

부추(*Allium Odorum* L.)가 콜레스테롤을 투여한 흰 쥐의 혈청 지방 성분과 정맥압에 미치는 영향

안령미 · 고금숙 · 황성희*

동덕여자대학교 건강관리학과
*동덕여자대학교 식품영양학과

Protective Effect of Leek(*Allium Odorum* L.) on the Cholesterol Fed Rats Poisoning in Rats

Ahn, Ryoung-Me · Go, Guem-Sook · Hwang, Sung-Hee*

Dept. of Health Management, Dongduck Women's University
*Dept. of Food and Nutrition, Dongduck Women's University

(Received Oct. 20, 1991)

ABSTRACT

This study aimed to find out the effect of freeze-drying leek against cholesterol feeding rats on the cholesterol and lipid in serum, hemolysis in erythrocyte and blood pressure in rats tail.

In this experiment, male rats of *Wistar* strain were used. The rats were divided into 3 groups in 8 weeks : basal diet, 1% cholesterol and 1% cholesterol and 1% leek.

The followings are the results of this experiment.

1. In vitro, leek-ext. reduced the hemolysis.
2. Leek reduced VLDL, LDL/HDL-cholesterol in serum.
3. Leek reduced the blood pressure in rat's tail.
4. Leek reduced the fatty change in liver caused by cholesterol treatment.

This experiment showed that leek-addition group had protective effect against cholesterol fed and decreased VLDL, LDL/HDL-cholesterol in serum. Leek alleviated hemolysis in erythrocyte, blood pressure in rat's tail and fatty change in liver. Therefore, this experiment concluded that leek has defensive power against cholesterol.

I. 서 론

생체내의 콜레스테롤은 뇌와 신경계 등을 구성하는 중요한 물질이다.^{1,2)} 그러나 혈청내 콜레스테롤의 농도가 증가하면, 죽상동맥경화증³⁾, 관상동맥성심장병^{4,5)}, 암⁶⁻⁸⁾, 당뇨병^{9,10)} 과 고혈압¹¹⁾ 등을 일으키는 것으로 보

고되어 있다.

혈청내 콜레스테롤의 농도를 저하시키는 방법으로는 식이내 콜레스테롤의 양저하, 식이성 콜레스테롤의 흡수억제, 소장내의 담즙 흡수억제 등 여러가지가 보고 되어 있다.¹²⁾ 최근에는 식이섬유가 식이내 콜레스테롤의 흡수를 억제하는 등 혈청콜레스테롤의 농도저하와 관련되어 연구가 활발히 진행되고 있다.¹³⁾ 따라서

본 연구에서는 혈중콜레스테롤을 감소시킨다고 알려진 마늘과 같은 속에 속하며 식이섬유가 많이 포함된 부추가 식이성 콜레스테롤로 인한 혈청콜레스테롤의 증가, 혈압증가 및 용혈에 미치는 영향을 보고자 Wistar계 웅성 흰쥐를 이용하여 8주간 실험식이로 사육하여 그 결과를 보고한다.

II. 재료 및 방법

1. In vitro 실험

1) 부추 시료 조제

부추를 시중에서 구입하여 가식부만 취해 여러번 씻은 후 물기를 제거하고 0.5m 길이로 잘라 정확하게 30g을 재어 70±2℃, 300cc의 증류수로 2시간씩 3번 환류추출 하였다. 이를 50℃ 이하에서 감압 농축하여 증류수로 전량을 100ml로 하여 시료로 사용하였다.

2) 용혈 측정

외관상으로 보아 건강해 보이는 S. D. 계 흰쥐 4마리를 12시간 절식시킨 후 ethylether로 마취시켜 심장에서 heparin 처리한 주사기로 채혈한 다음 Buckingham¹⁵⁾의 방법으로 hemolysis를 측정하였다. hemolysis의 증가를 위해 산화제로 Fe⁺³(FeCl₃ · 6H₂O)와 Cu⁺²(CuCl₂ · 12H₂O)를 증류수와 생리식염수에 최종 농도가 1mM이 되게 정용하였으며, 항용혈제인 부추 ext.는 최종 농도가 1/200배가 되게 희석하였다.

2. 동물실험

1) 실험동물 사육

실험동물은 체중이 150±20g인 Wistar계 웅성 흰쥐를 KIST 유전공학 센터에서 분양받아 1주간 기본식이로 적응시킨 다음 실험에 이용하였다. 실험동물의 중량은 난괴법으로 4군으로 구분하고 한 군은 8마리로 하여 2~3마리씩 일반 랫트용 polycarbonate cage에 넣어 사육하였다. 실험기간 동안 실험식이와 수도물은 자유롭게 섭취하게 하였다.

2) 실험식이의 조제

한국산 부추를 시중에서 구입하여 가식부만 취해 냉동건조하여 분말로 만들어 Table 1과 같이 식이를 조제하였다.

3) 채혈 및 장기 분리

혈액을 채취하기 위해 12시간 절식시킨 후 ethylether로 마취시켜 심장에서 채혈하였다. 혈액은 냉장실

Table 1. Composition of experimental diets

Component	Normal	Cholesterol	Cholesterol + leek
Carbohydrate			
Starch	541.5	531.5	521.5
Sucrose	136	136	136
Casein	180	180	180
Salt mix. ¹⁾	40	40	40
Corn oil	100	100	100
Cholic acid	2.5	2.5	2.5
Cholesterol	0	10	10
Leek			10

1) Salt mixture(g/kg salt mixture): Calcium carbonate (300.0), Dipotassium phosphate(322.5), Magnesium sulfate(102.0), Monocalcium phosphate(75.0), Sodium chloride(167.5), Ferric citrate 6H₂O(27.5), Potassium iodide(0.8), Zinc chloride(0.25), Copper sulfate(0.3), Manganese sulfate(5.0)

2) Vit. A, D mix.(ml/kg diet): Vitamin A(0.1mg(850 I. U.)), Vitamin D(0.0mg)

3) Vitamin E, K Mixture(2ml/kg diet): α-tocopherol acetate(Vitamin E) 150mg, Menadion(Vitamin K) 6mg in Corn oil 6ml

4) Water soluble Vitamins(mg/kg diet): Riboflavin(20), Nicotinic acid(120), Pyridoxine(10), Calcium pantothenate(100), Biotin(0.05), Folic acid(4), Inositol(500), Para-aminobenzoic acid(100), Choline chloride(2,000)

5) Vitamin B₁₂ solution(2ml/kg diet)
Vitamin B₁₂ 5mg을 증류수 100에 녹인 것.

에 20분간 보관하였다가 4℃, 3000rpm으로 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 장기는 곧 개복하여 간을 적출하여 4℃ 식염수로 혈액을 세척하여 여지로 물기를 제거한 후 무게를 측정하여 일부는 잘라 병리 조직학적 검사를 위해 10% formalin 용액에 고정하였다.

4) 혈액 분석

Total cholesterol, HDL-cholesterol과 total lipid acid는 측정용 Kit 시약을 사용하였고, hemolysis는 Buckingham¹⁵⁾의 방법으로 측정하였다.

5) 혈압 측정

혈압은 꼬리 정맥에서 physiograph(Grass Model 70E)를 이용하여 측정하였다.

6) 광학현미경적 관찰

간을 10%의 중성 완충 포르말린에 고정한 후 잘게 잘라 수세한 다음 자동조직처리기(Fisher Co., Model 116A., U. S. A)를 거쳐 파라핀으로 包埋하였다. 이것을 microtome으로 5μm의 두께로 切片을 만들어 hematoxylin-eosin(H&E) 염색을 하여 관찰하였다.

간조식의 처리 및 판독을 해주신 서울대학교 임창형 교수님께 감사드립니다.

7) 통계처리

모든 실험군은 SAS프로그램의 analysis of variance(ANOVA)와 Scheff's test를 이용하여 각 항목간의 유의성을 검정하였고, 각 항목간의 상관관계는 Pearson방법으로 IBM-PC-AT를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 부추의 항용혈 효과

부추의 항용혈 작용을 보기 위해 산화제로 Fe⁺³, Cu⁺²를 사용하여 hemolysis를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다.

산화제를 첨가하지 않은 대조군에서 부추는 용혈을 약 35% 감소시켰으며, Fe⁺³ 첨가군과 Cu⁺² 첨가군에서도 용혈을 감소시켰다.

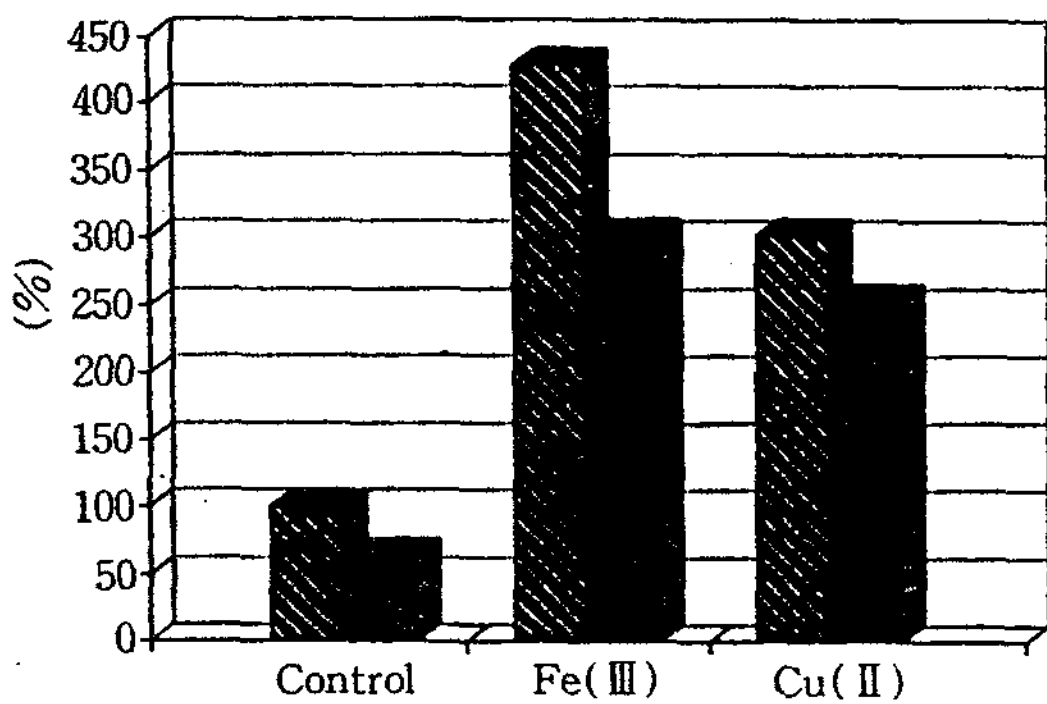


Fig. 1. Hemolysis in erythrocyte suspensions exposed to 1mM Fe⁺³ and Cu⁺² and antihemolysis effect of leek-ext.

▨ Metal ■ Metal+Leek-ext.

2. 식이섭취량과 체중 증가량

각 군별 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율은 Table 2와 같다. 체중증가량은 콜레스테롤 단독투여군에 비해 부추 첨가군이 약간 증가하였으나 통계적인 차이는 없었고, 식이 섭취량과 식이효율도 큰 차이는 없었다.

Cassidy 등¹⁶⁾은 젓뎀 수컷 새끼 흰쥐에게 무섬유식이, 10% cellulose 첨가식이 5% guar gum 첨가식이 등 여러가지 식이섬유를 첨가하여 4주간 실험을 실시한 결과 식이섭취량 체중증가량이 각각 차이가 있다고 보고하였으나 본 실험의 결과 부추 1%의 첨가로는 체

중의 변화가 없었다. Tsai 등¹⁷⁾도 콜레스테롤을 1% 또는 1.5% 첨가하였을 때 체중 증가량이나 식이 섭취량의 변화가 없었음을 보고한 바 있다. Vahouny 등¹⁸⁾은 여러가지 식이섬유소를 식이에 15% 첨가시켜 5주간 흰 쥐를 사육시킨 결과 체중에 차이가 없었음을 보고하였다. 본 실험에서도 콜레스테롤의 첨가나 식이섬유소의 혼합첨가에서 체중의 변화를 볼 수 없었다.

Table 2. Body weight gain, food intake and food efficiency ratio

Group	Diet	BWG (g/day)	FI (g/day)	FER
Normal		2.44±0.42	16.29±4.73	0.15±0.09
Cholesterol		2.29±0.43	14.07±2.96	0.16±0.14
Chol.+Leek		2.38±0.35	14.28±2.57	0.17±0.13

3. 혈청 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 VLDL, LDL/HDL-콜레스테롤

혈청 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, VLDL, LDL/HDL-콜레스테롤은 Fig. 2와 같다.

콜레스테롤 단독 투여군이 부추 첨가군에 비해 혈청 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 증가하였고, HDL-콜레스테롤은 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다. Quazi 등¹⁹⁾은 콜레스테롤을 1% 식이에 첨가하면 혈청 콜레스테롤이 유의하게 증가하고, 식이섬유를 첨가하면 콜레스테롤이 감소한다고 보고하였으며 본 실험의 결과도 같은 경향이였다. 동맥경화지수로 알려져 있는 VLDL, LDL/HDL-콜레스테롤은 콜레스테롤의 단독 투여시 정상식이군에 비해 매우 증가하였으나 부추를 1% 첨가하면 유의하게 감소하였다(p<0.05). 본 실험의 결과 부추의 첨가시 VLDL, LDL/HDL-콜레스테롤의 비가 감소한 것은 Vahouny 등²⁰⁾의 보고와 같이 식이섬유가 장내의 식이성 콜레스테롤의 흡수를 억제하였고, 담즙의 콜레스테롤의 흡수를 억제하였기 때문으로 생각된다. 따라서 전보²¹⁾에서 밝힌 바와 같이 부추는 냉동건조하면 식이섬유소가 증가하고 특히 수용성 섬유소의 비율이 높기 때문에 식이성 콜레스테롤의 흡수억제에 좋은 식품으로 사용될 수 있다고 생각된다.

4. 혈청 중성지질 총 지질

혈청 중성지질과 총 지질의 농도는 Table 3과 같다.

콜레스테롤 단독 투여군은 부추 첨가군에 비해 중성 지질과 총 혈청지질이 증가하였다. Bordia 등²²⁾은 콜레스테롤을 투여한 토끼는 중성지방이 증가하나 양파를 함께 투여하면 중성지방이 유의하게 감소된다고 보고한 바 있다. 본 실험에서는 콜레스테롤 투여군은 중성지질이 증가하였고 부추첨가군에서는 감소하였으나 통계적인 차이는 없었다.

Table 3. TG and total-lipid in serum of rats (mg/dl)

Group	TG	Total-lipid
Normal	128.44 ± 40.33	444.44 ± 50.53
Cholesterol	120.22 ± 28.77	513.33 ± 50.50*
Chol. + Leek	103.87 ± 38.14	423.75 ± 85.85

*Significance with cholesterol only treatment group (p<0.05)

5. 적혈구의 용혈과 혈압

적혈구의 용혈과 혈압은 Table 4와 Fig. 3과 같다.

적혈구의 용혈은 Ribarov 등²³⁾의 보고와 같이 Cu⁺²와 Fe⁺³와 같은 금속산화물과 과산화지질에 의해서 증가된다고 한다. 또한 Lingnert 등²⁴⁾은 실험관내 실험에서 콜레스테롤이 지질과산화물을 일으키는 것으로 보고하였다. 용혈은 콜레스테롤 투여군에서는 증가하였으나 부추첨가군에서는 약간 감소하였다. In vitro 실험에서도 부추가 중금속으로 인한 용혈을 감소시키는 것으로 나타났다(Fig. 1). 이러한 결과는 부추가 콜레스테롤 투여로 인한 적혈구막의 과산화를 어느 정도 방지하였기 때문으로 생각된다.

혈청콜레스테롤 농도와 혈압의 상승은 정상관이 있다고 보고되어¹¹⁾ 있는데 본 실험에서도 콜레스테롤을 투여한 쥐는 혈압이 상승하였으나 부추첨가군은 혈압이 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 이는 5%와 10%

Table 4. Hemolysis in erythrocyte and blood pressure in rats tail (Blood pressure: mmHg)

Group	Hemolysis	Blood pressure
Normal	3.71 ± 0.66*	99.21 ± 19.34*
Cholesterol	6.85 ± 2.69	116.40 ± 11.48
Chol. + Leek	5.25 ± 1.30	100.68 ± 10.46*

*Significance with cholesterol only treatment group (p<0.05)

의 김의 첨가로 혈압을 유의하게 감소시킨 경²⁵⁾의 결과와 같았다. 이러한 결과는 부추가 장내에서 식이성 콜레스테롤의 흡수를 저해하였기 때문이라고 생각한다.

6. 각 실험결과의 상관관계

각 실험결과의 상관관계는 Table 5과 같다.

7. 병리조직학적인 관찰

실험식으로 8주간 급식시킨 흰 쥐의 간세포는 Fig.

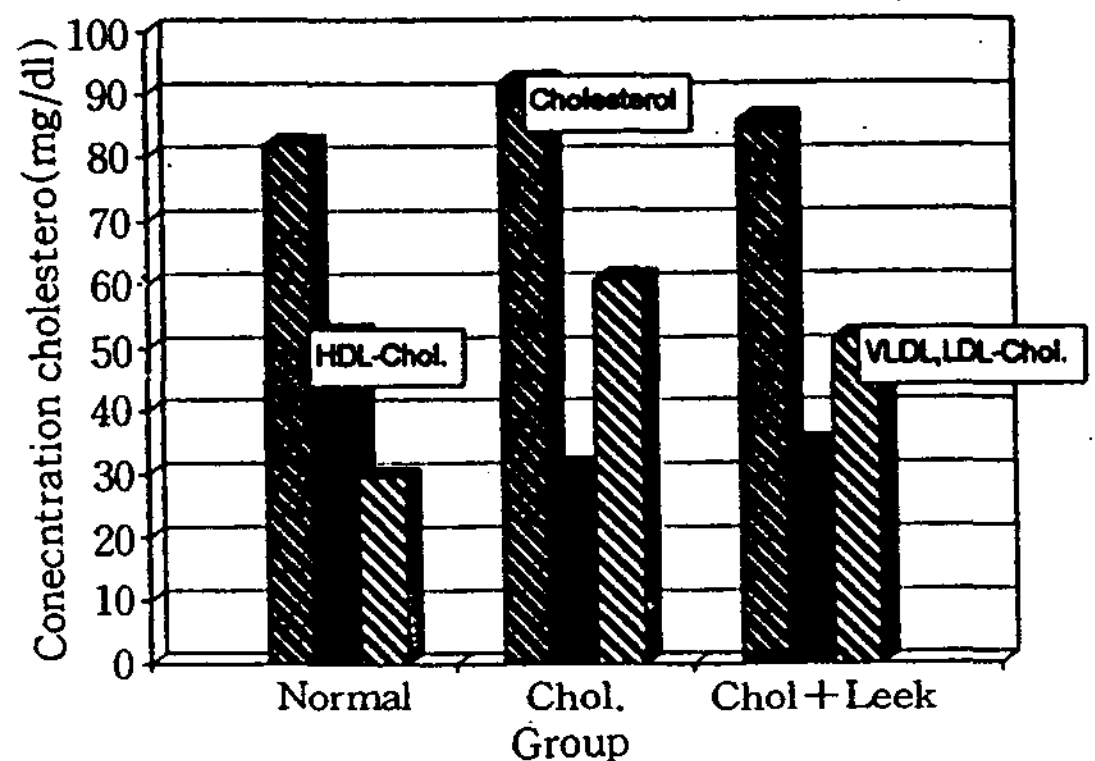


Fig. 2. T-cholesterol, HDL-cholesterol and LDL, VLDL-cholesterol.

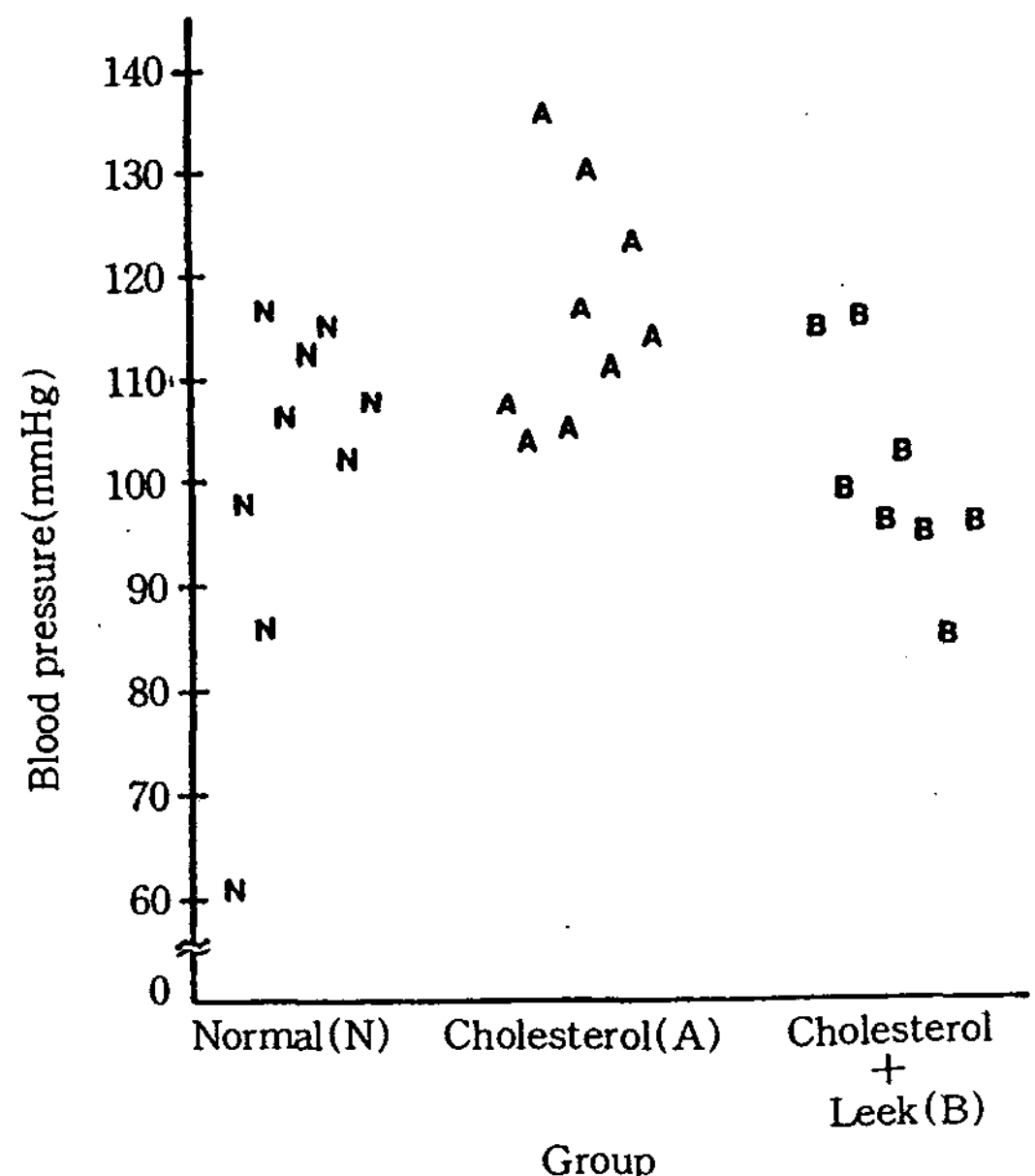


Fig. 3. The blood pressure of rat after fed experimental diets.

Table 5. Correlation coefficients among various components in rats

	Cholesterol	HDL-chol.	TG	LDL-chol.	VLDL/HDL	T-Lipid	Hemolysis	Blood-pressure
Cholesterol	1.00000							
HDL-chol.	0.03689	1.00000						
TG	0.48640*	0.17071	1.00000					
LDL-chol.	0.80134***	-0.56824**	0.29832	1.00000				
VLDL/HDL	0.55020**	-0.79879***	0.11902	0.93122***	1.00000			
T-Lipid	0.63783**	-0.14276	0.64063**	0.61066**	0.51910**	1.00000		
Hemolysis	0.11754	-0.47639*	-0.16533	0.38196	0.46027*	0.07692	1.00000	
Blood-pressure	0.08307	-0.26080	-0.23280	0.22452	0.29911	0.25017	0.42982*	1.00000

*** : p<0.001 ** : p<0.01 * : p<0.05

4~6과 같다.

정상식을 급식한 Fig. 4는 정상간세포의 모양을 보여주고 있으며 콜레스테롤을 투여한 Fig. 5는 심하게 지방간이 형성되어 있으나 부추를 콜레스테롤과 함께 투여한 Fig. 6은 지방간의 형성이 완화되어 있음을 확인할 수 있었다.

IV. 결 론

콜레스테롤을 급식한 흰 쥐의 혈청 지방, hemolysis 와 정맥압에 미치는 부추의 효과를 보고자, 식이에 cholesterol 1%와 함께 부추를 1%첨가하여 Wistar 계 수컷 흰 쥐를 8주간 사육한 결과는 다음과 같다.

1. In vitro 실험에서 부추는 항산화력이 있어

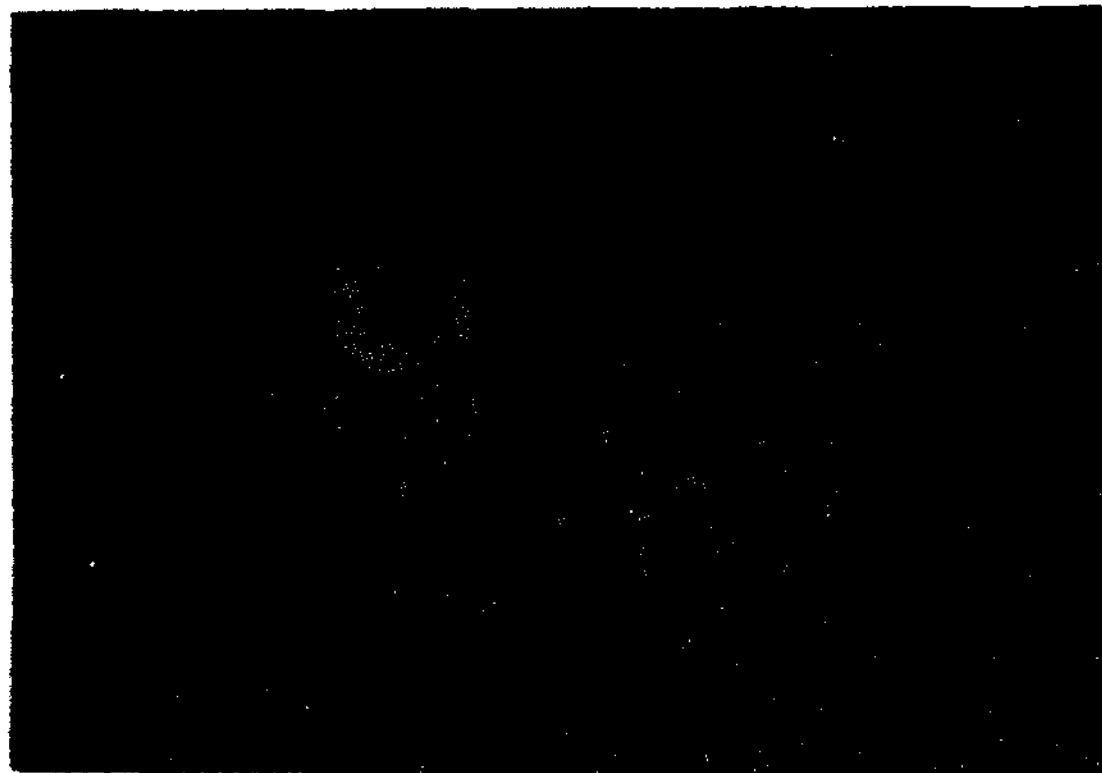


Fig. 4. Liver of contral group. Normal architecture of hepatic cell cords, H-E stain X200.



Fig. 5. Liver of cholesterol treated group. Severe fatty changes are shown H-E stain X200.

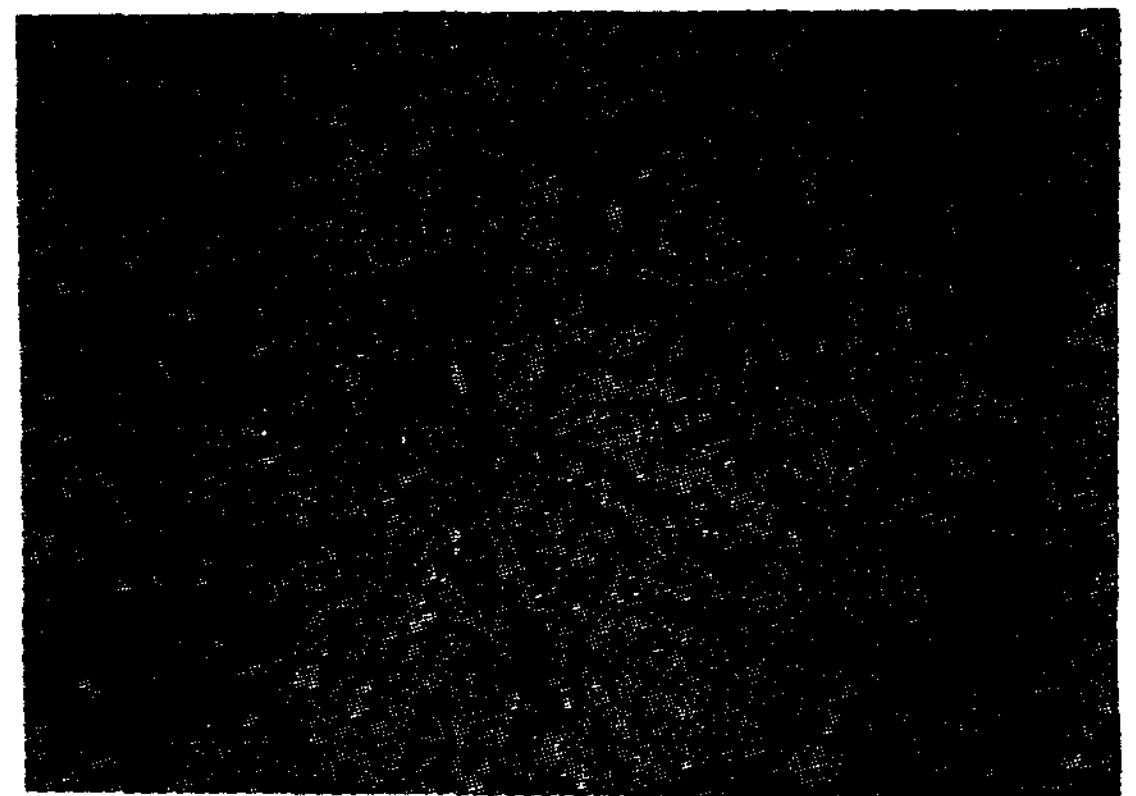


Fig. 6. Liver of cholesterol and leek treated group. Fatty changes are shown in mild degree than cholesterol treated group. H-E stain X200.

hemolysis를 감소시켰다.

2. 부추는 cholesterol 첨가로 인한 VLDL, LDL/HDL-cholesterol비를 감소시켰다.

3. 부추 첨가군은 cholesterol 첨가로 인한 hemolysis를 감소시켰다.

4. 부추 첨가군은 cholesterol 단독 투여군에 비해 정맥압이 낮았다.

5. 혈청 cholesterol과 TG의 상관계수는 0.48640, hemolysis와 혈압은 0.42982로 통계적으로 유의하였다.

6. 간 조직의 병리조직학적인 검사결과 콜레스테롤 단독 투여군에 비해 부추 첨가군은 지방간의 생성이 억제되었다.

본 연구의 결과 부추의 식이내 1% 첨가는 혈청 VLDL, LDL/HDL-cholesterol비, hemolysis 및 정맥압의 감소를 가지며 지방간의 생성을 저하시킨다고 생각된다. 이러한 효과는 부추의 식이섬유로 인한 식이내 cholesterol 흡수 저해 및 부추내의 Vit. C, Se 등의 항산화물에 의한 결과라고 생각된다.

문 헌

- Khan, B., Cox, G. E. and Asdel, K.: Cholesterol in human tissues. *Arch. Pathol.* **76**, 369~381
- Cook, R. P.: Cholesterol, Chemistry, Biochemistry, and Pathology, Academic Press, New York, (1958)
- Glueck, C. J.: Dietary fat and atherosclerosis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 2703~2711(1979)
- Stamler, J. and Lilienfeld, A. M.: Primary prevention of the atherosclerotic diseases. *Circulation* **42**, A55~A95(1970)
- Shurtleff, D.: Some characteristics related to incidence of cardiovascular disease and death, framingham study, 18-year follow-up. In Kannel W. B., Gordon, T.(eds): "The framingham study; An epidemiological investigation of cardiovascular disease," Soc., 30. DHEW Publication No. (NIH) 74-599. Washington, D. C., U. S. Government Printing Office(1974)
- Pearce, M. L. and Dayton, S.: Incidence of cancer in men on a diet high in polyunsaturated fat. *Lancet* **i**, 464~467 (1971)
- Kagan, A., Dawber, T. R., Kannel, W. B. and Revotskie, N.: The framingham study, A prospective study of coronary heart disease. *Fed. Proc.*, **21**, 52~57(1962)
- Goldrick, R. B., Sinnett, P. F. and Whyte, H. M.: An assessment of coronary heart disease and coronary risk factors in a New Guinea highland population. In Artherosclerosis, Proceedings of the Second International Symposium(R. J. Jones, ed), Spinger-Verlag, New York, 366~373 (1970)
- Tepperman, J., Caldwell, F. T. and Tepperman, H. M.: Induction of gallstones in mice by feeding a cholesterol-cholic acid containing diet. *Am. J. Physiol.* **206**, 628~634 (1964)
- Brenneman, D. E., Conner, W. E., Forker, E. L. and Denbesten, L.: The formation of abnormal bile and cholesterol gallstones from dietary cholesterol in the prairie dog. *J. Clin. Invest.* **51**, 1495~1503 (1972)
- Campbell, D. J., Day, A. J., Skinner S. L. and Tume, R. K.: The effect of hypertension on accumulation of lipids and the uptake of [³H] cholesterol by the aorta of normal fed and cholesterol-fed rabbits. *Atherosclerosis* **18**, 301~319 (1973)
- Quintao, E., Grundy, S. M. and Ahrens, E. H. Jr.: Effects of dietary cholesterol absorption on the regulation of total body cholesterol in man. *J. Lipid. Res.* **12**, 233~247 (1971)
- Weiss, F. G. and Scott, M. L.: Effects of dietary fiber, fat and total energy upon plasma cholesterol and other parameters in chickens. *Egg. J. Nutr.* **109**, 693~701 (1979)
- Cassidy, M. M., Fitzpatrick, L. R. and Vahouny, G. V.: The effect of fiber on the postweaning diet on Nutritional and ontestinal morphological indices on the rat. In Dietary Fiber, Plenum Press, New York, 229~251 (1986)

15. Tsai, A. C.: Lipid peroxidation and glutathione peroxidase activity in the liver of cholesterol-fed rats. *J. Nutr.*, **105**, 94
16. Vahouny, G. V., Roy, T., Gallo, L. L., Story, J. A., Kritchevsky, D., Cassidy, M.: Dietary fibers, III. Effects of chronic intake on cholesterol absorption and metabolism in the rat. *Am. J. Clin. Nutr.* **33**, 2182~2191 (1980)
17. Quazi, S., Yokogoshi, H. and Yoshida, A.: Effect of dietary fiber on hypercholesterolemia induced by dietary PCB or cholesterol in rats. *J. Nutr.* **113**, 1109~1118 (1983)
18. Vahouny, G. V., Tombes, R., Cassidy, M. M., Kritchevsky, D. and Gallo, L. L.: Dietary fibers, V. binding of bile salts, phospholipids and cholesterol from mixed micells by bile acid sequestrants and dietary fibers, *Lipids*, **15**(12), 1012~1018 (1980)
19. 안령미: 부추가 카드뮴독성 흰쥐의 혈청테스토스테론과 고환에 미치는 영향, 동대논총(1991)
20. Bordia, A., Verma, S. K., Vyas, A. K., Khab-ya, B. L., Rathore, A. S., Bhu, N. and Bedi H. K.: Effect of essential oil of onion and garlic on experimental atherosclerosis in rabbits., *Atherosclerosis* **26**, 379~386(1977)
21. Bordia, A., Arora, S. K., Kothari, L. K., Jain, K. C., Rathore, B. S, Rathore, A. S., Dube, M. K. and Bhu, N.: The protective action of essential oils of onion and garlic in cholesterol-fed rabbits., *Atherosclerosis*, **22**, 103~109 (1975)
22. Ribarov, S. R. and Benove, L. C.: Relationship between the hemolytic action of heavy metals and lipid peroxidation. *Biochimica et Biophysica Acta*, **640**, 721~726 (1981)
23. Lingnerts, H., Akesson, G. and Eriksson, C. E.: Antioxidative effect of superoxide dismutase from *saccaromyces cerevisiae* in model system. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 23~28 (1989)
24. 경선이: 해조류(미역, 김)의 섭취가 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향, 동덕여자대학교 대학원 석사 학위논문(1991)