		450±10	600±5	720±10	870±5	980±7	1200±7
T-6		450±10	610±5	730±5	850±10	950±10	1050±10
T-7		500±10	595±5	750±10	900±7	1050±8	1250±9
T-8		520±8	600±6	780±7	915±5	1100±5	1350±10
T-9		530±5	615±10	790±5	890±10	995±10	1170±8
T-10		500±7	610±10	715±9	830±10	950±10	1150±7
T-11		480±8	595±10	700±5	820±9	950±5	1200±9
T-12		510±8	620±10	715±5	840±9	940±10	1050±10
T-13		360±5	480±6	610±10	790±9	960±7	1050±5
T-14		320±5	420±5	550±9	670±10	840±10	1090±5
T-15		360±5	490±10	650±7	810±5	980±5	990±7
T-16		600±5	780±5	1050±10	1300±5	1450±5	1500±5
T-17		600±5	800±8	1040±5	1250±7	1500±8	1550±9
T-18		720±8	820±4	1000±5	1210±3	1400±6	1580±5
T-19		450±10	590±11	780±9	900±5	1050±10	1170±5
T-20		450±8	600±9	790±10	950±7	1050±7	1200±5
T-21		500±10	600±7	800±8	950±10	1020±5	1250±10

Means±S. D

Table 6. Feed efficiency ratio for the rabbit

Group	Week	1	2	3	4	5	Average
Control		0.357	0.389	0.297	0.297	0.227	0.313
T-1		0.292	0.208	0.325	0.389	0.081	0.259
T-2		0.259	0.312	0.346	0.204	0.097	0.244
T-3		0.259	0.104	0.108	0.278	0.162	0.182
T-4		0.446	0.238	0.189	0.170	0.298	0.270
T-5		0.448	0.286	0.298	0.187	0.227	0.309
T-6		0.476	0.288	0.238	0.179	0.149	0.266
T-7		0.308	0.403	0.325	0.278	0.325	0.328
T-8		0.259	0.468	0.292	0.343	0.406	0.354
T-9		0.325	0.455	0.216	0.195	0.284	0.295
T-10		0.357	0.273	0.249	0.223	0.325	0.285
T-11		0.373	0.273	0.259	0.241	0.406	0.310
T-12		0.357	0.247	0.271	0.186	0.173	0.248
T-13		0.429	0.371	0.429	0.408	0.161	0.359
T-14		0.357	0.371	0.286	0.347	0.489	0.370
T-15		0.464	0.457	0.381	0.347	0.018	0.333
T-16		0.643	0.771	0.595	0.306	0.089	0.481
T-17		0.714	0.686	0.501	0.510	0.089	0.500

T-18	0.357	0.514	0.506	0.388	0.321	0.417
T-19	0.500	0.543	0.286	0.306	0.214	0.369
T-20	0.536	0.543	0.381	0.204	0.268	0.386
T-21	0.357	0.571	0.357	0.143	0.411	0.368

#### 4. 단백질 효율

실험식이 급여기간동안 급여한 단백질의 효율은 Table 7 과 같다.

Table 7. Protein efficiency ratio for the rabbit

Group	Week	1	2	3	4	5	Average
Control		0.353	0.265	0.177	0.202	0.132	0.162
T-1		0.388	0.141	0.221	0.151	0.055	0.191
T-2		0.283	0.212	0.235	0.139	0.066	0.187
T-3		0.283	0.159	0.074	0.189	0.110	0.163
T-4		0.482	0.166	0.139	0.119	0.208	0.223
T-5		0.482	0.199	0.208	0.131	0.229	0.249
T-6		0.514	0.199	0.166	0.119	0.104	0.220
T-7		0.336	0.274	0.221	0.189	0.221	0.248
T-8		0.283	0.494	0.198	0.233	0.276	0.297
T-9		0.300	0.309	0.147	0.132	0.193	0.216
T-10		0.388	0.185	0.169	0.151	0.221	0.223
T-11		0.406	0.185	0.177	0.164	0.276	0.242
T-12		0.388	0.168	0.184	0.126	0.121	0.197
T-13		0.424	0.230	0.265	0.214	0.099	0.246
T-14		0.353	0.230	0.277	0.214	0.255	0.266
T-15		0.459	0.283	0.235	0.214	0.011	0.240
T-16		0.636	0.477	0.368	0.189	0.055	0.345
T-17		0.706	0.424	0.309	0.315	0.055	0.362
T-18		0.353	0.318	0.309	0.239	0.199	0.284
T-19		0.494	0.336	0.177	0.189	0.132	0.266
T-20		0.529	0.336	0.235	0.315	0.166	0.278
T-21		0.353	0.353	0.221	0.239	0.254	0.254

#### 5. 열량효율

실험식이 급여기간 동안 급여한 식이의 열량효율은 Table 8 과 같다.

Table 8. Calorie efficiency ratio for the rabbit

Group	Week	1	2	3	4	5	Average
Control		0.243	0.182	0.122	0.104	0.091	0.148
T-1		0.205	0.093	0.146	0.099	0.036	0.116
T-2		0.182	0.093	0.155	0.092	0.044	0.113
T-3		0.182	0.047	0.049	0.125	0.073	0.195
T-4		0.321	0.112	0.093	0.079	0.139	0.149
T-5		0.321	0.134	0.139	0.088	0.196	0.176
T-6		0.342	0.134	0.112	0.079	0.069	0.147
T-7		0.216	0.181	0.146	0.125	0.146	0.163
T-8		0.182	0.209	0.131	0.154	0.182	0.172

T-9	0.193	0.204	0.097	0.087	0.127	0.142
T-10	0.250	0.122	0.112	0.099	0.146	0.146
T-11	0.262	0.122	0.117	0.108	0.182	0.158
T-12	0.250	0.111	0.121	0.083	0.080	0.129
T-13	0.292	0.158	0.182	0.149	0.068	0.169
T-14	0.243	0.158	0.122	0.148	0.038	0.142
T-15	0.316	0.194	0.162	0.148	0.007	0.165
T-16	0.437	0.328	0.253	0.130	0.038	0.237
T-17	0.486	0.292	0.213	0.217	0.038	0.249
T-18	0.243	0.219	0.213	0.165	0.106	0.189
T-19	0.340	0.230	0.122	0.130	0.091	0.183
T-20	0.365	0.230	0.162	0.097	0.114	0.192
T-21	0.243	0.243	0.152	0.061	0.175	0.750

## 6. 혈청 단백질

실험식이 끝난 다음 얻은 혈청단백질을 전기영동법으로 분석한 결과는 Table 9 와 같다.

Table. 9. Electrophoresis of Serum protein in rabbit

Group	Total Protein ※	Albumin	Globulin				A	
			$\alpha_1$ -	$\alpha_2$ -	$\alpha$ -	$\gamma$ -	G	
Control	5.7±0.92	4.19	0.09	0.55	0.48	0.39	0.77	
T-1	5.6±0.54	3.47	0.56	0.42	0.53	0.53	1.72	
T-2	5.9±0.47	3.73	0.56	0.60	0.53	0.53	1.72	
T-3	5.6±0.73	3.93	0.35	0.46	0.31	0.57	2.35	
T-4	5.9±1.05	4.01	0.42	0.55	0.45	0.47	2.12	
T-5	5.8±0.34	3.95	0.37	0.65	0.30	0.53	2.15	
T-6	5.7±0.57	4.11	0.45	0.53	0.28	0.33	2.58	
T-7	5.1±0.56	3.03	0.08	0.36	0.08	1.55	1.46	
T-8	5.0±0.63	3.64	0.11	0.24	0.24	0.78	2.69	
T-9	5.4±0.82	3.35	0.10	0.23	0.24	0.49	3.19	
T-10	5.3±0.75	3.65	0.45	0.45	0.45	0.50	0.21	
T-11	5.7±0.67	3.27	0.32	0.39	0.59	0.13	1.35	
T-12	5.4±0.62	3.97	0.37	0.42	0.23	0.41	0.78	
T-13	5.7±0.56	4.25	0.23	0.39	0.32	0.51	2.93	
T-14	5.4±1.01	4.17	0.18	0.18	0.29	0.58	3.39	
T-15	5.4±0.92	4.27	0.10	0.10	0.27	0.66	3.79	
T-16	5.5±0.93	4.21	0.33	0.15	0.33	0.48	3.26	
T-17	5.4±0.46	3.97	0.28	0.28	0.32	0.55	2.77	
T-18	2.5±0.54	1.82	0.05	0.13	0.26	0.24	2.68	
T-19	5.5±0.37	3.98	0.32	0.14	0.30	0.74	2.62	
T-20	5.6±0.43	3.95	0.25	0.27	0.29	0.84	2.39	
T-21	5.7±0.72	3.98	0.27	0.35	0.35	0.75	2.31	

※ Mean±S. D

이 가장 좋았다. 이것은 Lee,<sup>13)</sup> Nam,<sup>14)</sup> Chang 등<sup>15)</sup>의 보고와 잘 일치되며, 물론 실험동물의 종류가 다르지만, Yu,<sup>16)</sup> Lee<sup>17)</sup> 등의 보고한 바와 같이 들깨 기름을 첨가한 식이로 사육한 실험군의 체중증가와 식이효율이 좋게 나타났다.

## 7. 혈청리포단백질

혈청리포단백질을 전기영동법으로 분석한 결과는 Table 10 과 같고, 리포단백질의 이동결과는 Table 11, 12 및 Fig. 1, 2, 3 과 같다.

Table 10. Electrophoretic serum lipoprotein in rabbit

Group	Total Protein ※	Lipo-albumin	Lipoprotein				β-lipo-protein Lipo-albumin	Lipo-albumin Lipo-protein
			α <sub>1</sub> -	α <sub>2</sub> -	β-	γ-		
Control	5.7±0.92	3.31	0.34	0.64	0.71	0.96	0.21	1.40
T- 1	5.6±0.54	3.45	0.25	0.42	0.69	1.09	0.19	1.61
T- 2	5.9±0.47	3.33	0.32	0.45	0.80	0.95	0.24	1.29
T- 3	5.6±0.73	3.44	0.32	0.85	0.57	0.74	0.17	1.59
T- 4	5.9±1.05	3.55	0.27	0.42	0.65	1.01	0.18	1.51
T- 5	5.8±0.34	3.45	0.35	0.47	0.75	0.78	0.22	1.47
T- 6	5.7±0.57	3.45	0.30	0.95	0.50	0.50	0.14	1.53
T- 7	5.1±0.56	3.35	0.30	0.25	0.53	0.67	0.16	1.91
T- 8	5.0±0.63	3.30	0.30	0.25	0.45	0.70	0.14	1.94
T- 9	4.4±0.82	3.05	0.25	0.30	0.37	0.43	0.12	2.26
T-10	5.3±0.75	3.45	0.20	0.40	0.50	0.75	0.14	1.86
T-11	5.7±0.67	3.45	0.35	0.35	0.56	0.93	0.16	1.53
T-12	5.4±0.62	3.55	0.32	0.42	0.40	0.71	0.11	1.92
T-13	5.7±0.56	3.35	0.36	0.48	0.59	0.92	0.18	1.43
T-14	5.4±1.01	3.45	0.38	0.46	0.40	0.71	0.12	1.77
T-15	5.4±0.92	3.56	0.35	0.35	0.40	0.74	0.11	1.93
T-16	5.5±0.93	3.40	0.35	0.25	0.50	1.00	0.15	1.62
T-17	5.4±0.46	3.45	0.33	0.30	0.47	0.85	0.14	1.78
T-18	2.5±0.54	1.35	0.09	0.09	0.35	0.62	0.26	1.17
T-19	5.5±0.37	3.50	0.45	0.26	0.45	0.84	0.13	1.75
T-20	5.6±0.43	3.45	0.35	0.36	0.47	0.97	0.14	1.60
T-21	5.7±0.72	3.37	0.46	0.35	0.45	0.87	0.13	1.45

※ Mean±S. D

Table 11. Lipalbumin and β-lipoprotein of rabbit serum

Group	Lipalbumin	β-lipoprotein	β-lipoprotein
			Lipalbumin (%)
Control	57.3	12.0	0.21
Sesam oil	64.1	11.5	0.18
Soybean oil	47.0	13.7	0.29
Perilla oil	49.0	9.6	0.19

Table 12. The mobility of lipalbumin and β-lipoprotein of rabbit serum

Group	Lipalbumin	β-lipoprotein	Linoleic acid
			Lipalbumin
Control	3.5	0.8	-
Sesame oil	3.3	0.6	2.5
Soybean oil	5.8	1.1	2.1
Perilla oil	4.3	0.7	1.9

\*Mobility in cm<sup>2</sup>/volt. sec×10<sup>5</sup>

The ordinates of several pattern are only approximately comparable.

혈청단백질을 전기영동법으로 분석한 결과는 Table 9 와 같다. 총단백질량에 있어서는 모든 실험군과 대조군에서 큰 차이가 없이 대동소이 하였으나 T-9군 4.4g, T-18군 2.9g을 나타내 비정상적으로 낮은 값을 나타내었다. 이것으로부터 칼슘의 과량 투여는 단백질대사 경로에 영향을 주는 것으로 생각된다. 혈청알부민의 경우에는 카제인을 첨가한 사료를 급여한 군이 다른 군에 비하여 그 양이 크게 나타났음을 T-4~6, T-13~15군에서 볼 수 있었다. 베타-글로불린에 있어서는 T-7~9군의 값이 가장 낮게 나타났으며, T-13~15군은 식물성 식용유, 카제인, 칼슘 15.6mg 및 마그네슘 9.6mg을 첨가한 사료로 사육한 군에서도 비교적 낮은 값을 보였다. 그리고 A/G 비의 정상분포는 1.5~



2.5인데, 본 실험에서는 1.4~3.8 범위였다.

한편 리포단백질의 전기영동법에 의한 분석 결과는 Table 10와 같으며, 리포알부민의 경우는 대조군이 3.31g% 인데 비하여 T-9군에서는 3.05g%, T-18군에서는 1.35g%로 상당히 낮게 나타났다. 그리고 다른 실험군에서는 큰 차이가 없었다.

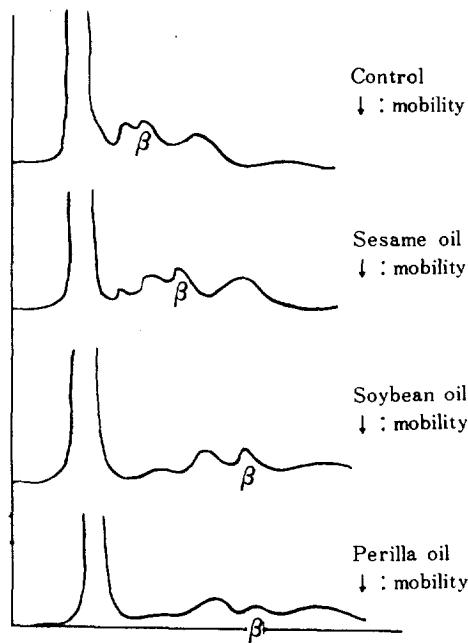


Fig. 1. Effect of linoleic acid on electrophoretic pattern on  $\beta$ -lipoprotein.

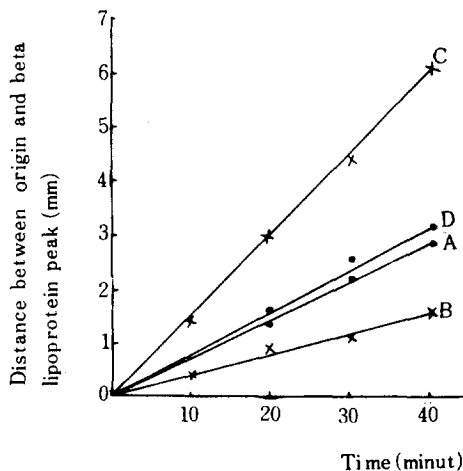


Fig. 2. Time migration distance relationship at constant voltage for rabbit serum 250volt, 0.5mA, PH 8.6 A:Control, B:Sesame oil, C:Soybean oil D: Perilla oil

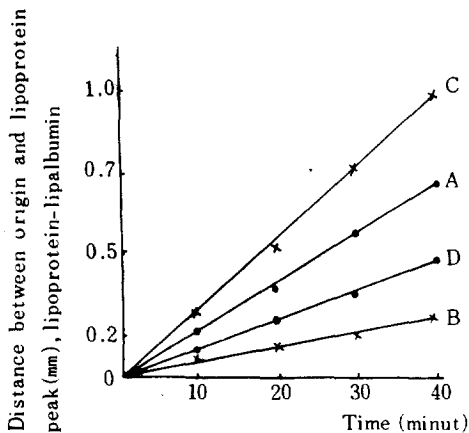


Fig. 3. Time migration distance relationship at constant voltage for rabbit serum 250 volt, 0.5mA, pH8.6 A:Control, B:Sesame oil, C:Soybean oil D:Perilla oil

베타리포단백질과 리포알부민의 비는 대조군이 0.21인데 비하여 T-2, T-5, T-18군에서는 각각 0.24, 0.22, 0.26을 나타냈고, T-6, T-8~10, T-12, T-14~15, T-17 및 T-19~21군에서는 0.12~0.14 범위로 비교적 낮은 값을 보여 첨가식이의 차이에 따라 크게 영향을 받고 있었다. 그리고 리포알부민과 리포단백질의 비는 대조군의 1.40보다 낮은 군으로 T-2군의 1.29, T-9군의 2.26으로 상당히 높은 값을 보여 주었다. T-3군의 A/G 비는 2.35인데 리포알부민과 리포단백질의 비는 1.59를 나타냈다. T-4~6군의 A/G 비는 2.12~2.58인데 비하여 리포알부민과 리포단백질의 비는 1.47~1.53을 나타내어 리포단백질 부분의 증가를 보여주고 있었다. 이상의 결과로부터 베타리포단백질과 리포알부민의 비가 적으면 적을수록 콜레스테롤의 함량이 감소되었음을 알았고, 리포알부민과 리포단백질의 비가 크며 콜레스테롤 함량이 감소됨을 보였는바, 이는 기본식이에 식물성기름을 첨가 급여하므로 저장지방으로부터 나온 유리지방산이 알부민과 작용하여 복합체를 이루게 되는 것으로 생각되어 진다. 그러므로 리포단백질의 밀도에 따른 변화가 생기게 되어 저밀도 리포단백질(LDL)의 증가를 가져오게 될 것으로 생각되었다.

한편 리포알부민과 베타단백질의 분자이동은 Table 11, 12 및 Fig. 1, 2, 3과 같으며, 대조군에서 리포알부민 3.5, 베타리포단백질 0.8을 보였는데 참기름 급여 군에서는 리포알부민 3.3, 베타리포단백질 0.6을 보였고 콩기름과 들깨기름을 급여한 군에서는 리포알부민이 각각 5.8과 4.3을, 베타리포단백질이 각각 1.1과 0.7을 보여, 참깨기름을 첨가

급여한 군이 가장 낮았고, 콩기름을 첨가 급여한 군이 가장 컸다.

그리고 베타리포단백질의 경우에 있어서 들깨기름을 더 첨가하여 급여한 군에서 대조군에 비하여 현저하게 나타났다. 이런 현상은 첨가하는 식물성 식용유들의 불포화지방산의 함량 정도와 관계가 있

다고 생각된다. 이는 Goodman<sup>55</sup>, Gordon<sup>23</sup>과 Johansson 등<sup>27</sup> 의 보고와 잘 일치한다.

8. 트리글리세리드와 콜레스테롤

혈청속에 함유된 트리글리세리드와 콜레스테롤을 분석한 결과는 Table 13, 14와 같다.

Table 13. Triglyceride and cholestrol level in serum

Group	Triglyceride	Cholesterol (mg%)		
		Total	Ester form	Free form
Control	135.4±1.3	98.6±1.6	43.9±1.2	54.7±0.9
T- 1	148.5±0.9	112.6±1.3	57.4±0.9	55.2±1.4
T- 2	132.5±1.1	105.5±0.9	51.7±0.8	53.8±1.5
T- 3	152.3±0.8	95.3±1.4	48.6±1.2	46.7±1.7
T- 4	150.3±0.9	98.4±1.3	51.2±1.5	47.2±1.2
T- 5	142.7±1.2	93.5±0.9	44.9±1.6	48.6±1.5
T- 6	150.5±0.9	95.4±0.8	48.7±1.2	46.7±1.3
T- 7	185.3±1.5	113.4±1.1	57.8±1.3	55.6±1.6
T- 8	223.5±1.7	102.7±1.2	50.3±0.9	52.4±1.3
T- 9	151.7±1.3	76.5±0.9	39.0±1.7	37.5±1.6
T-10	175.5±0.9	105.5±0.9	63.3±1.4	42.2±1.2
T-11	200.5±1.3	98.5±1.2	64.1±1.6	34.4±1.1
T-12	145.3±1.5	75.2±1.7	41.4±1.2	33.8±1.5
T-13	144.5±1.1	113.7±1.4	68.2±1.7	45.5±0.9
T-14	123.7±0.9	90.5±1.2	58.8±1.4	31.7±1.2
T-15	123.5±1.4	84.7±1.5	46.6±0.9	38.1±1.7
T-16	171.3±1.5	162.4±0.9	86.1±1.3	76.3±1.6
T-17	146.4±1.3	141.5±0.8	72.2±1.2	69.3±1.7
T-18	27.7±2.5	22.5±1.7	13.3±1.9	9.2±1.2
T-19	110.5±0.9	140.7 ±1.2	84.8±1.3	55.9±0.9
T-20	109.5±1.2	135.6±1.0	88.4±1.4	47.2±1.5
T-21	98.5±0.9	158.4±1.4	95.1±1.7	37.5±1.3

Mg and Ca interaction is significant (P<0.05) in the experimental groups T-7~21.

Table 14. Total cholesterol in rabbit serum

Group	Days	Total cholesterol (mg%)		
		0	20	35
Control		95.5±1.5	98.5±1.4	98.6±1.6
T- 1 B. S+S. O		96.3±1.2	115.7±1.3	112.6±1.3
T- 4 B. S+S. O+Casein		95.9±0.9	98.3±0.9	98.4±1.3
T- 7 B. S+S. O+Ca (15.6)		94.7±0.9	110.5±1.5	113.4±1.1
T-10 B. S+S. O+Mg (9.6)		97.5±1.4	104.9±1.3	105.5±0.9
T-13 B. S+S. O+Ca+Mg (15.6+9.6)		96.5±1.7	113.5±1.5	113.7±1.4
T-16 B. S+Ca (7.8)		97.2±1.3	165.7±1.1	162.4±0.9
T-19 B. S+Mg (4.8)		96.7±1.6	130.3±1.3	140.7±1.2
T- 2 B. S+P. O		97.5±0.9	109.5±1.2	105.5±0.9
T- 5 B. S+P. O+Casein		95.4±0.8	94.6±1.0	93.5±0.9

T- 8 B. S+P. O+Ca (15.6)	96.5±1.2	98.5±0.9	102.7±1.2
T-11 B. S+P. O+Mg(9.6)	96.7±1.5	98.3±1.3	98.5±1.2
T-14 B. S+P. O+Ca+Mg(15.6+9.6)	95.2±1.3	92.5±0.9	90.5±1.2
T-17 B. S+Ca (15.6)	96.8±1.4	125.5±1.2	141.5±0.8
T-20 B. S+Mg(9.6)	95.5±1.3	105.7±1.5	135.6±1.0
T- 3 B. S+Soy	94.5±1.7	94.9±1.3	95.3±1.4
T- 6 B. S+Soy+Casein	96.2±1.5	95.7±1.7	95.4±0.8
T- 9 B. S+Soy+Ca (156)	95.7±1.2	82.6±1.5	76.5±0.9
T-12 B. S+Soy+Mg(9.6)	95.5±0.9	90.2±1.5	75.2±1.7
T-15 B. S+Soy+Ca+Mg(156+9.6)	97.2±1.4	90.5±1.1	84.7±1.5
T-18 B. S+Ca(23.4)	96.2±1.4	75.9±1.3	22.5±1.7
T-21 B. S+Mg(14.4)	94.8±1.2	125.3±1.6	158.4±1.4

※ S. O : Sesame oil, P. O : Perilla oil, Soy: Soybean oil Mean±S. D.

( ) : mg

혈청트리글리세리드와 콜레스테롤의 량은 Table 13과 같다.

트리글리세리드의 경우는 대조군이 135.4mg% 인데 비하여 T-14, T-15군에서 123.6mg%를 보였고, T-18군에서는 27.7mg%로 특이하게 낮았다. 그런데 콜레스테롤에 있어서는 대조군이 98.6mg%인데 반하여 T-4~6, T-9, T-11~12, T-14~15 및 T-18군에서는 모두 낮은 값을 나타냈고, 기타 다른 군에서는 모두 높게 나타났다.

칼슘량(23.4mg)을 가장 많이 첨가한 T-18군에서는 칼슘의 과다로 인한 콜레스테롤 함량이 특이하게 낮았다. 식물성기름을 급여하였을 때 밀도를 좌우하는 알부민이 복합체를 이루게 되어 기름의 포화도와 깊은 관계를 주는 것으로 생각되었다. 즉 불포화도가 큰 들깨기름을 첨가 급여한 군이나 칼슘과 마그네슘을 첨가한 군에서는 베타글로불린이 적게 나타났고, A/G 비는 상당히 증가되면서 콜레스테롤량도 감소되는 경향을 보였다. 또한 칼슘과 마그네슘을 첨가한 군에서는 콜레스테롤의 에스테르형이 상당히 증가하였다. 이것은 불포화지방산의 함량이 많을수록 혈청콜레스테롤의 양이 감소된다는 Bottcher,<sup>40</sup> Nam,<sup>41,49</sup> Yu,<sup>50</sup> 그리고 Lee 등<sup>51</sup>의 보문들과 잘 일치하였다.

트리글리세리드의 경우도 Ahren,<sup>6</sup> Nestel,<sup>52</sup> Key,<sup>53</sup> Grande 등<sup>54</sup>의 결과와 일치하는 것도 있었으나, 첨가되는 카제인, 칼슘 및 마그네슘량을 어떤 비율로 급여하는가에 깊은 관계가 있는 것으로 생각된다. 이와같은 결과로부터 혈청콜레스테롤 함량에 관계하고 있는 인자는 지방산, 단백질, 탄수화물 및 칼슘과 마그네슘 등으로 인정되며, 필수지방산인 레놀레산이 깊이 관여하고 있다는 Holman,<sup>13</sup> Lee,<sup>18</sup> 및 Nam 등<sup>42</sup>의 보고와 잘 일치하고 있다.

지방산과 단백질의 상호작용이 콜레스테롤 량과

관계하고 있음을 Hahn<sup>19</sup>이 지적하였고, 단백질과 칼슘이나 마그네슘의 상호작용이 영향을 준다는 보고는 Kalthoff 등<sup>26</sup>이 하였다. 이것으로부터 알부민과 지방산 사이의 에스테르화 반응에 칼슘과 마그네슘이 결합되어 분자이동에 영향을 준다고 보여진다. 또한 지방산의 음이온과 칼슘이나 마그네슘 양이온이 작용하고 있다는 보고는 Goodman<sup>55</sup>이 하였으며, Scanu,<sup>56</sup> Johansson 등<sup>27</sup>은 알부민과 지방산과의 결합력이 혈청콜레스테롤과 리포단백질 함량에 영향을 준다는 보고와 같은 결과였다.

9.칼슘, 마그네슘 및 혈당치 혈청으로부터 칼슘 마그네슘 및 혈당을 분석한 결과는 Table 15와 같다.

혈당량, 칼슘량 및 마그네슘량을 측정하여 Table 15와 같은 결과를 얻었다. 칼슘을 첨가하여 급여한 T-7~9군에서와 T-16~18군에서는 대조군의 것보다 낮게 나타났다. 이들 실험군의 혈당량을 보면 칼슘을 급여한 군보다는 마그네슘을 급여한 군에서 혈당치가 낮았다. 이들 칼슘과 마그네슘 양이온들과 트리글리세리드, 혈청콜레스테롤량과의 관계에서 트리글리세리드의 량이 증가하면 혈청콜레스테롤량이 증가함을 알 수 있었다. 이상의 결과로부터 칼슘과 마그네슘량에 따라서 혈청콜레스테롤 량을 조절할 수 있음을 보여주어 칼슘과 마그네슘량의 비가 2:1의 범위를 벗어나지 않은 것이 좋을 것으로 생각된다.

Vitale,<sup>57</sup> Neal 등<sup>58</sup>은 마그네슘이 혈액내의 지방 축적을 감소시켜 토끼의 동맥경화증을 방지할 수 있다고 하였다.

한편, Correa,<sup>59</sup> Marier 등<sup>59</sup>은 물의 경도가 동맥경화와 콜레스테롤량에 영향을 준다고 하였고, C-urrar<sup>29</sup>는 마그네슘량이 일정할 때 망간이나 칼슘

**Table 15.** Calcium magnesium and glucose in serum

Group	Ca(mg)	Mg(mg)	Glucose(g)
Control	15.4±1.5	11.5±0.9	45.65±1.0
T - 1	11.5±1.7	8.7±0.8	35.37±1.2
T - 2	10.9±0.9	7.5±0.9	69.55±0.9
T - 3	10.8±1.4	7.2±1.2	39.65±0.7
T - 4	10.5±0.7	7.2±0.8	30.17±1.5
T - 5	10.2±1.1	6.9±0.9	55.45±1.2
T - 6	10.7±1.3	6.5±0.7	35.49±0.9
T - 7	11.4±0.6	7.6±1.3	45.57±0.8
T - 8	11.6±0.9	8.0±1.6	60.22±1.3
T - 9	10.2±1.5	7.5±1.4	59.92±1.2
T - 10	10.5±1.3	7.5±0.6	49.24±0.9
T - 11	10.9±0.7	7.8±1.5	42.05±1.1
T - 12	10.4±1.7	7.0±0.9	45.65±1.3
T - 13	12.8±1.2	9.2±1.4	40.57±0.9
T - 14	12.4±0.8	8.7±1.3	47.24±1.0
T - 15	12.4±0.9	8.5±1.1	44.97±1.3
T - 16	13.3±1.6	8.5±0.9	40.19±1.5
T - 17	15.4±1.3	10.6±0.9	55.67±1.2
T - 18	7.6±1.6	5.5±1.2	46.56±0.9
T - 19	12.5±0.9	8.3±0.9	41.25±1.3
T - 20	12.7±0.8	7.9±0.8	49.52±1.1
T - 21	11.9±1.3	8.0±1.3	40.57±0.9

Mg and Calcium interaction is significant ( $p < 0.05$ ) in the experimental groups T-7~21.

량이 콜레스테롤 증가의 원인이라 하였으며, Tadayyon 등<sup>50</sup>은 칼슘량과 마그네슘량, 칼슘과 인의 비가 트리글리세리드의 체내소화에 영향을 준다고 하였다. 이는 칼슘이 지방산 흡수에 이온전이 현상을 도와서 세포내 지방산의 조성 분포에 변동을 이르게 트리글리세리드와 혈청콜레스테롤량이 증가하는 것으로 생각되며, 이것은 Goldstein,<sup>51</sup> Brown 등<sup>52</sup>이 체내콜레스테롤 생성이 과잉으로 되면 생합성 과정에서 3-Hydroxy-3-methyl glutaryl coenzyme A (HMG-CoA) reductase의 활성이 억제된다고 주장하면서 저밀도리포단백질(LDL)에 의한 최종산물에 의하여 억제작용이 감소되면 효소의 활성이 증가된다고 하였다. 이것은 HMG-CoA reductase의

활성이 감소되면 리포단백질의 증가로 feed back 억제효과가 증가된다. Seelig<sup>53</sup>가 주장한 정상 건강 상태 유지를 위한 마그네슘량은 7~10mg, 칼슘량은 10~20mg과 잘 일치되고 있었다. 또한 Rayssiguier 등<sup>54</sup>은 마그네슘의 결핍은 동맥경화증에서 볼 수 있는 연결조직을 증가시켜 경질화를 돕는다고 지적하면서, 마그네슘의 체내 흡수량이 트리글리세리드와 콜레스테롤량에 크게 영향을 준다고 하였는바, 본 실험결과와 일치하였다.

10. 상관성

혈청은 분석하여 얻은 분석치와 식이조건 사이의 통계학적 상관성은 Table 16과 같다.

**Table 16.** The correlation coefficient of experimental group.

Group	Basal diet						
	Edible oil	Edible oil + Casein	Ca	Mg	Edible oil + Ca	Edible oil + Mg	Edible oil + Ca + Mg
Cholesterol/triglyceride	-0.281	0.781	0.952	-0.958	0.658	0.770	0.979

Chelesterol/ albumin	0.157	0.249	.999	0.672	-0.309	-0.699	0.029
Cholesterol / $\beta$ -lipoprotein	1.000	0.882	0.978	0.991	-0.723	0.815	0.661
Cholesterol/ $\gamma$ -globulin	0.487	-0.168	0.936	-0.601	0.881	-0.372	0.012
Cholesterol/ Ca	0.876	0.926	-0.619	0.946	0.909	0.147	0.967
Cholesterol/ Mg	0.906	0.355	0.847	0.650	0.415	0.819	0.995
Triglyceride/ albumin	0.107	0.799	0.963	-0.433	0.509	0.995	0.762
Triglyceride/ $\beta$ -lipoprotein	-0.364	0.383	0.994	-0.96	0.565	0.997	0.081
Triglyceride/ $\gamma$ -globulin	0.932	0.269	0.928	0.349	0.227	0.381	0.846
Triglyceride/ Ca	0.205	0.488	-0.974	-0.995	0.909	0.472	0.984
Triglyceride/ Mg	0.151	0.583	0.834	0.344	0.956	0.991	0.963

혈청콜레스테롤량과 트리글리세리드의 양에 영향을 주는 인자들간의 상관성은 Table 16과 같다. 기본식이에 식물성 기름을 첨가하여 사육한 실험군에 있어서 콜레스테롤에 대한 트리글리세리드, 알부민, 감마글로불린 등의 상관계수는 1보다 50% 이상 적었고, 베타리포단백질, 칼슘 및 마그네슘 등의 상관계수는  $\gamma \approx 1$ 을 보여, 첨가한 기름의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 즉 기본식이에 식물성 기름과 카제인을 첨가 급여한 군에서는 칼슘, 마그네슘, 트리글리세리드 및 베타리포단백질의 상관계수는  $\gamma \approx 1$ 에 가까웠다. 그리고 칼슘을 첨가 사육한 군에 있어서는 콜레스테롤에 대한 알부민, 베타리포단백질, 감마글로불린 및 마그네슘 등의 상관계수는  $\gamma \approx 1$ 에 가까웠다.

이상을 종합해 보면 기본식이에 첨가되는 식물성 기름, 카제인, 칼슘 및 마그네슘으로 된 사료를 급여할 때 콜레스테롤량에 영향을 주는 인자는 식물성기름의 양과 종류, 칼슘과 마그네슘의 급여비가 중요한 것으로 생각되며, 베타리포단백질의 양을 증감시키는데 큰 영향을 주었다. 특히 들깨기름 급여군에서 가장 좋은 효과를 나타냈다.

### 요 약

식용유, 카제인 및 칼슘, 마그네슘 첨가식이가 토끼의 혈청 cholesterol치에 미치는 영향을 구명하기 위하여 단백질 68.47%, 탄수화물 15.35%, 지

방 16.18%, 비타민 A, D, E, C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, Niacin 등이 포함된 기본사료에 식물성식용유 10%, 카제인 10%, 칼슘, 마그네슘 일정량을 첨가한 사료를 급여하면서 체중변화 및 혈청내의 각종 성분을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 체중증가는 대조군에 비하여 식물성 기름만을 첨가한 군에서는 모두 낮았으나, 참깨기름과 들깨기름에 카제인을 더 첨가한 군에서는 체중증가가 좋았고, 한편 칼슘과 마그네슘을 더 첨가하여 사육한 군에서는 모든 군이 대조군보다 성적이 좋았다.

2. 실험식이 급여 기간에 식이효율, 단백질효율 및 열량효율 등은 들깨기름 첨가군에서 양호하였고, 특히 여기에 칼슘을 첨가한 군에서는 더욱 양호하였다.

3. 혈청 총단백질량은 모든 군에서 별 차이가 없었으나 혈청알부민에 있어서는 카제인을 첨가군이 높았고,  $\alpha$ -글로불린에 있어서는 같은 경우 칼슘 첨가군에서 낮았다. 그러나 들깨기름 첨가군과 여기에 카제인을 첨가한 군에서 가장 높았다.

4. 리포알부민은 모든 실험군에서 큰 차이가 없었으나 콩기름과 칼슘을 첨가한 군에서 낮았다. 그러나 콜레스테롤 함량이 많은 식이군에서 베타리포단백질의 양이 증가하였으나, 들깨기름을 첨가한 군에서 낮았다. 한편 베타리포단백질과 리포알부민의 비는 첨가식이 조성에 따라 0.11~0.26범위에 있었다. 리포알부민과 리포단백질의 비는 칼슘과 콩기름을 첨가한 군의 값이 크고, 마그네슘과 들깨기름

을 첨가한 군의 값이 작았다.

5. 트리글리세리드의 경우에는 참깨기름과 들깨기름을 첨가한 군에서 대조군보다 높은 값을 나타냈으나, 여기에 카제인, 칼슘 및 마그네슘을 더 첨가한 군에서 현저히 저하되었다.

6. 콜레스테롤의 경우에는 식물성기름을 첨가하여 사육한 실험군과 여기에 카제인을 더 첨가한 군에서는 트리글리세리드 함량이 높을 경우 콜레스테롤 함량도 증가하였으나, 콩기름과 칼슘, 들깨기름과 마그네슘을 첨가한 군에서 콜레스테롤량이 현저하게 낮았다.

7. 기본식이에 칼슘을 첨가한 군에 있어서는 혈청칼슘의 양이 증가되었으나 마그네슘의 경우는 낮았다. 혈당치의 경우는 식물성기름을 첨가군에서는 다소 감소되었고, 여기에 칼슘을 첨가한 군에서는 증가하고 마그네슘을 첨가한 군에서는 감소하였다.

8. 실험군별 분석치간의 상관관계는 베타리포단백질, 칼슘, 마그네슘 및 트리글리세리드간에는 상관계수  $\gamma \cong 1$  을 보였다.

이상의 결과로부터 토끼의 혈청콜레스테롤의 양을 감소시킬 수 있는 인자로서 트리글리세리드와 베타리포단백질량을 감소시킬 수 있는 불포화도가 큰 들깨기름과 칼슘과 마그네슘이 2 : 1의 범위를 벗어난지 않은 조성식이가 좋은 것을 알았다.

### 참고문헌

- Bolor, W. R. and Knudson, A.: *J. Biol. Chem.*, **29**, 7 (1917)
- Thannhauser, S. J. and Schaher, H.: *Klin. Wochsch.*, **5**, 252 (1962)
- Kinsell, W., Partridge, J. Boling, L. A. and Cochran, G. C.: *J. Clin. Invest.*, **12**, 909 (1952)
- Kinsell, L. W., Partridge, J. Boling, L. A. and Michaels, G. D.: *J. Clin. Nutri.*, **1**, 224 (1953)
- Green, J. B., Tion, B. K. Kamming, C. E. and Willerbrands,.: *Voeding*, **13**, 556 (1962)
- Ahrens, E. H. Jr., Hirsch, J., Insull, W. Jr. Ts-aetas, T. T. Bloomstand, R. and Peterson, M. L.: *Lancet* **2**, 943 (1957)
- Malmors, H. and Wigard, G.: *Lancet*, **1**, (1957)
- Lambert, G. F., Miller, J. P., Olsen, R. T. and Frost, D. V.: *Proc. Soc. Exp. Biol (N. Y.)*, **97**, 544 (1958)
- Steiner, A., Varson, A. and Samuel, P.: *Circulate Res.*, **7** 448 (1959)
- Wigard, G.: *Acta. Med. Scand.*, **166** (supple 351), (1960)
- Ockner, R. K., Hubben, F. B. and Issenbacher K. J.: *J. Clin. Invest.*, **48**, 2367 (1969)
- Holman, R. T.: *Essential fatty acid deficiency*, **99**, 275, (Pergman Press, Oxford, England) (1971)
- Nam, H. K. and Lee, Y. O.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 77 (1980)
- Bottcher, C. J. F. and Woodford, F. P.: *Fed. Proc.*, **21** (supple 2), 15, (1965)
- Field, H. Jr., Swell, L. Schools, P. E. Jr., and Treadwell, C. R.: *Circulation*, **22**, 547 (1960)
- Dayton, S., Haskimoto, S. and Pearce, M. L.: *Circulation*, **32**, 911 (1965)
- Weller, R. O., Clark, R. A. and Oswald, W. B.: *J. Atheroscler. Res.*, **8**, 250 (1968)
- Lang, P. D. and Insull, W. Jr.: *J. Clin. Invest.*, **49**, 1479 (1970)
- Hahn, P. E.: *Science*, **98**, 19 (1943)
- Anderson, N. G. and Fawcett, B.: *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, **74**, 768 (1950)
- Shoe, B., Nichpls, A. V. and Freeman, N. K.: *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, **83**, 216 (1953)
- Brown, R. K., Boyle, E. and Artinsen, C. R.: *J. Biol. Chem.*, **204**, 423 (1953)
- Gordon, R. S.: *J. Clin. Invest.*, **33**, 447 (1954)
- Hira Lal and Rao, M. S. N.: *J. Am. Chem. Soc.*, **79**, 3050 (1956)
- Markus, G. and Karosh, F.: *J. Am. Chem. Soc.*, **80**, 3264 (1957)
- Kolthoff, I. M. and Willeford, B. R.: Jr., *J. Am. Chem. Soc.*, **79**, 5673 (1958)
- Johansson, G. and Shanbhang, V. P.: *Eur. J. Biochem.*, **93**, 363 (1979)
- Nam, H. K. and Chung, Y. T.: *J. Gwangju Health Junior College*, **5**, 41 (1980)
- George, L. Curran: *J. Biol. Chem.*, **210**, 765 (1954)
- Correa, P. and Strong, J. P.: *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **199**, 217 (1972)
- O' Dell, B. I., Morris, E. R. and Regan, W. O.: *J. Nutri.*, **70**, 103 (1960)
- Schain, R. J.: *Arch. Neurol.*, **11**, 330 (1964)
- Hooper, S. W., Kruser, H. D. and McCollum, E. V.: *Am. J. Hyg.*, **25**, 28, (1937)
- Brown, W. V., Levya R. I. and Fredrickson, D. S.: *J. Biol. Chem.*, **224**, 5687 (1969)

35. Rudel, L. I. Morris, M. D. and Felts, J. M.: *J. Clin. Invest.*, **51**, 2686, (1972)
36. Kramsch, D. M. and Hollander, W.: *J. Clin. Invest.*, **52**, 236 (1973)
37. Goldstein, J. L. and Brown, M. S.: *Ann. Rev. Biochem.*, **46**, 897 (1977)
38. Deckelbaum, R. J., Shipley, G. G. and Small, D. M.: *J. Biol. Chem.*, **252**, 744 (1977)
39. Kruth, H. S. and Vaughn, M.: *J. Lipid Res.*, **21**, 123 (1980)
40. Shepherd, J., Packard, C. J., Grundy, S. M., Yeshurum, D., Gotto, A. M. Jr.: *J. Lipid Res.*, **21**, 91 (1980)
41. Nam, H. K.: *J. Gwangju Health Junior College* **6** 37 (1981)
42. Nelson, N.: *J. Biol. Chem.*, **153**, 375 (1944)
43. Sperry, W. M.: *J. Biol. Chem.*, **150**, 315 (1943)
44. Henry, R. J.: *Clinical Chem.*, 866 (Harper and Row Publ., New York, N. Y.) (1965)
45. Conerty, H. V. and Briggs, A. R.: *Am. J. Clin. Path.*, **45**, 290 (1966)
46. Welcher, F. J., *The Analytical uses of EDT A*, (Chapt. 3) D. Van Norstrand, New York, N. Y.) (1958)
47. Henry, R. J.: *Clinical Chem.*, **246**, (Harper and Row Publ., New York, N. Y.) (1965)
48. Henry, R. J.: *Clinical Chem.*, 211 (Harper and Row Publ., New York, N. Y.) (1965)
49. Nam, H. K., Sung H. C. and Chang, I. Y. *J. Korean Soc. Food and Nutr.*, **10**, 27 (1981)
50. Yu, J. Y., *Korean J. Nutr.*, **1**, 19 (1968)
51. Lee, Y. C., Gwack, T. K. and Lee, K. Y.: *Korean J. Nutr.*, **9**, 283 (1976)
52. Nestel, R. J., Carroll, K. F. and Harvenstein, N.: *Metabolism*, **19**, 1 (1970)
53. Keys, A., Anderson, J. T. and Grande, F.: *Metabolism*, **14**, 747 (1965)
54. Grande, F., Anderson, J. T. and Keys, A., *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**, 53 (1972)
55. Goodmen, D. S. and Shafrir, E.: *J. Am. Chem. Soc.*, **81**, 364 (1958)
56. Scanu, A. M.: *Biochim. Biophys. Acta*, **265**, 471 (1972)
57. Vitale, J. J., White, P. L., Nakamura, M., Hegsted, D. M.: *J. Exp. Med.*, **106**, 757 (1957)
58. Neal, J. B. and Neal, M.: *Arch. Pathol.*, **73**, 400 (1962)
59. Marier, J. R.: *Rev. Can. Biol.*, **37**, 115 (1978)
60. Tadayyon, B. and Lutwak, L.: *J. Nutr.*, **97**, 246 (1969)
61. Brown, M. S., Dana, S. E. and Goldstein, J. L.: *Proc. Nat. Acad. Sci.*, **70**, 2161 (1973)
62. Brown, M. S., Dana, S. E., Dietschy, J. M. and Siperstein, M. D.: *J. Biol. Chem.*, **248**, 4731 (1973)
63. Seelig, M. S.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **14**, 342 (1964)
64. Rayssiguier, Y., Gueux E. and Weiser, D.: *J. Nutr.*, **111**, 1876 (1981)