

토끼의 혈청 콜레스테롤 함량에 미치는 지방의 포화도에 관한 연구

남현근, 성하진, 장인애

광주보건전문대학

Studies on the effect in degree of saturation of fats on serum cholesterol level in the rabbit

Hyun-Keun Nam, Ha-Chin Sung, In-Yae Chang

*Gwangju Health Junior College
Gwangju, Jeonnam, Korea 500*

Abstract

The effect in degree of saturation and unsaturation of dietary added oils on the serum cholesterol level in the rabbit was studied for a period of 4 weeks using isocalories and isonitrogenous diets. The subject rabbits were divided into 10 feeding groups such as control-1 (Basal diet only), A group (Basal+sesame oil), B group (Basal+perilla oil), C group (Basal+soybean oil), D group (Basal+rice bran oil), Control-A(Basal+casein), A-1 group (Basal+sesame oil+ casein), B-1 group (Basal+perilla oil+casein), C-1 group (Basal+soybean oil+casein) and D-1 group (Basal+rice bran oil+casein).

The results are summarized as follows:

1. Body weight gains per week of the perilla oil fed group were higher than any other groups during the experimental period.
2. Food efficiency ratios for the group of perilla oil fed were 1.041, 0.781, 0.520 and 0.431 for 1st, 2nd, 3rd and 4th week, respectively.
3. In the group of perilla oil and Casein fed, food efficiency ratios for the experimental period were 0.887, 0.823, 0.489 and 0.437 for 1st, 2nd, 3rd and 4th week, respectively.
4. It is investigated that the food efficiency ratio for perilla oil fed groups was higher than the group of perilla oil and casein fed.
5. Calorie efficiency ratios for perilla oil fed group were 0.018, 0.036, 0.024 and 0.020 for 1st, 2nd, 3rd and 4th week, respectively. Calorie efficiency ratios for perilla oil and casein fed group were 0.028, 0.030, 0.024 and 0.020 for 1st, 2nd, 3rd and 4th week, respectively.
6. Serum cholesterol was 72.8mg% for the group of perilla oil (6gr) and casein(6gr) fed, and liver cholesterol was 460.5mg% for the same group.

7. Serum triglyceride was 130.7mg% for the group of perilla oil (6gr) and casein (6gr) fed.
8. Blood glucose was 40.34mg% for control-1 and 96.4mg% for control-A, respectively. Blood glucose was 120.4mg% for group B and 110.7mg% for group B-1, respectively.
9. The degree of saturation/unsaturation for perilla oil (SFA/USFA) was 7.8/92.2 and nonessential fatty acid/essential fatty acid(NEFA/EFA) was 26.3/73.7. In this conditions, serum and liver cholesterol was lower than anyother conditions for this experimental period.
10. For the perilla oil fed group, serum cholesterol was 105.5mg% for pleic acid/linoleic acid(18.5/58.5) and 72.8mg% for linoleic acid/linolenic acid(15.2/58.5). In this group, triglyceride was 132.5mg% for oleic acid/linoleic acid and 130.5mg% for linoleic acid/linolenic acid.
11. There are positive correlation between serum cholesterol and saturated fatty acid ($r=0.78$), and unessential fatty acid ($r=0.41$). There are negative correlation between serum cholesterol and unsaturated fatty acid($r=-0.78$) and essential fatty acid ($r=-0.77$), respectively.
12. The range of most effective diet for serum cholesterol level lowering was nonessential fatty acid/essential fatty acid(26.3/73.7), saturated fatty acid/unsaturated fatty acid(7.8/92.2) and added oil (6gr)/added casein protein(6gr).

I. 서 론

혈청 콜레스테롤의 함량이 인간의 동맥경화의 원인이 된다는 사실이 일반화 되면서 혈청 콜레스테롤 함량에 영향을 주는 인자들을 찾기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다. 집토끼에 포화지방을 먹여 혈청 콜레스테롤이 증가되었다는 보고는 Kinsell과 그의 공동연구자¹⁾(1952), Groen과 그의 공동 연구자²⁾(1952) 등에 의하여 처음으로 보고되었으며 불포화지방을 먹여서 혈청 콜레스테롤이 저하되었다는 보고는 Kinsell 과 그의 공동연구자³⁾(1953), Ahrens와 그의 공동연구자⁴⁾(1957), Malmors와 그의 공동연구자⁵⁾(1957), Wigand와 그의 공동연구자⁶⁾(1960), Lambert와 그의 공동연구자⁷⁾(1958),

Stein과 그의 공동연구자⁸⁾(1959), Gordon과 그의 공동연구자⁹⁾(1957) 등에 의하여 행해졌으며 확인된 바 있다. 한편 콜레스테롤의 체내 분비나 분해에 관하여는 Haust와 그의 공동연구자¹⁰⁾(1958), Hellman¹¹⁾(1957), Linazasoro¹²⁾(1958), Avigan¹³⁾(1958), Wilson¹⁴⁾(1959), Kinsell¹⁵⁾(1960), Feantz¹⁶⁾(1961), Moore¹⁷⁾(1962), Wilson¹⁴⁾(1964), Spritz¹⁸⁾(1965) 등에 의하여 보고되었고 한결같이 콜레스테롤의 분비, 분해, 합성억제, 흡수억제, 조직 내에서의 분포상황 등이 영향을 줄 것이라고 지적하고 있다. 그러나 우리에게 열량을 공급하는 식품 즉 탄수화물, 단백질, 지방 등이 관여되며 지방의 관여가 비중이 가장 크다고 지적되고 있을 뿐이다. 지방에서도 필수지방산의 하나인 Linoleate가 길

Table 1. Composition of the Basal Diets for Rabbit

(Unit : %)

Food	Ingredient	Protein	Fat	Carbohydrate	Ash
Corn	25	7.97	3.28	1.95	1.44
Wheat	20	11.98	1.15	3.56	1.49
Wheat bran	15	28.95	14.01	5.54	12.54
Soybean meal	25	29.91	15.94	6.57	15.87
Soybean rind	10	45.47	1.45	5.57	5.67
Rapeseed rind	5	37.51	2.45	11.86	7.41

* 본 연구는 1980 학년도 문교부 학술연구 조성비에 의하여 이루어진 것임

은 관계를 가지고 있다고 Burr 와 Holman¹⁹⁾(1971) 등이 보고하였고, palmitic acid와 linoleic acid 의 triglyceride가 콜레스테롤 함량에 깊이 관계하고 있음이 Ockner와 그의 연구자²⁰⁾(1969)들에 의하여 보고된 바 있다. 이에 저자들은 지방의 포화도와 불포화도와의 상관성, 단백질과의 상관성을 검토 하여 혈청 콜레스테롤 함량 증가 또는 저하효과 범위를 설정코저 하였다.

II. 실험 재료²¹⁾

1. 실험 동물

생후 40일 경과된 집토끼(chin-chilla 종) 40마리를 구입하여 환경에 적응시키기 위하여 담양 산업제품인 사료로 5일간 사육시킨 후 이것들을 2마리씩 10군으로 나누어 후 4주동안 사육하였다.

2. 실험 동물의 식이

Table 2. Classification of Experimental Rabbit.

Group	Basal Diet	Added Oil	Added protein
Control-1	B, D only	—————	
A	B, D	Sesame oil	
B	B, D	Perillar oil	
C	B, D	Soybean oil	
D	B, D	Rice bran oil	
Control - A	B, D	—————	Casein
A - 1	B, D	S. O	Casein
B - 1	B, D	P. O	Casein
C - 1	B, D	S. B. O	Casein
D - 1	B, D	R. B. O	Casein

* Vegetable oil : 6gr
Casein : 6gr

실험기간 동안 섭취시킨 기본식은 Table 1 과 같으며 각군의 식이 내용은 Table 2와 같다. 사료 급여는 하루 4번 오전 7시, 12시, 오후 4시, 8시에 하였고 물은 자유로 먹도록 하였다.

III. 실험 방법

1. 식이 섭취량

매일 오전 일정한 시간에 측정하였다. 저울은 매일 동일한 것으로 사용하였다.

2. 체중 측정

실험 기간 중 1주일에 2번, 월, 목요일에 아침 공복시에 측정하였다. 실험식이 시작 전의 체중을 처음 체중으로 하고 식이가 모두 끝난 뒤의 체중을 종말 체중에서 처음 체중을 빼서 체중 증가를 측정하였다.

3. 식이 효율(Food efficiency ratio)

일정 기간에 섭취한 식이량에 따라 일정기간의 체

중 증가량으로부터 다음 식과 같이 얻었다.

$$\text{식이효율} = \frac{\text{일정기간의 체중 증가량}(g)}{\text{일정기간의 식이 섭취량}(g)}$$

4. 열량 효율(Calorie efficiency ratio)

일정기간에 섭취한 열량에 대한 일정기간 동안 체중 증가량으로부터 다음 식에 의하여 얻었다.

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

5. 혈액 분석

실험기간이 끝난 뒤에 공복시 목동맥을 절단하여 혈액을 채취하고 3,000 rpm에서 30분간 원심 분리하여 혈청을 얻어 냉동 보관하면서 분석 시료로 하였다.

1) 혈청 콜레스테롤

혈청시료는 acetone- ether로 콜레스테롤을 추출하여 Schoenheimer - Sperry²²⁾ 법에 의하여 발색하고 Beckman Spectrophotometer로 625 mμ에서 흡광도를 측정하여 비색정량 하였다.

2) 혈 당 량

원심분리하여 얻은 혈청시료에 5% Zinc-Sulfate와 0.3 N Barium Hydroxide를 가하여 제단백한 다음 Nelson-Somogyi 법^{23) 24)}에 의하여 발색하고 Beckman Spectrophotometer로 540m μ 에서 흡광도를 측정하여 비색정량 하였다.

3) 트리그리세라이드

혈청시료는 Carlson과 Wadstom 방법²⁵⁾에 따라 발색시키고 Beckman Spectrophotometer로 564m μ 에서 흡광도를 측정하여 비색정량하였다.

6. 간 장(Liver)

1) 간장의 무게

실험 식이가 끝난 다음 도살하여 해부하고 간장을 적출하여 무게를 측정하였다.

2) 간장 지방

적출한 간장을 잘게 썰어서 Soxhlet 지방 추출법으로 10 시간 동안 ethyl ether로 추출하고 추출된 지방은 질소기체의 존재에서 ether를 완전 제거시키고 지방의 무게를 측정하였다.

3) 간장 콜레스테롤

추출된 지방 일정량을 취하여 Schoenheimer Sperry법에 의하여 정량하였다.

7. 단백질 효율(Protein efficiency ratio)

실험 식이가 끝난 다음 실험 동물의 체중과 그것들이 섭취한 단백질량으로부터 비를 얻는다.

$$\text{단백질 효율} = \frac{\text{실험식이 동물의 체중증가량}(g)}{\text{실험식이 동안의 섭취단백질량}(g)}$$

8. 지방의 포화도

실험 식이에 첨가된 식물성 기름은 Gas Chromatography²⁶⁾에 의하여 분석하고 포화 지방산과 불포화지방산의 함량으로부터 계산하여 얻었다. Gas Chromatography의 operation condition은 다음과 같다.

Table 3. Gas-Liquid Chromatography operation condition

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

IV. 실험 결과

1. 식이 섭취량

Table 4에 나타낸 식이섭취량은 각 실험기간 동

Table 4. Amount of the feeding Diets

(unit :gr/day)

Group	1	2	3	4
Control - 1	50 ± 5	70 ± 5	80 ± 5	100 ± 5
A	64 ± 7	84 ± 8	100 ± 10	120 ± 10
B	64 ± 7	84 ± 8	100 ± 10	120 ± 10
C	64 ± 7	84 ± 8	100 ± 10	120 ± 10
D	64 ± 7	84 ± 8	100 ± 10	120 ± 10
Control - A	56 ± 5	76 ± 5	86 ± 5	106 ± 5
A - 1	70 ± 5	92 ± 7	102 ± 8	126 ± 9
B - 1	70 ± 5	92 ± 7	102 ± 8	126 ± 9
C - 1	70 ± 5	92 ± 7	102 ± 8	126 ± 9
D - 1	70 ± 5	92 ± 7	102 ± 8	126 ± 9

(oleic acid/Linolnic)
(oleic acid/Linolnic)

* added F.A. oleic acid (2gr) Linolenic acid (2gr) Linoleic acid (2gr) Fischer Scientific Co. (U. S. A)

안의 섭취량을 1일 단위로 표시한 것이다.

와 같다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 모든 시험군에 있어서 대조군보다 들깨기름을 첨가한 실험군의 체중 증가량이 가장 좋았음을 알 수 있다.

2. 체중 증가량

실험기간 중 1주일에 2번 측정된 결과는 다음표

Table 5. Body weight per week of the Rabbit

(unit : gr)

Group	1	2	3	4	5
Control - 1	460 ± 15	640 ± 17	730 ± 15	850 ± 10	900 ± 17
A	350 ± 15	600 ± 17	750 ± 15	850 ± 10	900 ± 15
B	400 ± 15	650 ± 14	900 ± 10	1100 ± 18	300 ± 10
C	300 ± 14	500 ± 18	750 ± 17	950 ± 15	980 ± 16
D	350 ± 15	600 ± 16	800 ± 10	950 ± 14	1000 ± 17
Control - A	300 ± 10	530 ± 10	770 ± 17	980 ± 10	1000 ± 10
A - 1	350 ± 10	550 ± 17	650 ± 13	780 ± 10	900 ± 10
B - 1	350 ± 10	530 ± 10	800 ± 9	980 ± 9	1200 ± 9
C - 1	400 ± 15	600 ± 15	780 ± 10	900 ± 10	980 ± 10
D - 1	400 ± 18	580 ± 10	750 ± 13	900 ± 17	1050 ± 9

3. 식이 효율

Table 6에서 보여 주는 바와 같이 식이 효율도 들깨기름 첨가군이 좋게 나타났으며 일반적으로 단백질

질 첨가군이 좋게 나타났으며 일반적으로 단백질 첨가군의 효율이 더 좋게 나타났다.

Table 6. Food Efficiency Ratio for the Rabbit

Group	1	2	3	4
Control - 1	3.60	1.385	1.50	0.50
A	4.167	1.875	1.042	0.431
B	4.167	3.125	2.083	1.724
C	3.332	3.125	2.083	0.259
D	4.167	2.501	1.563	0.431
				(Oleic/Linolnic)
Control - A	4.107	3.158	2.442	0.189
A - 1	3.548	1.219	2.501	1.071
B - 1	3.548	3.293	1.957	1.750
C - 1	3.225	2.195	1.395	0.714
D - 1	2.903	2.073	1.630	1.339
				(Oleic/Linolnic)

※ Added F.A. Oleic acid (2 gr)
 Linoleic acid (2gr)
 Linolenic acid (2gr)

Fischer Scientific Co. (U. S. A)

4. 열량 효율
 실험기간 동안 섭취한 열량에 대한 그 기간동안의 체중 증가량으로부터 얻은 열량효율은 Table 7 과

같다. 표에서 볼 수 있는대로 들깨기름을 첨가한 군의 효율이 좋게 나타났다. 이는 불포화지방산이 다른 기름보다 많기 때문으로 사료된다.

Table 7. Calorie Efficiency Ratio for the Rabbit

Group	1	2	3	4
Control - 1	2.040	0.729	0.850	0.283
A	0.665	0.779	0.440	0.184
B	0.665	1.299	0.880	0.734
C	1.203	1.299	0.880	0.110
D	1.504	1.039	0.660	0.184
			0.	(Oleic/ Linoleic)
Control - A	1.384	1.091	0.836	0.037
A - 1	1.204	0.416	0.660	0.440
B - 1	1.023	1.091	0.528	0.734
C - 1	1.203	0.779	0.528	0.367
D - 1	1.083	0.571	0.659	0.184
				(Oleic/Linolenic)

* Added F. A Oleic acid (2gr) Fischer Scientific Co. (U. S. A)
 Linoleic acid (2gr)
 Linolenic acid (2gr)

5. 단백질 효율
 섭취한 단백질량과 체중 증가량으로부터 얻은 효율은 Table 8 과 같다. 표에서 알 수 있는 것은 들

깨기름을 첨가 사육한 군의 효율이 높게 나타났는데 Casein 첨가로 인한 효율은 전반적으로 첨가하지 않은 군보다 더 높게 나타남을 알 수 있다.

Table 8. Protein Efficiency Ratio for the Rabbit

Group	1	2	3	4	5
Control - 1	1.325	0.336	0.322	0.112	0.112
A	1.455	0.514	0.284	0.106	0.106
B	1.455	0.857	0.569	0.424	0.424
C	1.164	0.857	0.569	0.276	0.276
D	1.455	0.685	0.426	0.106	0.106
Control - A	1.339	0.896	0.563	0.045	0.045
A - 1	1.164	0.343	0.369	0.254	0.254
B - 1	1.048	0.925	0.512	0.466	0.466
C - 1	1.164	0.617	0.341	0.169	0.169
D - 1	1.047	0.583	0.426	0.318	0.318
					(Casein +6gr)

6. 혈액 분석

혈청 시료를 일정량 취하여 혈청 콜레스테롤은 Schonheimer Sperry 법으로, 혈당치는 Nelson -

Somogyi 법으로, 트리글리세라이드는 Carlson - Wadström 법에 의하여 얻은 결과는 다음 표와 같다.

Table 9. Serum Cholestesterol, Triglyceride, Blood G
Glucose of Rabbit

(unit : mg %)

Group	Cholesterol	Triglyceride	Glucose
Control -1	74.6	135.4	40.34
A	112.6	148.5	100.5
B	105.5	132.5	120.4
C	95.3	152.3	96.5
D	96.5	173.4	79.4
Control - A	71.55	121.5	96.4
A - 1	79.5	128.7	98.5
B - 1	72.8	130.7	110.7
C - 1	98.4	138.7	95.8
D - 1	95.5	150.4	85.5

7. 간 장(Liver)

실험 기간이 끝난 다음 도살하여 간장을 적출하고 무게를 측정하고 Soxhlet 법으로 지방을 추출하여 정

량하고 간장 콜레스테롤을 측정한 결과는 Table 10 과 같다.

Table 10. Liver Cholesterol, lipids, and weight of the
Rabbit

(unit : mg %)

Group	Cholesterol	Lipid	Weight (gr)
Control - 1	255.5	290.4	35.37
A	292.5	347.5	37.56
B	255.0	254.3	35.52
C	317.5	225.2	40.58
D	295.8	169.7	27.55
Control - A	675.4	116.2	35.26
A - 1	550.3	200.1	33.54
B - 1	460.5	275.5	37.38
C - 1	815.2	250.3	32.51
D - 1	570.5	200.5	36.47

8. 지방의 포화도

실험 식이에 첨가된 기름을 GLC 에 의하여 분석한 결과는 다음과 같다.

9. 통계학적 상관성

혈청 콜레스테롤과 포화지방산, 불포화지방산, 필수지방산 그리고 불필수지방산과의 상관성을 알아본

Table 11. Ratio of the unsaturated fatty acid of fed oils.

(unit : %)

Oil	SFA : USFA	NEFA : EFA
Sesame oil	11.6 : 88.4	51.3 : 48.7
Perilla oil	7.8 : 92.2	26.3 : 73.7
Soybean oil	15.2 : 84.8	41.8 : 58.2
Rice bran oil	21.2 : 78.8	67.7 : 32.3

Table 12. Ratio of oleic acid / Linolenic acid and Linoleic acid / Linolenic acid

(unit : %)

Oil	Oleic : Linolenic	Linoleic : Linolenic
Sesame oil	39.7 : 4.5	44.2 : 4.5
Perilla oil	18.5 : 58.5	15.2 : 58.5
Soybean oil	26.6 : 8.7	49.5 : 8.7
Rice bran oil	46.5 : 1.5	30.8 : 1.5

Table 13. Cholesterol, Triglyceride, Oleate / Linolenate, and Linoleate / Linolenate.

Group	S-Cholesterol	L-Cholesterol	Triglyceride	O : L	L : Le
Control -1	74.6	255.5	135.4		
A (S. O)	112.6	292.5	148.5	39.7 : 4.5	44.2 : 4.5
B (P. O)	105.5	255.0	132.5	18.5 : 58.5	15.2 : 58.5
C (SBO)	95.3	317.5	152.3	26.6 : 8.7	49.5 : 8.7
D (RBO)	96.5	295.8	173.4	46.5 : 1.5	30.8 : 1.5
Control -A	71.55	675.4	121.5		
A-1 (S. O)	79.5	550.3	128.7	39.7 : 4.5	44.2 : 4.5
B-1 (P. O)	72.8	460.5	130.5	18.5 : 58.5	15.2 : 58.5
C-1 (SBO)	98.4	815.2	138.7	26.6 : 8.7	49.5 : 8.7
D-1 (RBO)	95.5	570.5	150.4	46.5 : 1.5	30.8 : 1.5

결과는 첫째로 순상관성을 나타낸 것이 혈청 콜레스테롤과 포화지방산 사이에 $r = 0.78 (P < 0.01)$, 불포화 지방산 사이엔 $r = 0.41 (P < 0.1)$ 을 나타냈고 둘째로 혈청콜레스테롤과 불포화 지방산 사이엔 역상관성을 나타낸 것은 $r = -0.78 (P < 0.01)$, 필수 지방산 사이엔 $r = -0.77 (P < 0.05)$ 임을 알 수 있었다.

V. 고 찰

본 실험에서는 지방산의 포화도가 토끼의 혈청 콜레스테롤 함량에 어떤 범위에서 영향을 주는가를 연

구 검토하기 위하여 생후 40일 경과된 토끼를 구입하여 Table 1, 2에 나타난 바와 같이 식이를 행하였다.

Table 4에서 알 수 있는 것과 같이 식이 섭취량은 첫째 주, 둘째 주, 셋째 주, 넷째 주 단위로 식이량을 조절하였으며 이로 인한 체중의 증가를 주단위로 측정된 결과가 Table 5와 같았다. 여기서 알 수 있는 것은 대조군에 비하여 들깨기름을 첨가하여 먹인 군과 들깨기름에 카제인을 첨가하여 먹인 군이 가장 무거워서 성장율이 가장 좋았다. Table 6에는 식이효율을 알아본 것인데, 사육초에 있어서의 효율은 상당히 큰 값을 나타냈으나 토끼가 성장하여감에 따라 효율도 감소되는 경향이었고 카제인을 첨가한 실험군들의 효율이 더 좋았다. 한편 열량 효율을 Table 7에서 알 수 있는 바와 같이 열량효율에 있어서도 들깨기름은 첨가 사육한 실험군이 효율이 더 좋았으며 일반적으로 토끼가 성장함에 따라 저하되는 경향을 보였으나 들깨기름을 먹인 군만이 별다른 변화가 없이 거의 일정하였다. 단백질의 효율을 Table 8에서 볼 수 있다. 여기서도 알 수 있는 것은 토끼의 성장에 따라 효율이 감소되었고 들깨기름을 첨가 사육한 실험군이 더 좋았음을 알았다. 기본식이에 카제인 첨가로 인한 단백질 효율은 크게 차이가 없었다.

한편 식이실험이 다 끝난 다음 채취한 혈액을 사용하여 여러가지 성분을 분석한 결과가 Table 9에 나타났다. 혈청 콜레스테롤을 Schoenheimer - Sperry 법에 의하여 측정된 결과를 보면 대조군이 71.55 mg%, A, B, C, D군이 각각 79.5, 72.8, 98.4, 95.5 mg%로 B군이 72.8 mg%로 가장 낮게 나타났고 카제인 첨가군에 있어서는 A, B, C, D군이 각각 112.6, 105.5, 95.3, 96.5 mg%로 C, D군이 비교적 낮게 나타났고 A군이 상당히 높게 나타났다. 그런데 triglyceride를 Carlson wadström 법에 의해 측정된 결과를 보면 카제인을 첨가한 실험군에 있어서 들깨기름을 먹인 군이 가장 낮게 나타났음을 알았다. 이는 기름만을 첨가한 것보다는 단백질을 첨가하면 다소 증가되었음을 알았는데 콜레스테롤 에스테르와의 관계로 볼 때 들깨기름을 먹인 실험군이 낮게 나타났다. 그런데 혈청 콜레스테롤에서 단백질 첨가군 중에도 참기름, 들깨기름을 먹인 군은 증가되었고 콩기름 미강유를 먹인 군은 카제인을 첨가하지 않은 군과 별 차이가 없었다. 이것은 단백질의 첨가 식이가 혈청 콜레스테롤의 함량에 관계되고 있음을 보여주는 것으로 사료된다. 혈당은 Nelson - So-

mogyi 법으로 측정하였는데, 혈당치가 들깨기름을 먹인 군에서 높은 값을 보여 주었다. 카제인을 첨가한 실험군에 있어서는 감소되는 것을 보였다. 그런데 전보²⁷⁾에 지적한 바와 같이 혈당은 단백질과 정상관성을 지니고 있으며 첨가한 필수지방산 때문인지 혈당치와 혈청 콜레스테롤 값과는 정상관성이 보여지고 있다.

Table 10에 간장의 무게, 콜레스테롤 간 지방의 양을 나타냈는데 간장 콜레스테롤을 보면 기본식이에 식물성 기름을 첨가한 실험군의 것보다 기본식이 기름, 단백질 첨가 식이의 것이 훨씬 높게 나타남을 알 수 있었는데 들깨기름을 먹인 군에 있어서는 값이 255.0과 460.5로 상당히 낮게 나타났다. 그리고 간지방은 들깨기름을 먹인 군이 상당히 높게 나타났다. Table 11에 지방의 포화도 또는 불포화도의 관계를 나타냈는데 식이에 첨가한 식물성 기름들의 포화지방산과 불포화지방산의 비가 참기름은 7.62, 들깨기름은 11.82, 콩기름은 5.58, 미강유는 3.72이었고 필수지방산과 비필수지방산과의 비는 참기름은 0.95, 들깨기름은 2.80, 콩기름은 1.39, 미강유는 0.48을 나타내 들깨기름의 경우가 가장 크게 나타났다. 한편 Oleic acid와 Linolenic acid의 비는 참기름이 0.12, 들깨기름이 3.18, 콩기름이 0.32, 미강유는 0.03이었고, Linoleic acid와 Linolenic acid의 비는 참기름이 0.09, 들깨기름이 4.02, 콩기름이 0.18, 미강유는 0.45를 나타내 들깨기름의 경우가 모두 높게 나타났다. 식이에 Oleic acid, Linolenic acid, Linolenic acid를 각각 2g씩 첨가하여 지방산들의 비가 변경되지 않도록 하면서 양만은 증가시켰다. Oleate/Linoleate ratio가 18.5 : 58.5인 실험군에서와 Linoleate/Linolenate ratio가 15.2 : 58.5인 실험군에서 Serum-Cholesterol과 triglycerides가 각각 72.8과 130.5, 단백질 첨가군은 각각 105.5와 132.5로 가장 낮은 값을 보여 주었다. 그런데 Cook²⁸⁾와 Kritchevsky²⁹⁾에 의하면 유리콜레스테롤 : 콜레스테롤 에스테르의 비가 4 : 1 (R, B, C), 혈청과 혈장에서는 1 : 3이라고 보고하였으며 이것은 혈장 내에 콜레스테롤의 에스테르형이 많이 존재할 수 있음을 말하여 주는 것이라 사료된다. 한편, 본 실험에서 기본식이에 식용유만을 첨가시킨 실험군에서는 혈청 콜레스테롤 함량이 적은 군의 트리글리세리드도 적게 나타났고 카제인을 더 첨가한 실험군에서는 그 차이가 더 현저함을 알 수 있어서 트리글리세리드 함량이 감소하면 혈청 콜레스테롤은 다소 증가함을 알았으며 콜레스테롤의 에스테르형은 점

점 증가하였다. 본 연구자는 전보에서도 지적하였지만 토끼의 혈청 콜레스테롤에 영향을 주는 것은 식물성 기름의 포화도와 불포화도의 비, 비필수지방산과 필수지방산의 적당한 관계가 중요하리라 보고한 바 있다. 토끼에 하루 6g의 기름과 6g의 단백질(Casein)을 첨가 사육시켜 가장 좋은 혈청 콜레스테롤 견제량을 얻었다고 사료된다. 그리고 Oleate/Linolenate 보다는 Linoleate/Linolenate가 더 깊이 관여하고 있음을 관찰할 수 있었다.

VI. 결 론

집토끼를 기본식이와 식물성 기름, 카제인을 첨가 식이하여 4주간 사육하여 지방산의 포화도와 단백질이 혈청 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 주는 양을 결정하는 데 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 체중 증가는 식이 섭취량에 비하여 주당 가장 성장율이 좋은 실험군은 들깨기름을 먹인 군이었다.
2. 실험식이 기간 동안의 식이효율은 들깨기름을 먹인 군으로 첫째 주는 1.941, 둘째 주는 0.781, 셋째 주는 0.520, 마지막 주는 0.431이었으며, 카제인을 더 첨가한 실험군에서는 첫째 주는 0.887, 둘째 주는 0.823, 셋째 주는 0.489, 마지막 주는 0.437을 보여 가장 좋았다.
3. 열량효율은 들깨기름을 먹인 군에서 첫째 주는 0.018, 둘째 주는 0.036, 셋째 주는 0.024, 마지막 주는 0.020이었으며, 카제인을 더 첨가한 실험군에 있어서는 첫째 주는 0.028, 둘째 주는 0.036, 셋째 주는 0.024, 마지막 주는 0.020이었고, 카제인을 더 첨가한 실험군에서는 첫째 주는 0.028, 둘째 주는 0.030, 셋째 주는 0.014, 마지막 주는 0.020을 나타냈다.
4. 혈청 콜레스테롤은 들깨기름과 카제인을 6g씩 첨가 사육한 군이 72.8 mg%를 나타냈으며 간장 콜레스테롤은 460.5 mg%를 나타냈다.
5. 혈청 트리글리세리드는 들깨기름과 카제인을 각각 6g씩 첨가 사육한 군이 130.7 mg%를 나타냈다.
6. 혈당은 대조군이 40.34, 96.4 mg%이었는데, 들깨기름을 먹인 군이 120.4, 110.7 mg%로 가장 높게 나타났다.
7. 간장의 지방을 측정된 결과는 들깨기름을 먹인 실험군이 275.2 mg%로 대조군에 비하여 높았다.
8. 첨가 식용유들의 포화도와 불포화도, 필수지방산과 불필수지방산의 관계에서 들깨기름에 있어서 SFA/USFA(7.8/92.2), NEFA/EFA(26.3/73.7)로서 혈청 콜레스테롤이 105.5와 72.8 간장 콜

레스테롤은 255.0와 460.5를 나타냈다.

9. 첨가지방산 상호간의 관계를 보면 들깨 기름을 먹인 군에서는 Oleic/Linolenic(18.5/58.5), Linoleic/Linolenic(15.2/58.5)을 보여 주었다. 여기서 혈청 콜레스테롤은 각각 105.5와 72.8을 나타냈고 triglyceride는 132.5와 130.5를 나타냈다.

10. 통계학적으로 순상관성을 보인 것은 혈청 콜레스테롤과 포화지방산($r = 0.78$), 불필수지방산($r = 0.41$)을 나타냈고, 역상관성을 나타낸 것은 혈청 콜레스테롤과 불포화지방산($r = -0.78$), 필수지방산($r = -0.77$)이었다.

11. 첨가한 지방과 카제인은 각각 6g이 가장 좋았고 불포화지방산(7.8/92.2), 필수지방산(26.3/73.7)이 가장 좋은 비율로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Kinsell, L.W., J. Partridge, L. Boling, Michaels, "Dietary modification of serum Cholesterol and phospholipid levels." J. Clin. Invest. 12:909 (1952).
2. Groen, J., B.K. Tiong, C.E. Kamminga and A.E. Willebrands, "The influence of nutrition individuality and some other factors including various factors of stress, on the serum Cholesterol" Voeding 13:556 (1952).
3. Kinsell, L.W., G.D. Michaels, J.W. Partridge, L.A. Boling H.E. Balch and G.C. Cochrane. "Effect upon serum Cholesterol and phospholipids of diets containing large amount of vegetable fat" J. Clin. Nutr. 1:224 (1953).
4. Ahrens, E.H., Jr., J. Hirsh, W. Insull, Jr., T.T. Tsaietas, R. Blomstand and M.L. Petersoon. "The influence of dietary fats on serum-lipid levels in man" Lancet 1:943 (1957).
5. Malmros, H. and G. Wigard. "The effect on serum-Cholesterol of diets containing different fat" Lancet 2:1 (1957).
6. Wigang G. "Production of hypercholesterolemia and attherosclerosis in rabbits by feeding different diets without supplementary cholesterol" Acta Med. Scand. 166(Suppl; 351) (1960).
7. Lambert, G.F., J.P. Miller, R.T. Olsen and D.V. Frost "Hypercholesteremia and atherosclerosis induced in rabbits by purified high fat rations devoid of Cholesterol" Proc. Soc. Exp. Biol. (N.T) 97:544 (1958).

8. Steiner A., A. Varsos, and P. Samucl. "Effect of Saturated and unsaturated fats on the concentration of serum cholesterol and experimental atherosclerosis" *Circulet. Res.* 7:448 (1959).
9. Gordon, H., O. Lewis, L. Eales, and J.F. Brock, "Effect of different dietary fats on the faecal end-products of cholesterol metabolism" *Nature (Lond)* 180:923 (1957).
10. Haust, H.L. and J.M. R. Beveridge. "Effect of varying type and quantity of dietary fat on the fecal excretion of bile acids in human subsisting on formula diets" *Arch. Biochem.* 78:367 (1958).
11. Hellman, L.R., S. Rosefeled, W. Insull, Jr. and E.H. Ahrens, Jr. "Intertinal excretion of cholesterol: a mechanism for regulation of plasma levels. (abstract)" p. 25 *J. Clin. Invest.* 36:898 (1957).
12. Linazasoro, J.M., R. Hill, F. chevallier, and I.L. Chaikoff, "Regulation of cholesterol synthesis in the liver: the influence of dietary fat" *J. Exp. Med.* 107: 813 (1958).
13. Avigan, J. and D. Steinberg. "Effects of saturated and unsaturated fat on cholesterol metabolism in the rat" *Proc. Soc. Exp. Biol. (N.Y)* 97:814 (1958).
14. Wilson, J.D. "The quantification of cholesterol excretion and degradation in the isotopic steady state in the rate: the influence of dietary cholesterol" *J. Lipid Res.* 5:409 (1964).
15. Kinsell, L.W. G.D. Michaels, G. Walker and J. Conkin "Cholesterol synthesis in normal and abnormal human subjects (abstract)" *Circulation* 22:661 (1960).
16. Frautz, I.D. Jr, and J.B Carey. Jr. "Cholesterol content of human liver after feeding of corn oil and hydrogenated coconut oil" *Proc. Soc. Exp. Biol. (N.Y)* 106: 800 (1961).
17. Moore, R.B., J.T. Anderson, A. Keys and I.D. Frautz, "Effect of dietary fat on the fecal excretion of cholesterol and its degradation products in human Subjects" *J. Lab. Clin. Med.* 60:1000 (1962).
18. Sprite, N.E, H. Ahrens, Jr. and S. Grundy "Sterol balance in man as plasma cholesterol concentrations are altered by exchanges of dietary fats" *J. Clin. Invest.* 44: 1482 (1968).
19. Holman, R.T.. "Essential fatty acid deficiency In Progress in the chemistry of fats and ether lipids, vol. 9. 109. 275-348 (1971) Pergamon. Press. Oxford.
20. Ockuer, R.K, F.B Hughes and K. J. Isseibacher "Very low density lipoprotein in Intestine lymph" *J. Clin. Invest.* 48-2367 (1969).
21. Nam, H.K and Lee, Y.C. "the effect of dietary vegetable oils in the blood cholesterol level of Rabbit" *Korean J. Food Sci. Technal.* 12:77 (1980).
22. Sperry. W.M. "A micromethod for the determination of total and free cholesterol" *J. Biol. Chem.* 150:315 1943).
23. Nelson, N. "Photometric adaptation of Somogyi method for determination of glucose" *J. Biol. Chem.* 153: 357 (1944).
24. Somogyi, M "Notes on Sugar determination" *J. Biol. Chem.* 195:19 (1952).
25. Carlson, C.A. and I.B. Wadstron, *Clin. Chim. Acta*, 4:197 (1959).
26. Metcalf, L.D, A.A. Schmifz, and J.R. Pelka "Rpid preparation of F.A. esters from lipids for gas chromatographic analysis, *Anal. Chem.* 38:54 (1966).
27. Nam, H.K and Y.O. Lee "The effect of dietary vegetable oils on the Blood cholesterol Level of Rabbit" *Korea J. Food Sci. Technal.* 12:77 (1980).
28. Cook, R.P. "Cholesterol "Academic Press, N.Y. (1958).
29. Krit Chevsky, D. "Cholesterol" Wiley, N.Y. (1958).