

마늘(*Allium sativum* L.)이 콜레스테롤을 투여한 흰쥐의 혈청 성분에 미치는 영향

김만수 · 김송전 · 이인실

명지대학교 이과대학 식품영양학과

The Effect of Garlic on Serum Component of Cholesterol-fed Rats

Kim, Man - Su · Kim, Song - Chon · Lee, In - Shil

Dept. of Food and Nutrition, Myong Ji University

(Received Sept., 20, 1991)

ABSTRACT

The study was accomplished to know the effects of garlic on body weight, and serum lipid, protein and glucose in male rats.

The rats applied in this study were Sprague - Dawley strain of 42. In addition to basal diet, they were fed together raw garlic juice or ethanol garlic extract with 2.5% cholesterol solution solved by corn oil for 8 weeks respectively.

These results were as follows.

1. The growth rate and efficiency ratio appeared to be more increased in ethanol garlic extract groups than in raw garlic juice groups.
2. The content of serum total cholesterol appeared to be the most decreased in 0.4ml ethanol garlic extract group.
3. The level of serum HDL - cholesterol had a tendency to be increased in all garlic groups.
4. Albumin /Globulin ratio appeared to be more decreased in raw garlic juice groups than in ethanol garlic extract groups.
5. The level of serum glucose appeared to be more decreased in ethanol garlic extract groups than in raw garlic juice groups.

Therefore we think that garlic is able to have an effect on atherosclerosis and diabetes.

I. 서 론

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과에 속하는 인경 작

물로서 기원전부터 향신료 및 약용으로 인류가 널리 이용하여 왔었다.¹⁾ 이들 마늘은 다른 식품에 비하여 유효성의 함량이 많은 것이 특징이며, 이들 황화합물들은 항균성을 나타낼뿐 아니라 독특한 향미(flavor)를

내므로 옛부터 많은 관심의 대상이 되어 왔다.²⁻⁵⁾

마늘 특유의 휘발성 향기 성분은 마늘 조직이 파괴 될 때 자체 효소인 알리나제⁶⁾ {allinase, alliin lyase (EC 4.4.1.4)}에 의하여 알리인(alliin)이 분해되어 생성된 일리신(allicin)이 다시 diallyl thiosulfinate와 diallyl disulphide 및 저급의 sulphide류로 분해되어 발생하는 것으로 알려졌다.⁷⁾

마늘의 유효 성분은 알리인, 즉 결정성 아미노산인 S-ally-L-cysteine sulfoxide {CH₂=CHCH₂S(O)CH₂CH(NH₂)COOH}라고 알려졌다.⁸⁻⁹⁾ Wertheim¹⁰⁾과 Lehmann¹¹⁾ 그리고 Stoll 등¹²⁾이 마늘에서 항균력을 가진 알리신을 발견하였으며, Cavallito¹³⁾ 등은 항균력을 가진 물질이 알리나제에 의해서 생성된다는 것을 밝혔다.

또한 알리인의 분해로 생성된 알리신의 thiosulfonate기가 -SH기와 강하게 반응하여 세포대사에 저해 작용¹⁴⁻¹⁵⁾을 함으로써 마늘은 동맥경화 예방¹⁶⁾, 저혈당 작용¹⁷⁾, 항균작용¹⁸⁻¹⁹⁾, 항산화 작용²⁰⁻²¹⁾, 항암 작용²²⁾ 등의 약리적 효능을 가지는 것으로 알려져 있다.

Augusti²³⁾, Chi 등²⁴⁾은 흰쥐에게 마늘을 2개월간 투여하여 간과 혈청의 지질이 현저히 감소된 것을 보고한 바가 있으며, Bordia²⁵⁻²⁷⁾ 등은 마늘의 인경 중에 미량으로 존재하는 지용성 성분이 혈중의 지질을 저하시키는 작용에 영향을 미친다고 보고하였으며, Sainani²⁸⁾와 Jain 등²⁹⁾도 마늘을 섭취하면 혈청 총 콜레스테롤, Triglyceride(TG), Low density lipoprotein(LDL) 등이 감소된다고 보고하였다.

Jain 등³⁰⁻³¹⁾은 마늘즙과 알코올 추출액이 콜레스테롤을 투여하여 실험적으로 동맥경화증을 일으킨 토끼의 혈청, 간 및 동맥 등의 콜레스테롤 함량을 낮추었다고 보고하였으며, Bordia 등³²⁾도 실험적으로 동맥경화증을 일으킨 토끼에서 마늘이 혈청의 총콜레스테롤, TG, LDL, Very low density lipoprotein(VLDL) 등의 함량을 감소시켰고, High density lipoprotein(HDL)의 함량을 증가시켜서 일종의 동맥경화지수인 LDL/HDL의 값을 낮춘다고 보고하였다.

또한 Bordia 등과, Jain³⁴⁻³⁵⁾ 등은 마늘이 사람과 동물들에서 저혈당증(Hypoglycemia)을 유발하는 특성을 가진 것으로 보고하였고, Jain³⁶⁻³⁷⁾ 등은 alloxan으로 당뇨병을 일으킨 토끼에게 마늘의 알코올 추출액을 경구 투여하여 저혈당 작용의 효과를 얻었다고 보고하였으며, Mathew 등³⁸⁾과 Bordia³⁹⁾ 등은 마늘의 저

혈당 작용의 활성물질이 diallyl disulfide 또는 allyl propyl disulfide라고 보고하였다.

이상과 같이 마늘은 항동맥경화 작용, 저혈당 작용, 항균 작용, 항산화 작용, 항암 작용 등의 다양한 작용이 있는 것으로 알려져 있으므로 본 실험에서는 마늘을 장기간 투여하였을 때 흰 쥐의 혈청지질, 혈청단백질 및 혈당 등에 영향을 미치는 물질을 규명하기 위하여 콜레스테롤과 마늘의 수용성 추출물 그리고 알코올 추출물을 경구투여하여 혈청의 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방, 인지질, 단백질 그리고 혈당 등의 함량을 측정하여 그 결과를 얻었기에 보고한다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 동물실험

1) 동물사육

실험에 사용된 동물은 체중이 101 ± 10.5g되는 Sprague-Dawley계 흰 쥐 수컷 42마리를 실험 사육전에 환경적응을 위해서 시판되는 흰 쥐용 고형사료(신촌사료 Co., 탄수화물 65.9%, 조단백 20.2%, 조지방 5.5%, 종합영양제 0.5%)를 기본사료로 하여서 1주일 간에 예비 사육한 후 정상군과 대조군, 그리고 실험군(A~D)으로 나누어 각 군당 7마리씩 흰 쥐사육장(cage)에 넣어 8주간 사육하였다. 사료와 물은 매일 충분히 공급하여 제한없이 먹도록 하였다.

2) 실험식이

정상군의 식이는 기본사료를 사용하였으며 대조군과 실험군에 대한 콜레스테롤과 마늘 식이조성의 함량은 Table 1과 같다. 대조군과 실험군은 기본사료와 함께 2.5%의 지용성 콜레스테롤용액 0.5ml(콜레스테롤 12.5mg/day)를 매일 경구 투여하였고, 실험군에 투여한 마늘은 생마늘즙(0.2~0.4ml/2day)과 에탄올 추

Table 1. The composition of experimental diets

Material	Group	Normal	Control	A	B	C	D
Basal diet(g/day) ^{a)}		20	20	20	20	20	20
2.5% Cholesterol Solution(ml/day)			0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Raw garlic juice(ml/2day)				0.2	0.4		
Ethanol extract of garlic(ml/2day)						0.2	0.4

a) Basal diet : shin chon rat food co.

출액(0.2~0.4ml/2day)을 경구 투여하였다. 생마늘즙은 생마늘 100g을 주서기로 갈아서 12.35g으로 농축하여 사용하였으며, 에탄올 추출액은 100g의 마늘을 주서기로 갈아서 100ml짜리 갈색병에 넣고 마늘즙이 알코올에 잠길 정도로 알코올을 채운 후 48시간 이상 냉암소에 방치한 다음에 마늘을 걸러내고 회전진공증발기로 40~45℃에서 10.32g으로 증발시킨 것을 사용하였다.

3) 식이섭취량과 체중 증가량 측정

실험 동물인 흰쥐의 체중은 1주마다 거의 같은 시간에 측정하였고 식이섭취량은 급여량에서 24시간 경과 후의 잔여량을 감하여 계산하였으며 식이효율(Food Efficiency Ratio, FER)은 체중 증가량을 식이 섭취량으로 나누어서 구하였다.

2 분석 실험

1) 시료채취

분석 실험에 사용한 혈청과 기관은 8주간 사육한 흰쥐를 12시간 절식시킨 후 에칠에테르로 마취시켜 경정맥을 절단하는 방법으로 채혈하였고, 뇌, 신장, 간장 그리고 고환 등의 기관은 채혈 후 즉시 적출 하였다. 채혈된 혈액은 약 10분간 방치한 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액인 혈청을 취하여 냉장고에 보관하면서 혈청 분석에 사용하였고, 각 기관의 무게는 생리적 식염수에 씻어서 탈수한 후 측정하였다.

2) 혈청 중의 콜레스테롤 함량 측정

① 총 콜레스테롤

혈청의 총 콜레스테롤 함량은 총 콜레스테롤 측정용 Kit시약(일본, 화광순약 Co.)을 사용하여 측정하였다. 즉 시료인 혈청 및 표준액 0.01ml를 시험관에 각각 넣고 효소시액 3.0ml를 가하여 잘 흔들어 혼합한 다음 37℃ 항온조에서 5분간 가온한 후 분광 광도계(HITACHI model 100-10)로 505nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식에 의하여 산출 하였다.

총 콜레스테롤량(mg/dl)

$$= \frac{\text{시료 혈청 흡광도}}{\text{표준 혈청 흡광도}} \times 200$$

② HDL-콜레스테롤

혈청인 HDL-콜레스테롤 함량은 HDL-콜레스테롤 측정용 Kit시약(Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)으로 측정하였다.

즉 시료혈청 및 표준액 0.05ml를 시험관에 각각 넣고 1.0ml의 침전시액을 표준액에 그리고 2.0ml의 침전시액을 시료혈청에 각각 넣어 충분히 흔들어 혼합한 후 실온에서 10분 이상 방치한 다음 3000rpm으로 15분간 원심 분리하여 얻은 상등액 1.0ml를 다른 시험관에 각각 취하고 여기에 효소시액 2.0ml를 가하여 잘 흔들어 혼합하고 30℃ 항온조에서 10분간 가온한 후 분광 광도계로 505nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식에 의하여 산출하였다.

HDL-콜레스테롤량(mg/dl)

$$= \frac{\text{시료 혈청 흡광도}}{\text{표준 혈청 흡광도}} \times 100$$

③ LDL-, VLDL-콜레스테롤

혈청의 LDL, VLDL(very low density lipoprotein)-콜레스테롤 함량은 총 콜레스테롤 함량에서 HDL-콜레스테롤 함량을 감하여 산출하였다.

3) 혈청 중의 중성지방 및 인지질 함량 측정

① 중성지방

혈청의 중성지방 함량은 중성지방 측정용 Kit시약(Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)을 사용하여 측정하였다. 즉 시료혈청 및 표준액 0.02ml를 정확히 취하여 시험관에 각각 넣고 효소시액 3.0ml를 가한 후 잘 혼합하여 37℃ 항온조에서 15분간 가온하여 분광 광도계로 505nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식에 의하여 산출하였다.

$$\text{중성지방량(mg/dl)} = \frac{\text{시료 혈청 흡광도}}{\text{표준 혈청 흡광도}} \times 300$$

② 인지질

혈청의 인지질 함량은 인지질 측정용 Kit시약(일본, 화광순약 Co.)을 사용하여 측정하였다. 즉 시료혈청 및 표준액 0.02ml를 정확히 취하여 시험관에 각각 넣고 효소시액 3.0ml를 가한 후 잘 혼합하여 37℃ 항온조에서 10분간 가온한 후 분광 광도계로 505nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식에 의하여 산출하였다.

$$\text{인지질 량(mg/dl)} = \frac{\text{시료 혈청 흡광도}}{\text{표준 혈청 흡광도}} \times 300$$

4) 혈청 중의 단백질 함량 측정

① 총 단백질

Biuret법^{40~41)}에 준하는 총 단백질 측정용 Kit시약(Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)을 사용하여

측정하였다. 즉 시료혈청과 표준액 그리고 증류수를 각각 0.1ml씩 시험관에 취하고 5.0ml의 Biuret시약을 가하여 잘 혼합한 후 실온에서 30분 동안 방치시킨 다음 분광 광도계로 540nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식에 의하여 산출하였다.

$$\text{총 단백질(mg/dl)} = \frac{\text{시료 혈청 흡광도}}{\text{표준 혈청 흡광도}} \times 8.0$$

② 알부민(Albumin)

BCG(brom cresol green) 비색법에 준하는 알부민 측정용 Kit시약(Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)을 사용하여 측정하였다. 즉 시료혈청과 표준액 0.1ml를 시험관에 각각 취하여 발색시액 5.0ml를 가한 후 실온에서 30분간 방치한 다음 분광 광도계로 630nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식에 의하여 산출하였다.

$$\text{알부민(mg/dl)} = \frac{\text{시료 혈청 흡광도}}{\text{표준 혈청 흡광도}} \times 5.0$$

③ 글로불린(Globulin)

혈청의 글로불린 함량은 총 단백질 함량에서 알부민 함량을 감하여 구하였다.

5) 혈청 중의 포도당 함량 측정

혈청 중의 포도당 함량은 효소법에 의한 포도당 측정용 Kit시약(Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)을 사용하여 측정하였다. 즉 시료혈청과 표준액 0.02ml를 시험관에 각각 취한 후 3.0ml의 발색 시액을 가하여 잘 혼합한 다음 37°C 항온조에서 5분간 가온하

고, 분광 광도계로 505nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식에 의하여 산출하였다.

$$\text{포도당(mg/dl)} = \frac{\text{시료 혈청 흡광도}}{\text{표준 혈청 흡광도}} \times 200$$

6) 통계처리 방법

모든 실험 결과는 평균치 ± 표준편차로 나타내었으며, 평균치의 유의성 검정은 Student's T-test를 적용하였다.⁴²⁾

III. 실험결과

1. 식이효율과 체중 증가율

8주 동안 실험 식이를 흰 쥐에게 투여한 결과 체중증가율과 식이효율은 Table 2와 같다.

식이효율은 정상군이 0.192, 대조군이 0.194 그리고 기타 실험군은 0.203~0.256으로 정상군이나 대조군에 비해 높았다. 특히 마늘 에탄올 추출액 0.4ml를 투여한 D군이 0.256으로 가장 높은 경향을 나타내었다. 그리고 실험군 사이의 식이효율을 비교하여 보면 생즙을 투여한 A, B군 보다 에탄올 추출액을 투여한 C, D군에서 높은 경향을 나타냈다.

체중 증가율은 정상군이 228%, 대조군이 189% 그리고 기타 실험군은 194~258%로 나타났다. 대조군에 비하여 실험군의 체중 증가율이 높았으며 특히 생즙을 투여한 A, B군보다 에탄올 추출액을 투여한 C, D군이 높은 것으로 나타났다.

Table 2. The effect of garlic on body weight gain, food intake and food efficiency ratio(FER)

Group	Body weight				Food intake (C)	FER	
	Initial (A)	Final	Gain (B)	B/A		B/C	C/B
Nor	90.00 ± 2.56	295.00 ± 12.35	205.00 ± 10.23	2.28	1071.25	0.191	5.23
Con	95.00 ± 10.80 ^{a)}	275.00 ± 7.07	180.00 ± 4.08	1.89	926.11	0.194	5.15
A	111.25 ± 7.40 ^{b)}	353.75 ± 30.08 ^{b)}	242.50 ± 12.88 ^{b)}	2.18	1094.12	0.222	4.51
B	128.33 ± 7.45 ^{b)}	377.50 ± 36.60 ^{b)}	247.17 ± 33.34 ^{b)}	1.94	1199.07	0.206	4.81
C	100.00 ± 4.47 ^{b)}	322.00 ± 41.55 ^{b)}	222.00 ± 41.06 ^{b)}	2.22	1093.82	0.203	4.93
D	92.50 ± 5.59 ^{b)}	331.25 ± 48.01 ^{b)}	238.75 ± 45.65 ^{b)}	2.58	934.00	0.256	3.91

Nor : Normal, Con : Control

a) Mean ± SD

b) Significant difference from control group (p < 0.05)

c) Significant difference between A and B (p < 0.05)

전체적으로 보면 실험군인 A~D군의 체중 증가율이 대조군에 비해서 유의적으로 높았다. 증가된 체중 g당 식이 섭취량은 정상군이 5.23g으로 가장 많았고 대조군은 5.15g으로 정상군과 대조군 모두 실험군의 3.91~4.93g보다 높았다. 실험군인 A~D군 사이의 체중 g당 식이 섭취량을 살펴보면 생즙 0.2ml를 투여한 A군이 4.51g으로 생즙 0.4ml를 투여한 B군의 4.81g보다 적었고 에탄올 추출액 0.2ml를 C군은 4.93g으로 에탄올 추출액 0.4ml를 투여한 D군의 3.91g보다 많았다.

2. 각 장기의 무게 변화

8주 동안 실험식으로 사육된 흰 쥐의 각 장기 무게는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보면 체중 g당 간장의 무게는 대조군에서 0.034g으로 가장 높았고 마늘을 투여한 실험군에서는 0.026~0.030g으로 정상군의 0.032g보다도 낮았으며 생즙과 에탄올 추출액 간의 차이는 없었다.

신장의 무게는 대조군에서 0.0072g으로 가장 높았고 실험군에서는 0.0062~0.0066g으로 정상군의 0.0061g과 비슷한 경향을 보였으며 생즙과 에탄올 추출액 간의 차이는 없는 것으로 나타났다.

뇌의 무게도 대조군에서 0.0059g으로 가장 높게 나타났다. 실험군에서는 0.0042~0.0053g으로 생즙을 투여한 A, B군에서는 0.0042~0.0048g으로 정상군의 0.0053g보다 낮았으며 에탄올 추출액을 투여한 C, D군에서는 0.0053g으로 정상군과 같았다.

그리고 고환의 무게는 대조군에서 0.0104g으로 가장 높았고 A, B군에서는 0.0083g으로 가장 낮았으며,

C, D군에서는 0.0093~0.0095g으로 정상군의 0.0095g과 비슷한 경향을 나타냈다.

3. 혈청 분석

1) 혈청 중의 콜레스테롤 함량

① 총 콜레스테롤

혈청의 총 콜레스테롤 함량은 Table 4에서 보는 바와 같다. 혈청의 총 콜레스테롤 함량은 정상군이 30.86 mg/100ml, 대조군이 139.24 mg/100ml, 그리고 A, B, C, 실험군이 170.43~220.95 mg/100ml로 나타나 대조군보다도 높았으나, D군은 116 mg/100ml로 대조군보다 낮았다. 그래서 생즙을 투여한 A, B군보다 에탄올 추출액을 투여한 C, D군에서 낮은 수준을 나타냈으며 특히 에탄올 추출액 0.4ml를 투여한 D군에서는 유의하게 낮은 경향을 나타냈다.

② HDL-콜레스테롤의 함량

혈청의 HDL-콜레스테롤 함량과 LDL-, VLDL-콜레스테롤/HDL-콜레스테롤의 값은 Table 4에서 보는 바와 같다.

혈청 HDL-콜레스테롤의 함량은 정상군에서 18 mg/100ml, 대조군에서 14 mg/100ml 그리고 기타 실험군에서 28~36.33 mg/100ml로 나타나 대조군에 비해 모든 실험군이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

특히 생즙 0.4ml 투여군인 B군은 36.33 mg/100ml로 대조군보다 훨씬 많은 것으로 나타났으나 동맥경화 지수인 총콜레스테롤/HDL-콜레스테롤의 값과 VLDL-, LDL-콜레스테롤/HDL-콜레스테롤의 값으로 보면 일반적으로 대조군보다 낮은 값을 나타냈고, 특히 에탄올 추출액 0.4ml를 투여한 D군에서는 4.04와

Table 3. The effect of garlic on organ weights of rats

Group	(g)			
	Liver	Kidney	Brain	Testicle
Nor	9.30 ± 0.86(0.032) ^{d)}	1.80 ± 0.17(0.0061)	1.56 ± 0.24(0.0053)	2.79 ± 0.15(0.0095)
Con	9.47 ± 0.89(0.034)	1.97 ± 0.29(0.0072)	1.62 ± 0.06(0.0059)	2.87 ± 0.37(0.0104)
A	9.20 ± 1.07(0.026)	2.36 ± 0.33(0.0066) ^{b)c)}	1.50 ± 0.19(0.0042) ^{c)}	2.94 ± 0.22(0.0083) ^{t)}
B	9.81 ± 1.33(0.026)	2.40 ± 0.26(0.0064) ^{b)}	1.82 ± 0.12(0.0048)	3.32 ± 0.31(0.0088) ^{t)}
C	9.62 ± 1.65(0.030)	2.13 ± 0.41(0.0066)	1.72 ± 0.15(0.0053)	3.07 ± 0.28(0.0095)
D	8.83 ± 1.18(0.027)	2.06 ± 0.51(0.0062)	1.74 ± 0.09(0.0053) ^{b)}	3.10 ± 0.32(0.0093)

a) Mean ± SD

b) Significant difference from control group (p<0.05)

c) Significant difference between A and B (p<0.05)

d) Numeric of parenthesis is organ weight per 1g of body weight.

3.04로 대조군보다 훨씬 낮은 값을 나타냈으나 정상군의 1.71이나 2.94 보다는 높았다. 그리고 마늘의 생즙보다 에탄올 추출액이 동맥경화지수를 낮추는데 유효한 것으로 나타났다.

2) 혈청 중의 중성지방과 인지질의 함량

① 중성지방

혈청의 중성지방 함량은 Table 5에서 보는 바와 같다.

중성지방의 함량은 정상군에서 30mg/100ml, 대조군에서 47.67mg/100ml 그리고 기타 실험군에서는 45.43~51.27mg/100ml로 나타났다. 대조군과 실험군들 사이에서는 유의적인 차이를 볼 수 없었으며 실험군 사이의 중성지방 함량에서도 유의적인 차이가 없었다.

② 인지질

혈청의 인지질 함량은 Table 5에서 보는 바와 같다.

인지질의 함량은 정상군에서 61.52mg/100ml, 대조군에서는 75.39mg/100ml 그리고 실험군에서는 69.49~89.30mg/100ml로 생즙 0.4ml를 투여한 B군에서 가장 높은 것으로 나타났으며 대조군과 실험군사이에서 유의적인 차이는 볼 수 없었으나 실험군에서는 생즙 투여군인 A, B군이 에탄올 추출액 투여군인 C, D군 보다 높은 경향을 보였다.

3) 혈청 중의 단백질 함량

혈청 중의 총 단백질, 알부민, 글로불린 등의 함량은 Table 6에서 보는 바와 같다.

① 총 단백질

총 단백질 함량은 정상군이 7.4mg/100ml, 대조군이 6.67mg/100ml, 실험군이 6.01~6.26mg/100ml로 나타나서 실험군의 총단백질 함량이 대조군보다 낮은 경향을 나타냈으며 생즙과 에탄올 추출액을 투여한 군간의 차이는 없었다.

Table 4. The effects of garlic on serum total cholesterol and HDL-cholesterol of rats

Group	Cholesterol				B/A
	Total	HDL-(A)	LDL-, VLDL-(B)	Total/HDL	
Nor	30.86 ± 7.86	18.00 ± 4.25	52.86	1.71	2.94
Con	139.24 ± 10.28 ^{a)}	14.00 ± 3.27	125.24	9.95	8.95
A	170.43 ± 5.52 ^{b,c)}	28.40 ± 8.33 ^{b)}	142.03	5.99	5.00
B	220.95 ± 12.37 ^{b)}	36.33 ± 10.8 ^{b)}	184.62	6.08	5.08
C	177.03 ± 16.26 ^{b)}	28.00 ± 9.38 ^{b)}	149.03	6.32	5.32
D	116.00 ± 3.82 ^{b)}	28.73 ± 8.71 ^{b)}	87.27	4.04	3.04

a) Mean ± SD

b) Significant difference from control group (p<0.05)

c) Significant difference between A and B (p<0.05)

Table 5. The effects of garlic on serum triglyceride(TG), phospholipid(PL) of rats

Group	TG	PL	T-chol	
			T-chol	T-chol/PL
Nor	30.00 ± 5.73	61.52 ± 3.26	30.86 ± 7.87	0.50
Con	47.67 ± 10.84 ^{a)}	75.39 ± 13.72	139.24 ± 10.28	1.85
A	45.33 ± 15.00	72.53 ± 6.63 ^{c)}	170.43 ± 5.52 ^{b,c)}	2.35
B	51.27 ± 10.98	89.3 ± 7.50 ^{b)}	220.95 ± 12.37 ^{b)}	2.47
C	47.22 ± 11.77	70.25 ± 7.74	177.03 ± 16.26 ^{b)}	2.52
D	49.17 ± 19.49	69.49 ± 7.47	166.00 ± 3.82 ^{b)}	2.39

a) Mean ± SD

b) Significant difference from control group (p<0.05)

c) Significant difference between A and B (p<0.05)

Table 6. The effects of garlic on serum total protein, albumin, and globulin of rats

Group	(mg/100ml)			
	Total protein	Albumin	Globulin	A/G
Nor	7.41 ± 0.25	4.81 ± 0.23	2.60 ± 0.46	1.85
Con	6.67 ± 0.43	4.22 ± 0.36 ^{a)}	2.45 ± 0.25	1.72
A	6.01 ± 0.02 ^{b)}	3.22 ± 0.25 ^{b,c)}	2.79 ± 0.24	1.15
B	6.26 ± 0.26	3.59 ± 0.32 ^{b)}	2.67 ± 0.45	1.34
C	6.08 ± 0.19 ^{b)}	3.65 ± 0.59	2.43 ± 0.52	1.50
D	6.17 ± 0.27 ^{b)}	3.87 ± 0.22	2.30 ± 0.33	1.68

a) Mean ± SD
 b) Significant difference from control group (p<0.05)
 c) Significant difference between A and B (p<0.05)

② 혈청 알부민

혈청 알부민 함량은 정상군이 4.81mg/100ml, 대조군이 4.22mg/100ml, 그리고 기타 실험군은 3.22~3.87mg/100ml로 나타났다. 정상군과 대조군은 실험군보다 높은 경향을 보였으며, 에탄올 추출액을 투여한 C, D군에서는 3.65~3.87mg/100ml로 생즙을 투여한 A, B군의 3.22~3.59mg/100ml보다 높은 경향을 나타냈다.

③ 혈청 글로불린

혈청 글로불린 함량은 정상군이 2.60mg/100ml, 대조군이 2.45mg/100ml, 그리고 실험군에서는 2.30~2.79mg/100ml로 대조군보다 높은 경향을 보였지만 유의한 차이는 없었다.

실험군 중에서 생즙을 투여한 A, B군이 에탄올 추출액을 투여한 C, D군보다 높은 경향을 보였으며, 알코올 추출액 0.4ml를 투여한 D군이 가장 낮은 경향을 보였다.

④ 알부민/글로불린

알부민/글로불린의 비를 살펴보면 정상군이 1.85%, 대조군이 1.72% 그리고 기타 실험군이 1.15~1.67%로 나타나 모든 실험군이 대조군에 비해서 낮은 경향을 나타냈으며 특히 생즙을 투여한 A, B군에서 낮은 경향을 보였다.

4) 혈청 중의 포도당 함량

혈청의 포도당 함량은 Table 7에서 보는 바와 같다.

포도당 함량은 대조군에서 187.74mg/100ml로 정상군의 129.03mg/100ml보다 유의하게 높았으나 생즙과 알코올 추출액을 투여한 실험군에서는 대조군보다 유의하게 감소하였으며, 특히 알코올 추출액 0.4ml를 투

Table 7. The effect of garlic on serum glucose of rats.

Group	Glucose
Nor	129.03 ± 23.01
Con	187.74 ± 20.02 ^{a)}
A	140.32 ± 15.84 ^{b)}
B	152.26 ± 20.84 ^{b)}
C	138.06 ± 15.07 ^{b)}
D	127.48 ± 12.99 ^{b)}

a) Mean ± SD
 b) Significant difference from control group (p<0.05).

여한 D군은 거의 정상군과 같은 수준을 나타냈다.

IV. 고 찰

1. 체중과 식이섭취량

본 실험기간 중 흰 쥐의 체중 증가율은 대조군에 비해서 실험군인 A~D군에서 더 높았다. 특히 실험군 중에서 에탄올 추출액을 투여한 C, D군에서는 생즙을 투여한 A, B군보다 높게 나타났다. 식이효율도 대조군보다 실험군에서 높은 수준을 보였으며 특히 에탄올 추출액 0.4ml를 투여한 D군에서 높은 수준을 나타냈다.

따라서 에탄올 추출액 0.4ml를 투여한 D군에서 체중 증가율과 식이효율이 특히 높게 나타났으며 알코올 추출액 중에 함유된 어떤 성분이 흰 쥐의 체중 증가와 식이효율의 증가에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

2. 혈청 성분

1) 혈청중의 총콜레스테롤 함량에 미치는 영향

Gupta 등⁴³⁾은 고 지방식이로 혈청의 콜레스테롤 함량이 높아지면 동맥경화의 진행이 촉진된다고 보고하였다.

이와 관련된 마늘의 연구에서 Augusti²³⁾, Chi 등²⁴⁾은 마늘이 콜레스테롤의 작용을 유의적으로 억제하였다고 보고 하였으며, 또한 Jain 등^{29~30)}은 마늘즙과 에탄올 추출액이 혈청의 콜레스테롤과 중성지방 함량을 감소시켰다고 보고하였다.

또 Bordia 등³¹⁾은 마늘 생즙이 혈청의 HDL-콜레스테롤 함량을 상승시키는데 기여한 것으로 보고하였다.

본 실험에서도 혈청 중의 총 콜레스테롤 함량이 에탄올 추출액 0.4ml를 투여한 D군에서 대조군보다 감소한 것으로 나타났고, HDL-콜레스테롤의 함량은 전 실험군에서 증가하였으므로 Augusti²³⁾, Chi²⁴⁾, Jain^{29~30)} 등의 보고와 일치하는 것으로 나타났으나 실험군 중에서 A~C군의 콜레스테롤 함량이 대조군보다 높은 것은 경구 투여한 마늘의 함량이 적고, 콜레스테롤의 함량을 저하시키는 인자가 에탄올에 더 잘 용해되기 때문인 것으로 사료된다.

2) 혈청 중의 HDL-콜레스테롤 함량에 미치는 영향

HDL은 관상 동맥성 심장 질환의 위험을 낮추는 지 단백질로서 본 실험 결과에서 대조군에 비해 모든 실험군에서 유의하게 높은 수준을 나타냈다. 실험군 중에서 생즙을 투여한 A, B군과 에탄올 추출액을 투여한 C, D군간에 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 그러므로 마늘의 성분 중에는 HDL-콜레스테롤의 함량을 증가시켜서 혈청의 총 콜레스테롤 함량을 감소시키는 인자가 있고, 이 인자는 에탄올에 잘 용해되는 것으로 추측된다.

3) 혈청 중의 중성지방 및 인지질 함량에 미치는 영향

혈청의 중성지방 및 인지질 함량은 모든 군에서 정상군 보다 높게 나타났으나 대조군과 실험군간의 차이는 유의하지 않았다.

그러므로 마늘은 중성지방과 인지질의 함량을 저하시키는데 영향을 미치지 않은 것으로 나타나서 Jain^{29~30)}의 보고와 일치하지 않았으나 이것은 중성지방의 함량이 너무나 낮고, 마늘의 투여량이 적기 때문인 것으로 생각된다.

4) 혈청 중의 단백질 함량에 미치는 영향

혈청내의 글로불린의 수준이 높아지면 면역기능을 상승시키는 것으로 알려져 있다.⁴⁴⁾

본 실험에서 마늘이 혈청 단백질에 미친 영향을 살펴보면 총 단백질 중에 글로불린의 농도가 대조군에 비해 기타 실험군에서 높게 나타났다. 특히 생즙을 투여한 A, B군에서 높은 경향을 나타냈으며, 알부민/글로부린(A/G)의 값을 산출해 보면 대조군의 1.72에 비해 기타 모든 실험군에서 1.15~1.6g으로 낮게 나타나서 생마늘 즙이 에탄올 추출액보다 면역 글로불린의 함량을 더 많이 증가시킨 것으로 생각되었다.

5) 혈청 중의 포도당 함량에 미치는 영향

Bordia³²⁾ 연구에 의하면 마늘은 저혈당 작용의 특성을 가졌다고 한다. 본 실험에서 얻은 결과도 혈청의 포도당 함량이 대조군보다 실험군에서 낮은 경향을 나타냈으며 특히 에탄올 추출액을 투여한 군에서 낮았다. 그러므로 마늘에는 저혈당 작용을 하는 생리활성 물질이 있다고 생각된다. Jain³⁷⁾과 Mathew³⁸⁾는 마늘에서 저혈당 작용을 하는 생리활성 물질이 diallyl disulfide 또는 diallyl propyl disulfide라고 보고하였으나 이들 물질이 인슐린과 같은 기능을 한다고 보기는 어렵고 생체내에서 인슐린과 유사한 생리활성 기능을 가진 것으로 알려진 prostaglandin이 마늘에 함유되어 있어서 마늘이 혈청의 지질 및 당 대사에 영향을 미치는 것이 아닌가 생각한다.

V. 결 론

본 실험은 마늘이 흰 쥐 혈청의 지질, 단백질 그리고 혈당량에 미치는 영향을 규명하고자 체중이 101 ± 10.5g되는 Sprague-Dawley계 흰 쥐 수컷 42마리를 7마리씩 6군으로 나누어 8주간 사육하였다.

실험 식이는 기본 사료와 함께 2.5% 콜레스테롤 용액을 매일 0.5ml씩 경구 투여 하였고, 실험군은 마늘 생즙과 마늘의 에탄올 추출액을 각각 0.2ml와 0.4ml씩 8주간 격일제로 경구 투여한 후 마늘의 효과를 비교 검토한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 체중 증가율과 식이효율은 마늘생즙 투여군보다 에탄올 추출액을 투여한 군에서 높게 나타났다.
2. 혈청의 총 콜레스테롤 함량은 에탄올 추출액을 0.4ml 투여한 군에서 감소 경향을 나타냈다.
3. HDL-콜레스테롤의 함량은 모든 실험군에서 대조군보다 더 높은 경향을 나타냈다.
4. 알부민/글로불린(A/G)의 값은 대조군에 비해 모든 실험군에서 감소 경향을 나타냈는데, 특히 생즙을

투여한 군에서 가장 낮은 값을 나타냈다.

5. 마늘은 혈청의 포도당 함량을 감소시켰고, 특히 에탄올 추출액을 투여한 군에서 낮은 경향을 나타냈다.

그러므로 동맥경화증과 당뇨병의 예방에는 에탄올 추출액이 효과적이고, 면역기능의 향상에는 생마늘즙이 효과적인 것으로 생각된다.

문헌

1. Nord, F. F : *Advances in Enzymology*(ed. by stoll, A and seebeck E, Interscience Publishers Inc, New York, N. Y), **11**, 377(1951)
2. Lehmann F. A : *Arch, Exp, Pathol, Pharmokol*, **147**, 245 (1930)
3. Cavallito C. J., and Bailey, J. H : *J. Amer. Chem. Soc.*, **66**, 1950(1944)
4. Stoll, A, and Seebach, E, *Experimenta* **3**, 114 (1947)
5. Mark, E. M. and Stewort, G, E. *Advances in Food Research*(ed. by J. R Whitaker, Academic) **22**, 75(1944)
6. Mazelis, M and Crews, L : Purfication of the alliinlyase of garlic, *Allium Staivum* L. *Biochem. J.*, **108**, 725(1968)
7. Stoll, A and Seebach E : über den enzymatischen abbau des alliiins und die eigenschaften der alliinase *Helv. chim. Acta.* **32**, 197 (1949)
8. Erick, Block : The Chemistry of Garlic and onions, *Scientific American* 94-99 March 1989 N. Y.
9. Stoll, A and Seebach, E : Chemical investigation on alliin, the specific principle of garlic, *Advan, Enzymol*, **11**, 377(1951)
10. Wertheim, T : investigation of garlic oil, *Advances in Fd, Res*, **22**, 73(1976)
11. Lehmann, F. A : *Arch, Exp, pathol, pharmakol* **165**. 271(1932)
12. Nord, F. F : *Advances in Enzymology*(ed. by stoll, A and seebeck E. Interscience Publisher Ine, New York, N. Y) **13**, 312 (1953)
13. Cavallito, C. J., and Bailey, J. H. : *J. Amer. Chem. Soc.*, **37**, 1952 (1946)
14. Will, E. D : Enzyme inhibition by allicin, the active principle of Garlic, *Biochem, J.*, **63**, 514~519(1956)
15. 李重熙 : 食品香辛科가 消化酵素活性에 미치는 影響에 關한 研究, 嶺南大學校 論文集, 第3集, 365~371 (1969)
16. Bordia, A, and H. C. Bansal : Essential oil of Garlic in Prevention of Atherosclerosis, *The Lancet*, **19**, 1491 (1973)
17. Brahmachari, H. D. and K. T, Augusti : Orally effective hypoglycemic agents from plants, *J. pharm-pharmacol*, **14**, 254~255 (1962)
18. Cavalito, C. J., J, H. Bailey and J. S, Buck : The antibacterial principle of Alium Sativum III. It's precursor and "Eessential oil of Garlic" *J. Am. Chem. Soc.*, **67**, 1032~1033 (1045)
19. 姜信珠, 張鉉淑 : 몇가지 香辛科의 抗菌作用, 慶北大學校 師範大學論文集, 第 25 集, 133~19 (1983)
20. 李熙鳳 : 韓國產香辛科의 抗菌 效果에 關한 研究, 忠北大學校大學院 論文集, 第8集, 173~176 (1974)
21. Carper, Jean : JEAN CARPER, The food pharmacy, BANTAN Books, 240~250 (1988)
22. The Foods : A modern Pharmacopoeia.
23. K. T. August, Hypocholesterolaemic effect of Garlic (*Allium sativum* Sativum, L.) *India, J. Exp.* 489~490, Bio. 15 June (1977)
24. Chi. BH.S et al *Allium sativum*(Garlic) and Atherosclerosis : A Reviw *Nutrition Research* **3**, 119~128 (1983)
25. Bordia, A and Branral, H. C : Essential oil of garlic in prevention of antherosclerosis, *Lancet*, **2**, 1491~1492 (1973)
26. Bordia, A. K., Joshi, H. K., Sanadhya, Y. K. and Bhu, N : Effect of essential oil of garlic and Onion on Alimentary Hyperlipemia, *Atherosclerosis*, **21**, 15~19 (1975)
27. Borida, A : Effect of garlic on human platelet aggregation in vitro. *Atherosclerosis*, **30**(4) 355~360 (1978)
28. Sainani, G. S : D. B. Desai and K. N. More :

- Onion, garlic and atherosclerosis, *The Lancet*, september **11**, 575 (1976)
29. Jain, R. C : Onion and garlic in experimental atherosclerosis *The Lancet*, May **31**, 1240 (1975)
30. Jain, R. C : Konar, D. B : Effect of garlic oil in experimental cholesterol atherosclerosis, *Atherosclerosis* **29**(2), 125(1978)
31. Jain, R. C : Effect of alcoholic extract of garlic in atherosclerosis, *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**, 1982~1983 (1978)
32. Bordia, A. S. K. Verma, A. K. Vyas, B. L. Khabhy, A. S Rathore, N. Bhu and H. K, Bedi : Effect of essential oil of onion and garlic on experimental atherosclerosis in rabbits, *Atherosclerosis* **26**, 379~386 (1977)
33. Bordia Arun, H. C Bansal : Orally effective hypoglycemic agents from plants *J. Pharm-Pharmacol.* **14**, 254~255 (1962)
34. Jain, R. C., C. R. Vyan and D. P. Mahatma : Hypoglycemic actaction of onion and Garlic, *Lancet* **29** (1491, 1973)
35. Jain, R. C : Konar, D. B : Blood Sugar lowering activity of garlic, *Medikon* **6**(3) (1518, 1977)
36. Jain, R. C and C. R. Vyas : Garlic in Alloxan-induced diabetic rabbits, *Am, J. Clin. Nutr.*, **28**, 684(1975)
37. Jain, R. C., C. R. Vyas and oip. Mahatma : Hypoglycemic action of onion and garlic, *The Lancet*, december **29**, 1491 (1973)
38. Mathew, P. T. and K. T Augusti : Studies on the effect of Allicin (diallyl disulfide-oxide) on Alloxan, diabetes. *Indian J. Biochem, & Biophys*, **10**, 209~212 (1973).
39. Bordia Aruu, H. C. Bansal : Essential oil of garlic in prevention of atherosclerosis, *the Lancet*, December **29**, 1491 (1973)
40. Gornall, A. G., Barda will, C, J. and David, M. M : Determination of serum proteins by means of the biuret reaction, *J. Biol. Chem.*, **177**, 751~766 (1949)
41. Bauer, P. D. Ackermann, P. G, Toro. G. : Unical Laboratory method, sth. ed., 448~460 (1976)
42. 이동우, 보건통계학 방법, 신광출판사, 157~165 (1988)
43. Gupta, N. N. Mehrotra, R. M. L. and sircar. A. R : Effect of garlic on serum cholesterol blood coagulation factors and fibrinolytic activity in alimentary lipemia, *Ind. J. Me, Res* **1**, 48 (1966)
44. Null, Grary : The complete guide to health and nutrition, Dell. publishing New, York. 172~236 (1984)