

집 토끼의 Blood Cholesterol Level에 미치는 몇가지 植物性 食用油의 영향

南 賢 根 · 李 容 億

光州 保健 專門 大學 · 明知大學, 食品 營養 學科

(1979년 11월 15일 수리)

The Effect of Dietary Vegetable Oils on the Blood Cholesterol Level of Rabbit

Hyun Keun Nam and Yong Ock Lee,

Gwangju Health Junior College, Myongji University

(Received November 15, 1979)

Abstract

The effect of dietary vegetable oils, sesame, perilla, soybean and rice bran oils, on the blood cholesterol level of rabbit was examined using isocaloric and isonitrogenous diets. The gain in body weight, liver weight, serum and liver cholesterol levels, globulin, blood sugar and acid phosphatase activity in relation to cholesterol level were studied. The results are summarized as follows :

1. The gain in body weight (g/day) of rabbit was 16.3 for control, 15.3 for A, 18.3 for B, 15.3 for C and 18.1 for D groups.
2. Liver weight of the control A, B, C and D groups were 30.35, 37.25, 38.25, 31.05 and 39.54, respectively.
3. Serum cholesterol levels (mg/100 ml serum) of the control, A, B, C and D groups were 71.5, 112.0, 110, 93 and 96 respectively.
4. Liver cholesterol levels (mg/100 ml liver fat) of the control, A, B, C and D groups were 255, 292, 255, 317 and 195 respectively.
5. The contents of alpha-1-globulin for control was 0.60 %, for C, 0.35 % and for D groups, 0.32 % of total globulin. The content of alpha-2-globulin for control was 0.68 % of total globulin and for D, 0.26 % of total globulin.
6. The contents of blood glucose (mg/100 ml) of the control, A, B, C and D groups were 40.34, 22.37, 77.0, 28.6, and 34.1 respectively.
7. Acid phosphatase of the control, A, B, C and D groups were 3.95, 4.52, 3.98, 4.55 and 4.53 nM/hr/l serum respectively.
8. According to the regression and correlation coefficient in blood components of rabbit, there were positive correlations between serum cholesterol and alpha-1-globulin, and between liver cholesterol and gamma-globulin.

서론

동맥 경화 현상은 혈청 및 간장의 콜레스테롤 함량과 밀접한 관계가 있다는 것은 널리 보고된 바 있다^(1~7). 콜레스테롤 함량은 식품의 종류^(8~10) 뿐만 아니라 식품을 구성하고 있는 성분과도 관계가 있는 것으로 알려져 있다^(11~15). 특히 콜레스테롤 함량은 脂肪蛋白質(lipoprotein)의 분획과 밀접한 연관이 있는 것으로 보고된 바 있다^(19,20). 그러나 콜레스테롤 함량과 연관이 있으리라 생각되는 혈당, 혈청 단백질, phosphatase 등에 대한 연구는 아직 없는 형편이다.

본 연구에서는 몇가지의 식용유를 토끼에 먹여 식용유가 혈당, 혈청 단백질, phosphatase 등에 미치는 영향 및 이들과 콜레스테롤 함량의 상호 관계를 조사 분석한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험 동물

본 연구에 사용된 토끼는 전남 화순군 화순읍에서 생후 30일 경과된 Chin-Chilla종을 구입하여 사용하였다.

실험 동물 식이 방법

실험 동물은 각군 2마리씩 5개군으로 나누어 사육장의 온도를 25±3°C로 유지하고 환경에 적응시키기 위하여 6일 동안 기본 식이(Table 1)에 녹색 사료(클로바와 아카시아 잎)을 섞어 먹였다. 환경에 적응시킨

다음 실험 동물군을 다음과 같이 나누어 기본 식이는 50 g을, 식용유는 3 g씩 급여하였다.

對照區: 기본 식이

- A 군: 기본 식이+참깨 기름
- B 군: 기본 식이+들깨 기름
- C 군: 기본 식이+콩 기름
- D 군: 기본 식이+미강유

물은 자유로 먹도록 하였으며 식이의 급여는 오전 7시 12시 오후 5시 및 9시로 나누어 행하였고 식이 급여 기간은 1개월이었다. 실험에 사용한 식용유의 특성은 Table 2와 같다.

체중과 간장의 무게

각 실험군의 토끼의 성장도를 측정하기 위하여 환경에 적응 시킨 후 체중을 측정하고 6일 간격으로 오전 7시 사료 급여 전에 체중을 측정하였다. 간장의 무게는 실험 식이 기간이 끝난 후 도살하여 간장을 적출하여 측정하였다.

혈액 분석

실험 기간이 끝난 후 토끼를 질식시켜 공복시에 채혈하여 혈청을 분리하고 4°C에 보관하면서 공시료로 사용하였다.

혈당은 Folin 및 Wu의 방법⁽²¹⁾으로 정량하였다. 혈청 단백질은 Kjeldahl 법으로 정량하였으며 각 劃分은 전기 영동법으로 분획 정량하였다⁽²²⁾. 혈청 및 간장의 콜레스테롤 함량은 Bloor법⁽²³⁾에 따라 행하였다. Phosphatase 활성은 Bessey등⁽²⁴⁾의 방법에 따라 측정하였다.

Table 1. Composition of basal diets for rabbit

(Unit : %)

Food	Ingredient	Protein	Fat	Carbohydrate	Ash
Corn	36	7.95	3.23	1.90	1.41
Wheat	36	11.96	1.10	3.16	1.50
Wheat bran	2	28.53	13.73	5.98	13.61
Soybean meal	2	28.58	15.41	6.15	16.02
Soybean rind	7	44.49	1.61	5.97	5.68
Rapeseed rind	7	37.01	2.41	11.5	7.45
Fish meal	10	47.24	2.92	1.25	25.53

Table 2. Saponification and iodine numbers and fatty acid composition

Oil	Saponification number	Iodine number	Fatty acid (%)				
			C ₁₆	C ₁₈	C ₁₈₌₁	C ₁₈₌₂	C ₁₈₌₃
Sesame	192	110	10.2	2.9	41.1	45.9	5.0
Perilla	193	201	5.9	1.9	18.3	14.5	58.1
Soybean	189	127	12.7	3.7	27.8	50.2	9.1
Rice bran	183	102	0.4	20.7	46.1	30.8	1.3

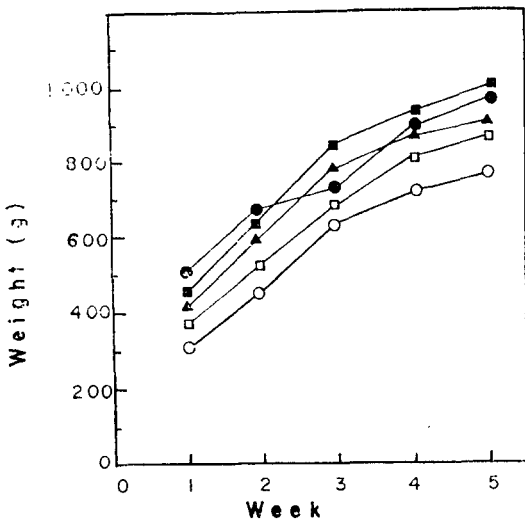


Fig. 1. Growth rate and body weight of rabbit
 ▲—▲: Sesame oil (A),
 ■—■: Perilla oil (B),
 ○—○: Soybean oil (C),
 □—□: Rice bran oil (D)
 ●—●: Control

결과 및 고찰

체중과 성장

각 실험군의 체중 변화는 각군의 평균값으로 나타냈으며 이 결과를 Fig. 1에 표시하였다. Fig. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 모든 실험군의 체중이 증가하였으나 들깨 기름을 먹인 실험군의 성장률이 18.2 g/day로 가장 좋았음을 알았다. 이는 Yu⁽²⁵⁾가 보고한 것과 일치하였다.

간장의 무게

실험 기간이 만료된 후 도살하여 간장을 적출하여 측정 한 결과를 Table 3에 나타내었다. 일반적으로 동물의 간장의 무게는 체중과 밀접한 관계를 가지고 있는데 본 실험에서도 성장률이 좋은 군의 간장의 무게가 더 무거웠다.

혈 당

Folin 및 Wu의 방법⁽²¹⁾으로 정량한 결과를 Table 3에 나타내었다. 여기서 알 수 있는 것은 對照群의 혈당이 40.34 mg%인데 들깨 기름을 먹인 군에 있어서만 77.0 mg%로 對照群 보다 높았고 다른 군은 모두 낮게 나타났다. 이러한 결과는 들깨 기름의 지방산 조성에 있어서 linolenic acid의 함량이 58.12%로 많기 때문이 아닌가 추정되므로 앞으로 더 실험을 계속할 필요가 있다고 생각된다.

Table 3. Blood glucose and liver weight of rabbit

Group	Blood glucose (mg%)	Liver weight (g)	Oil
Control	40.3	30.4	—
A	22.4	37.3	Sesame
B	77.0	38.3	Perilla
C	28.6	31.1	Soybean
D	34.1	39.5	Rice bran

가 있다고 생각된다.

혈청 단백질

혈청 단백질을 Kjeldahl 법과 전기 영동법으로 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 이 결과에 의하면 對照群의 全體 蛋白質이 5.72 g인데, 들깨 기름을 먹인 群만이 5.95 g로 높게 나타났고 다른 시험군은 모두 낮게 나타났다.

한편 alpha-1-globulin의 경우는 對照群이 0.60%로 가장 높았고 다른 群은 모두 낮았다. 특히 콩 기름 및 미강유를 먹인 군에 있어서는 0.35, 0.32%로 현저히 낮게 나타났다.

Alpha-2-globulin에 있어서는 對照群이 0.68%인데 모든 시험군에 있어서 낮게 나타났고 특히 미강유 급여군은 0.26%로 상당히 낮게 나타났다.

콜레스테롤

Bloor법으로 정량한 결과를 Table 5에 표시하였다. 여기서 볼 수 있는 바와 같이 혈청 콜레스테롤은 對照群이 71.55 mg/100 ml인데 모든 시험군에 있어서 높게 나타났고 참깨 기름 급여군이 112.0 mg/100 ml로 가장 높았다.

간장 콜레스테롤의 경우는 對照群이 255.0 mg/100 ml인데 들깨 기름 급여군은 같았고 나머지 군은 높았고, 미강유 급여군에 있어서 낮게 났다. 이러한 결과는 Nam⁽²⁸⁾의 결과와 같은 경향이였다.

실험 동물을 해부하여 간장에 脂肪 침착 현상이 관찰된 것은 콩기름 및 미강유 급여군에서만 볼 수 있었으므로 이것들의 계속 급여는 간장에 좋지 않을 것으로 사료된다.

한편 Lee⁽²⁶⁾ 등에 의하면 쥐에 들깨 기름을 급여 하였을 때 혈청 및 간장 콜레스테롤 값은 각각 88.6과 308 mg/ml이었고 Han⁽²⁷⁾ 등에 의하면 들깨 기름을 먹인 군의 혈청 및 간장 콜레스테롤은 각각 82.5과 197.3 mg/100 ml이었다. 본 실험에서는 토끼를 사용하였고, 기본 식이의 차이에 의하여 또는 실험 동물의 특이성 때문에 다소 차이는 있으나 경향은 비슷하게 나타난 것으로 판단되었다.

Table 4. Protein fractions of rabbit blood by electrophoresis

(Unit: %)

	Total-P (g)	Albumin (g)	Globulin			
			Alpha-1	Alpha-2	Beta	Gamma
Control	5.72	3.27	0.60	0.68	0.71	0.46
A	5.65	3.47	0.54	0.42	0.64	0.58
B	5.95	3.73	0.56	0.60	0.53	0.53
C	5.62	3.93	0.35	0.46	0.31	0.57
D	5.63	4.17	0.32	0.26	0.49	0.93

Table 5. Total cholesterol level of the rabbit
(Unit : mg%)

	Serum cholesterol	Liver cholesterol
Control	71.55	255.0
A	112.0	292.5
B	110.5	255.0
C	93.0	317.5
D	96.0	195.0

Table 6. Acid and alkaline phosphatase of the
rabbit blood
(Unit : mM)

	Acid phosphatase	Alkaline phosphatase
Control	3.95	4.7
A	4.52	4.2
B	3.98	4.4
C	4.55	4.8
D	4.53	4.9

Phosphatase

Table 6에 Bessey-Lowry법⁽²⁴⁾에 의하여 정량한 phosphatase 효소 역가를 표시하였다. 여기서 알 수 있는 바와 같이 acid phosphatase의 경우는 對照群과 들깨 기름 급여군이 각각 3.95와 3.98 units로 거의 동일하였고 다른 군은 높게 나타났다.

Alkaline phosphatase에 있어서는 큰 차이가 없었으나 참깨 기름 및 들깨 기름 급여군이 각각 4.2와 4.4 units로 낮게 나타났다.

혈액 성분의 상관성

본 실험을 통하여 얻은 결과들 사이에 상관성을 조사하였던 바 혈청 콜레스테롤 값과 alpha-1-globulin, 간장 콜레스테롤 값과 gamma-globulin 사이에는 정상관성이 있었지만 혈당치와 콜레스테롤 값 사이에는 별상관이 없었다.

요 약

집토끼를 일정한 조건 하에서 기본 식이에 식물성 식용유를 첨가하여 콜레스테롤에 어떠한 영향을 주는가를 조사하였다.

1. 체중 변화에 있어서 실험군의 평균 체중의 변화는 對照群이 16.3 g/day이었고 들깨기름 급여군은 18.2 g/day로 가장 성장율이 좋았다.

2. 간장의 무게는 對照群이 30.35 g이고 들깨 기름 및 미강유 급여군의 무게는 각각 38.25과 39.54 g으로 나타났다.

3. 혈청 콜레스테롤 값은 對照群이 71.55 mg/100 ml 이었고 참깨기름 급여군은 112.0 mg/100 ml로 가장 높게 나타났다.

4. 간장 콜레스테롤 값은 對照群과 들깨 기름 급여군이 각각 255.0 mg/100 ml이었고 콩기름 급여군이 317.5 mg/100 ml로 가장 높게 나타났다.

5. 혈청 단백질에 있어서 總蛋白質은 큰 차이가 없었으나 alpha-1-globulin에 있어서 對照群은 0.60 %인데 콩기름 및 미강유 급여군은 각각 0.35와 0.32 %로 상당히 낮게 나타났고 alpha-2-globulin에 있어서는 對照群이 0.68 %인데 미강유 급여군이 0.26 %로 나타났다.

6. 혈당은 對照群이 40.34 mg/100 ml인데 들깨 기름 급여군만이 77.0 mg/100 ml로서 가장 높았고 다른군은 모두 낮았다.

7. 血清 콜레스테롤 값과 alpha-1-globulin 및 肝 콜레스테롤 값과 gamma-globulin 사이에 정 상관성을 보였고 혈당과는 별 상관이 없게 나타났다.

References

1. Epstein, j. : *Atherosclerosis*, 14, 1 (1971)
2. Kritchersky, D. and Tepper, S. A. : *Atherosclerosis*, 17, 225 (1973)
3. Keys, A. : *Atherosclerosis*, 22, 149 (1975)
4. Kritchersky, D. : *New York Acad. Sci.*, 162, 80 (1969)

5. Keys, A. : *Circulation*, 14, suppl. 1, 1 (1970)
6. Kannel, E. B., Castell, W. P., Gordon, T. and McNamara, P. M. : *Ann. Intern. Med.*, 74, 1 (1971)
7. Rudel, L. L., Morchs, M. D. and Felts, J. M. : *J. Clin. Invest.*, 51, 2686 (1972)
8. Kramasch, D. M. and Hollander, W. : *J. Clin. Invest.*, 52, 236 (1973)
9. Ahrends, E. H., Blankenbar, D. H. and Tsalts, T. T. : *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 86, 872 (1954)
10. Lee, Y. C., Gwack, D. K. and Lee, K. Y. : *Korean J. Nutr.*, 9, 284 (1976)
11. Beveridge, J. M. R., Cohnell, W. F. and Mayer, G. A. : *J. Biol. Phys.*, 34, 441 (1956)
12. Lee, Y. C. : *Korean J. Nutr.*, 8, 141 (1975)
13. Suzuki, H. : *Japanes J. Nutr.*, 27, 251 (1969)
14. Suzuki, S. and Oshima, S. : *Japanes J. Nutr.*, 28, 193 (1970)
15. Oncley, J. L., Gurd, F. R. N. and Melin, M. : *J. Am. Chem. Soc.*, 72, 458 (1950)
16. Russ, E. M., Eder, H. A. and Barr, D. P. : *Am. J. Med.*, 11, 469 (1951)
17. Kunkel, H. G. and Slater, R. J. : *J. Clin. Invest.*, 31, 677 (1952)
18. Nikkila, E. : *Scan. J. Clin. and Lab. Invest.*, 5, suppl. 8 (1953)
19. Hillyard, L. A., Entemman, C., Feinberg, H. F. and Chaikoff, I. L. : *J. Biol. Chem.*, 194, 79 (1955)
20. White, A., Handler, P. and Smith, E. L. : *Principles of Biochem.*, 5th Ed., p.547, 815 McGraw-Hill, N.Y. (1973)
21. Folin, O. and Wu, H. : *J. Biol. Chem.*, 41, 367 (1920)
22. Durrum, E. L., Paul, M. H. and Smith, E. R. B. : *Science*, 116, 428 (1952)
23. Bloor, W. R. : *J. Biol. Chem.*, 190, 513 (1951)
24. Bessey, O. A., Lowry, O. H. and Brock, M. J. : *J. Biol. Chem.*, 164, 321 (1956)
25. Yu, J. Y. : *Korean J. Nutr.*, 1, 19 (1968)
26. Lee, Y. C., Gwack, T. K. and Lee, K. Y. : *Korean J. Nutr.*, 9, 283 (1976)
27. Park, K. R. and Han, I. K. : *Korean J. Nutr.*, 9, 59 (1976)
28. Nam, H. K. and Chung, Y. T. : *J. Korean Soc. Food and Nutr.*, 7, 29 (1978)