

## 홍삼 및 도라지 분말이 흰쥐의 혈청 및 간 지질에 미치는 영향

노 경희 · 김 을상

단국대학교 문리과대학 식품영양학과  
(1984년 8월 21일 접수)

## Effect of Dietary Bellflower(*Platycodon glandiflorum*) and Red Ginseng on Hypercholesterolemic Rats

Kyung-Hee Noh and Eul-Sang Kim

Department of Food and Nutrition, Dankook University, Seoul, Korea

(Received August 21, 1984)

### Abstract

Effects of bellflower and red ginseng on plasma and liver lipid metabolism in rats receiving dietary cholesterol were studied. During experimental period of 14 days the rats were divided into four dietary groups: standard diet; Control diet containing 1% cholesterol and 0.25% sodium cholate to the standard diet; bellflower diet containing 5% bellflower to the control diet, and red ginseng diet containing 5% red ginseng to the control diet. The contents of total cholesterol (TC), HDL-cholesterol (HC), total lipid(TL) and triglyceride(TG) in the plasma and liver were determined after 12 hours fasting. Liver weight of the rats fed control, bellflower or red ginseng diets was greater than that of the rats fed standard diet, however, kidney weight was greater at the standard group. Spleen weight was slightly greater in bellflower diet group. Rats fed control, bellflower and red ginseng diets showed significantly higher concentrations of TL, TC and TG, but lower concentration of HC in the plasma and liver than rats fed standard diet. Neither dietary bellflower nor red ginseng changed the levels of these four classes of lipid in the plasma of control diet group. But bellflower reduced the level of TG in the liver.

### 서 론

죽상동맥경화증(Atherosclerosis) 발생율과 혈청 콜레스테롤 사이에 정 상관의 관계가 있다는 보고들이 발표되면서 콜레스테롤 대사와 혈청 콜레스테롤에 영향을 미치는 인자들에 관한 많은 연구가 시작되었다.

Liebman 등<sup>1)</sup>은 coarse wheat bran fiber 가, Suzuki<sup>2)</sup>는 혼미의 식이성 섬유가, Ayano<sup>3)</sup>는 corn bran 이, Kishida<sup>4)</sup>는 Konnyaku Powder 가, Tsuji 등<sup>5)</sup>은 Konnyaku mannan 이 혈청의 콜레스테롤 저하작용이

있음을 보고하였고, Nancy<sup>6)</sup>, Evan 등<sup>7)</sup>은 고도불포화지방산이 혈청 콜레스테롤 저하작용이 있다는 것을, Ross 등<sup>8)</sup>은 식물성 gum 이, Van Raaij<sup>9)</sup>, Nagata 등<sup>10)</sup>은 대두단백이 혈청 지질을 저하시킨다고 보고하였다. 이와같이 많은 연구자들이 심맥관계질환(Cardiovascular disease: CVD)과 관련이 있다고 생각되는 혈청 콜레스테롤의 저하작용이 있는 성분을 주로 일상 섭취하는 식품 중에서 찾으려는 노력이 있어 Tsuji 등은 일본인들이 주로 섭취하는 식품들을 그 연구의 대상으로 하고 있다.

그러므로, 본 연구에서는 한국 고유의 식품에 속

하는 도라지와 장차제로써 많이 쓰이는 홍삼 분말이 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)을 유발시킨 흰쥐의 혈청 및 조직 중의 콜레스테롤 및 기타 지질에 미치는 영향을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 실험 동물

생후 5주된 초기 체중 110~120 g 인 Wistar 계 흰쥐(수컷)을 구입해서, 환경에 적응시키기 위해 동물용 고형 사료(제일사료주식회사, 단백질 22%, 지방 3%)로 동일 조건하에서 7일간 예비 사육한 후, 동물의 체중에 따라 난피법으로 8마리씩 4군으로 나누어 Table 1의 식이로 2주간 ad libitum으로 사육하였다. 사육실의 온도는  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 에서 사육하였고, 체중 측정과 식이 섭취량은 격일로 오전 일정한 시간에 각각 측정하였다.

#### 2. 식이 성분 및 재료

식이 조성은 Table 1과 같이 표준 식이군, 대조식이군, 도라지 식이군, 홍삼 식이군의 4군으로 나누어 끓인 물로 혼합 반죽하여 20 g 씩의 덩어리로 만들어 주었다. casein은 New Zealand milk product로, cornstarch는 신한제분 제품으로, cholesterol은 純正化學 제품으로, choline bitartrate는 SIGMA 제품으로, Na-cholate는 半井化學 제품으로, shortening과 corn oil은 서울 유지 공업 제품으로, 도라지 분

말은 경동시장에서 통도라지를 구입하여 표피를 제거하고 일광에 자연 건조시킨 후 분말로 만들어 35 mesh로 쳐서 사용하였고, 홍삼은 분말화된 전매청 제품을 사용하였다. 모든 시약은 특급 시약을 사용하였다.

#### 3. 측정 방법

흰쥐는 2주간 사육 후 12시간 절식시킨 후에 pentobarbital로 마취시켜 복부를 개복해 하대정맥으로부터 heparin 처리된 주사기로 채혈하였고, 간장, 심장, 신장, 부신, 비장, 고환 등을 꺼내어 0.9% 식염수에 쟁어내고 여지로 수분을 제거한 후 중량(LIBROREB-2800, Shimadzu)을 측정하였다. 채취한 조직은 분석시까지 냉동고( $-20^{\circ}\text{C}$ )에 넣어 보관하였고, 혈액은 2500 rpm,  $0^{\circ}\text{C}$ , 30분간(IEC CENTRA-7R) 원심분리하여 혈장을 얻었다.

##### 가. 혈장 지질

총 지질의 정량은 sulfo-phospho vanillin법<sup>12)</sup>을, 총 콜레스테롤의 정량은 Zak-Henly 변법<sup>13)</sup>을, HDL-콜레스테롤의 정량은 Kit 법(HDL-cholesterol-test Wakko)<sup>14)</sup>을, 중성 지방의 정량은 acetyl-acetone법<sup>15)</sup>을 사용하였다.

##### 나. 간 지질의 추출

간 100 mg 씩을 취해 Folch 추출액<sup>16)</sup>(chloroform:methanol=2:1) 1.0 ml를 넣고 homogenize 시킨 후 여지(동양여지 No.5)로 여과시킨다. 이 작업을 5~6회 반복해서 쟁어낸 후 증발 건조시킨 다음, ethyl alcohol 2.0 ml와 Folch 추출액 1.0 ml를 가해 녹여서 전기 혈장에서와 같은 방법으로 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성 지방 등을 측정하였다. 단, 중성 지방의 정량시에는 추출된 간 지질 용액 0.5 ml를 취해 실험하였다.

##### 다. Thin-chro analyzer에 의한 간 지질의 비율 측정

상기 (나)의 간 지질의 추출법에서 얻은 지질 100 mg을 chloroform 1ml에 용해시킨 후 chromarod-S II에 1  $\mu\text{l}$  씩 spot하였다. 이것을 풍건시킨 후 n-Hexane-ethyllether-glacial acetic acid(90:10:1, v/v/v)로  $20^{\circ}\text{C}$ 에서 10 cm 전개시킨 다음, 풍건한 후  $80^{\circ}\text{C}$ 의 건조기에서 10분간 건조시켜 전개 용매를 제거한 후 윤 등<sup>17)</sup>의 방법에 의하여 분석하였다. chromarod-S II상에서 분리된 각 지방질의 확인은 시료를 전출한 지방질 표준품과 혼합한 후 chromarod-S II에 spot

Table 1. Composition of diets

	Standard diet	Control diet	Bell-flower diet	Red ginseng diet	(%)
Casein	22	22	22	22	
Shortening	9	9	9	9	
Corn oil	1	1	1	1	
Mineral mixture*	4	4	4	4	
Vitamin mixture*	1	1	1	1	
Choline bitartrate	0.15	0.15	0.15	0.15	
Cholesterol	—	13	1	1	
Na-cholate	—	0.25	0.25	0.25	
Bellflower powder	—	—	5		
Red ginseng powder	—	—	—	5	
Sucrose	10	10	10	10	
Cornstarch	52.85	51.6	46.6	46.6	

\* Mineral and vitamin mixture used had compositions of AIN<sup>11)</sup>.

하여 전개시켜서 확인하였다. 확인된 각 지방질 함량은 적분 곡선 높이로부터 구하였다.

#### 4. 통계 처리

실험 결과의 유의성 검정은 students' *t*-test에 의하여 검토 하였다.

### 결 과

#### 1. 체중과 식이 섭취량

Table 2는 체중의 변화와 식이 섭취량을 나타낸 것이다. 체중의 변화는 4군 모두 초기 무게 152 g 내외에서 실험 기간 동안(2주간) 표준 식이군이 다른 3군에 비하여 약간 증가되어 있고, 도라지 식이군의 체중이 대조 식이군과 홍삼 식이군보다 약간 낮게 나타났으나, 유의성은 없었다. 대조 식이군과 홍삼 식이군의 체중의 변화는 거의 유사하게 나타났다.

식이 섭취량에 있어서는 처음 2일 동안은 표준 식이군 31.8 g, 대조 식이군 28.9 g, 도라지 식이군 17.4 g, 홍삼 식이군 21.8 g으로써 이 중 도라지 식이군이 가장 낮았고, 홍삼 식이군이 그 다음이었으며, 이 두 군은 표준 식이군이나 대조 식이군에 비하여 유의하게 낮았다( $p < 0.01$ ). 이 때 체중도 동일한 경향을 나타내었다. 그러나, 2일째부터의 식이

섭취량에서는 큰 차이가 없었고, 이 때부터 최종일까지의 체중 증가량은 표준 식이군 68.9 g, 대조 식이군 61.2 g, 도라지 식이군 64.3 g, 홍삼 식이군 65.3 g이며, 이 때의 식이효율(FER)은 식이 순서대로 0.34, 0.32, 0.34, 0.34로 모두 동일하게 나타났다.

#### 2. 장기 중량

Table 3은 장기 중량을 나타낸 것이다.

간 중량은 표준 식이군에 비하여 대조 식이군, 도라지 식이군, 홍삼 식이군이 약간 높게 나타났고, 해부시에 표준 식이군에 비하여 3군이 모두 유백색화 되어있었다. 간 중량을 체중에 대한 비율로 나타낸 결과 표준 식이군이 3.9%, 대조 식이군이 4.7%, 도라지 식이군이 4.8%, 홍삼 식이군이 4.7%로 나타났다.

심장의 중량은 4군 모두 유의성은 없었으나, 4군 중 도라지 식이군이 가장 낮게 나타났다.

신장의 중량은 표준 식이군에 비하여 3군이 약간 저하된 경향을 나타냈으나, 유의성은 없었다.

부신과 고환의 중량은 4군 모두 같은 중량을 나타냈다.

비장의 중량은 4군 모두 유의성은 없었으나, 도라지 식이군이 다른 3군에 비하여 약간 높게 나타났다.

Table 2. Body weight gain and diet intake of rats fed experimental diets for two weeks

	Body weight (g)		Weight gain (g)		Food efficiency ratio		Diet intake (g/day)
	Initial weight	Final weight	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>	
Standard diet	151.9±14.2*	227.3±18.2	75.5±10.2	68.9±10.8	0.32	0.34	16.8±1.3
Control diet	151.8±14.1	218.5±32.0	66.7±23.8	61.2±21.2	0.30	0.32	16.0±3.4
Bellflower diet	151.9±13.1	211.8±15.3	59.8±7.7	64.3±12.5	0.29	0.34	14.6±1.2
Red ginseng diet	152.2±12.6	217.6±19.1	65.4±11.5	65.3±11.2	0.31	0.34	15.3±1.4

\* Mean of 8 rats ± S.D.

1) Between 1st and 14th day

2) Between 3rd and 14th day

Table 3. Organ weight of rats fed experimental diets for two weeks

(g)

	Liver	Heart	Kidney	Adrenals	Spleens	Testes
Standard	8.8±1.2*	0.77±0.08	1.74±0.20	0.03±0.01	0.62±0.08	2.77±0.17
Control diet	10.4±2.1	0.71±0.14	1.65±0.34	0.03±0.01	0.62±0.15	2.71±0.42
Bellflower diet	10.1±1.4	0.68±0.05	1.58±0.12	0.03±0.01	0.69±0.11	2.78±0.28
Red ginseng diet	10.3±1.2	0.74±0.08	1.59±0.16	0.04±0.01	0.58±0.12	2.78±0.38

\* Mean of 8 rats ± S.D.

Table 4. Lipid contents of plasma of rats fed experimental diets for two weeks

(mg/100ml)

	Total lipid	Total cholesterol	HDL-cholesterol	Triglyceride
Standard diet	306.5±103.4*	69.4±21.0	41.1±13.8	88.1±26.6
Control diet	1067.6±88.1 <sup>A)</sup>	646.4±64.3 <sup>A)</sup>	12.9±1.5	163.5±25.7 <sup>A)</sup>
Bellflower diet	1151.6±155.2 <sup>A)</sup>	639.0±163.6 <sup>A)</sup>	13.7±1.8	179.8±59.4 <sup>A)</sup>
Red ginseng diet	1185.3±209.1 <sup>A)</sup>	716.2±115.7 <sup>A)</sup>	14.0±1.3	201.9±35.3 <sup>A)</sup>

\* Mean of 8 rats ± S.D.

A) Different from standard diet ( $p<0.01$ )

## 3. 혈장 지질의 변화

Table 4는 혈장 지질에서의 총 지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성 지방 등의 변화를 나타낸 것이다.

## 가. 총 지질

표준 식이군에 비하여 다른 3군은 현저히 증가되어 있으며 ( $p<0.01$ ), 대조 식이군, 도라지 식이군, 홍삼 식이군 간의 유의성은 없었다.

## 나. 총 콜레스테롤

표준 식이군에 비하여 다른 3군은 모두 약 10배 정도 증가되어 있으며, 대조 식이군에 비하여 도라지 식이군에서는 변화가 없었고, 홍삼 식이군에서는 약간 상승되는 경향을 나타냈으나, 3군 간의 유의성은 없었다.

## 다. HDL-콜레스테롤

표준 식이군에 비하여 3군 모두 유의하게 낮게 나타났고 ( $p<0.01$ ), 대조 식이군, 도라지 식이군, 홍삼 식이군 간의 유의성은 볼 수 없었으며, 3군 모두 유사한 값을 나타냈다.

## 라. 중성 지방

표준 식이군에 비하여 3군 모두 현저히 증가되었으며 ( $p<0.01$ ), 대조 식이군에 비하여 도라지 식이군과 홍삼 식이군이 모두 증가하는 경향을 나타냈으

나, 3군 간의 유의성은 나타나지 않았다.

## 4. 간 지질의 변화

Table 5에서는 간의 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성 지방 등의 변화를 나타낸 것이다.

## 가. 간의 총 지질

간의 총 지질은 표준 식이군에 비하여 3군 모두 현저히 증가되었다( $p<0.01$ ). 그러나, 대조 식이군에 비하여 도라지 식이군은 약간 낮은 경향을 나타냈고, 홍삼 식이군은 약간 증가한 경향을 나타냈으나, 유의있는 변화는 아니었다. 한편 도라지 식이군과 홍삼 식이군 사이를 비교해 보면 도라지 식이군이 유의하게 낮았다( $p<0.05$ ).

## 나. 간의 총 콜레스테롤

표준 식이군에 비하여 3군 모두 현저히 증가되었고( $p<0.01$ ). 대조 식이군에 비하여 도라지 식이군이 약간 낮은 경향을 나타냈으나, 3군 간의 유의성은 없었다.

## 다. 간의 중성 지방

표준 식이군에 비하여 3군 모두 유의하게 증가하였고( $p<0.01$ ), 대조 식이군에 비하여 도라지 식이군은 현저히 저하되었으며( $p<0.05$ ), 홍삼 식이군은 약간 증가한 경향을 나타냈으나, 유의성은 없었다.

Table 5. Lipid Contents of liver of rats fed experimental diets for two weeks

Liver weight (g)	Liver (mg/g)		
	Total lipid	Total cholesterol	Triglyceride
Standard diet	8.8±1.2*	20.2±10.2	3.3±1.5
Control diet	10.4±2.1	118.9±25.5	51.4±9.4
Bellflower diet	10.1±1.4	101.8±26.0 <sup>A)</sup>	42.6±12.0
Red ginseng diet	10.3±1.2	134.8±25.2	53.1±9.0

\* Mean of 8 rats ± S.D.

A) Different from red ginseng diet ( $p<0.05$ ).B) Different from control diet ( $p<0.05$ ) and red ginseng diet ( $p<0.01$ ).

Table 6. Ratio of liver lipids of rats experimental diets for two weeks

(%)

	Phospho-lipid	Free cholesterol	Free fatty acid	Triglyceride	Cholesterol ester
Standard diet	75.83±4.96*	4.74±1.44	11.60±4.95	3.97±1.32	3.85±1.10
Control diet	21.11±5.90	2.36±0.67	9.77±1.72	4.89±1.53	61.87±6.64
Bellflower diet	22.20±4.04	2.70±0.49	11.06±2.98	2.99±1.27 <sup>A)</sup>	61.06±2.72
Red ginseng diet	21.79±4.44	2.24±0.68	9.80±2.34	5.10±1.41	61.07±4.97

\* Mean of 8 rats ± S.D.

A) Different from control diet ( $p < 0.02$ ).

## 라. 간 지질의 비율

Folch 법으로 추출한 총 지질의 클로로포름 용액을 chromarod에 spotting 한 후 전개하여 Flame Ionization Detector(FID)로 검출하는 방법을 써서 구한 총 지질의 비율 조성은 Table 6에서 보는 바와 같다. 이것은 FID에 대한 각 지질의 response가 약간의 차이가 있어 peak 면적을 계산하여 얻은 지질 조성의 비율은 정량치와 완전 일치되기는 어려우나, 그 조성의 비율을 비교해 보는 데는 참고가 된다. 각 지질의 조성을 보면 콜레스테롤을 식이 중에 첨가하지 않은 표준 식이군은 간지질 중 가장 주된 분획(fraction)이 인지질이며, 콜레스테롤을 첨가한 식이군들은 모두 주된 분획이 변하여 ester형 콜레스테롤로 바뀌었다. 이 중 중성 지방 분획의 비율은 도라지 식이군이 4군 중 가장 낮았고, 홍삼 식이군이 약간 높게 나타나서 간 지질의 정량치와 동일한 경향을 나타내었다.

## 고 찰

이상의 실험 결과를 종합적으로 검토하면, Table 3에서 나타난 바와 같이 도라지 및 홍삼이 체중 증가에는 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않았고, 식이 섭취량에서는 처음 2일간이 다른 3군에 비하여 도라지 식이군이 가장 낮게 나타났으며, 체중도 같은 양상을 보였다. 최초 2일동안의 식이 섭취량 저하와 성장 지연이 그 이후의 성장에 영향을 미치며, 2일째부터의 성장을에서는 식이 간의 차이가 없는 것으로 미루어 보아 새로운 식이에 대한 최초의 적응이 늦었던 것으로 생각된다. 또한, 식이 조제시에도 도라지 첨가 식이가 홍삼 첨가 식이보다 도라지 특유의 냄새가 강했던 것으로 짐작할 수 있다. 윤 등<sup>18)</sup>이 성장기 흰쥐에 인삼 분말을 500 mg/kg B.W 의 양으로 separate feeding 시켰을 때 체중 증가에 큰 영향을 미치지 않는다고 보고하였으며, 한과조<sup>19)</sup>

는 체중 130 g 전후의 흰쥐를 2% 인삼분말 혼합사료로 사육할 때 인삼 투여로 인하여 BMR의 증가로 체중이 감소될 것으로 기대하였으나 통계적으로 유의차가 없었고, 김 등<sup>20)</sup>도 20% casein 식이에서는 인삼 투여가 동물의 체중 변화에 영향을 미치지 못하였다는 보고와 본 실험 결과와는 일치된다. 그러나 이러한 결과는 문<sup>21)</sup>, 김<sup>22)</sup>, 오<sup>23)</sup>, 이<sup>24)</sup>의 결과와는 일치하지 않는다.

Table 3에서는 장기 중량을 나타냈는데, 간장의 중량이 표준 식이군에 비하여 식이 중에 콜레스테롤을 첨가한 3군 모두 증가해 있고, 해부시에도 그 성상이 유백색화되어 있었는데, 이것은 콜레스테롤 첨가로 인해 간장의 비대 현상과 백색화 현상으로 생겨<sup>25)</sup>, 심장, 신장, 부신, 고환 등의 중량은 4군 모두 유사하게 나타났다. 그러나, 비장의 중량에서는 도라지 식이군이 다른 3군에 비해 약간 높게 나타났는데, 이것은 도라지의 사포닌(platycodin)의 용혈작용이 아닌가 생각되나, 더 실험을 해볼 필요가 있을 것 같다.

혈장 지질의 변화는 Table 4에서 나타냈듯이 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성 지방 등은 콜레스테롤을 첨가한 군에서 모두 현저히 증가되어 있는데( $p < 0.01$ ), 이것은 표준 식이군에 비하여 콜레스테롤과 담즙산염을 첨가함으로서, 그 흡수가 높았음을 나타내고, 홍삼이나 도라지 첨가 식이에 의한 혈청 지질의 유의있는 변화는 관찰할 수 없었다. 윤 등<sup>18)</sup>은 성장기 흰쥐에 인삼 분말을 체중 kg 당 500 mg 을 투여한 결과 인삼 투여군에서 혈청 총 지질이 약간 감소하는 경향은 보이나 유의적인 차이는 없었다는 것을, 김<sup>26)</sup>은 성숙한 숫토끼에게 인삼 분말을 2개월간 경구투여한 결과 혈청내의 총 지방량이 대조군에 비해 약간 감소하였다는 것을 보고하였다. 한편 박<sup>27)</sup>은 인삼 에탄올 추출물을 체중 kg 당 0.4 g 씩 사료에 섞어 24개월간 장기 투여하여 닭의 지질대사에 관한 영향을 관찰한 결과 총 지방량이 현저히 증가한다고 하

였으며, 권<sup>28)</sup>과 임 등<sup>29)</sup>도 인삼 애탄을 추출물 혹은 사포닌 투여로 인해 혈청내 TG량이 증가한다고 하였다. 오 등<sup>28)</sup>은 인삼과 오가피의 장기 투여가 탄의 혈청 총 지질을 유의있게 증가시켰다고 하였다. 반면에 김<sup>26)</sup>은 토끼에게 인삼 분말을 투여 할때 총 지질량이 감소하였다고 하며, 이 등<sup>30)</sup>도 인삼이 방사선에 의한 탄의 혈중 지방 상승을 억제한다고 하였다.

이 등<sup>31)</sup>은 인삼 사포닌이 인지질의 생합성을 촉진한다고 했으며, *in vitro* 실험에서 인삼 사포닌의 농도가  $10^{-6}$ ~ $10^{-4}$ 에서 가장 촉진작용이 컸으며, 그 이상의 농도에서는 오히려 억제됨을 나타내었다. 주 등<sup>32,33)</sup>은 인삼 사포닌의 생화학적 연구 및 약리작용의 생화학적 연구에서 지방이나, 콜레스테롤의 흡수 및 이동을 촉진하는 것으로 추측했으며, 또한 지방 산과 콜레스테롤의 대사, 특히 콜레스테롤의 이동에 관여하는 효소들의 활성을 촉진함으로써 혈청의 콜레스테롤 농도를 저하시키고 대동맥과 같은 조직에 생성되는 atheroma를 방지하는 것으로 예측하였다. 또한 구<sup>34)</sup>는 인삼 사포닌의 고콜레스테롤혈증에 미치는 영향에서 ( $4\text{-}^{14}\text{C}$ ) 콜레스테롤을 투여한 후 사포닌의 효과를 본 결과 인삼 사포닌은 콜레스테롤의 흡수를 증가시키고, 그의 이화(catabolism)도 촉진시켜서 혈청내 지질량의 상승을 억제하고, atheroma 생성에 관한 영향을 보기위한 실험에서 고콜레스테롤 투여와 함께 인삼 사포닌을 투여한 토끼에서는 대조 식이군보다 atheroma 생성이 훨씬 더 저연되는 효과를 가져왔다고 보고하였다.

LDL은 동맥에 콜레스테롤을 축적시키는 반면에 HDL은 동맥에서 혈중으로 콜레스테롤을 운반하는데 관여한다고하며<sup>35)</sup>, 또한 혈장 HDL 농도는 관상 동맥성 심장병(CHD)이 있는 환자에서는 현저히 낮았으며, LDL은 높았다<sup>36,37)</sup>. 또한 통계적 조사에 의하면 혈액의 HDL 양과 CHD 환자의 빈도수는 서로 역관계가 있다는 보고가 있다.<sup>38)</sup> 따라서 최근에는 LDL을 감소시키고, HDL을 증가시키는 방법 및 식이요법의 개발에 많은 관심이 집중되고 있다. 박과 최<sup>39)</sup>의 보고에 의하면 총 칼로리 섭취의 30%가 지방이고, P/S ratio가 6.0인 식이를 먹었을때 HDL-콜레스테롤 증가와 혈장 콜레스테롤의 감소를 보았다고 한다.

본 실험에서는 고콜레스테롤 식이에 홍삼이나 도라지를 첨가하여 혈중 HDL-콜레스테롤에 미치는 영향을 관찰하였으나, 표준 식이군에 비하여 대조 식

이군과 도라지 식이군, 홍삼 식이군 모두 현저히 HDL-콜레스테롤이 감소하여 있고( $p<0.01$ ), 3군 간의 유의성은 없었다. 그러므로, 본 실험의 결과로서는 도라지나 홍삼 첨가 식이군이 antiatherogenic하다는 HDL-콜레스테롤의 상승효과는 나타내지 못했다. 이와같이 인삼이 혈청 지질 대사에 미치는 영향은 실험자나 대상 동물에 따라 상이한 결과가 보고되고 있어, 아직도 정확한 결론을 내리기에는 더 많은 연구가 있어야 하리라 생각된다. 본 실험에서는 Na-cholate와 cholesterol을 투여하여 hyperlipidemia로 만든 동물에서 인삼이나 도라지 분말 투여가 지질 대사에 미치는 영향을 관찰한 결과 total cholesterol이나 phospholipid 및 triglyceride의 저하작용이나 상승작용은 보여주지 못했다.

간 지질의 변화에 있어서는 표준 식이군에 비하여 총 지질, 중성 지방, 인지질 모두가 다른 3군에서 유의있게 증가해 있었고( $p<0.01$ ), 대조 식이군에 비하여서는 도라지 식이군의 총 지질과 총 콜레스테롤이 약간 낮은 경향을 나타냈으나, 유의성은 없었으며, 중성 지방은 도라지 첨가군이 대조 식이군이나 홍삼 식이군에 비하여 유의있게 낮게( $p<0.05$ ) 나타났다. 표준 식이군에 비하여 다른 3군이 총 지질, 총 콜레스테롤과 중성 지방이 유의있게 증가된 것은 Na-cholate와 콜레스테롤을 식이 중에 첨가로 인한 흡수의 증가일 것으로 생각되며 식이 중 도라지나 홍삼 첨가가 간에서의 총 지질이나 총 콜레스테롤의 저하작용은 나타내지 못했다. 그러나, 도라지 첨가 식이는 간에서의 중성 지방의 저하작용을 나타냈다. 그 저하작용이 어떠한 기전에 의한 것인지, 또한 도라지의 어떤 성분에 의한 것인지는 알수 없으나 도라지 식이군에서도 혈장 중의 중성 지방 농도가 대조 식이군보다 높은 것을 볼 때 흡수 저해보다는 어떠한 기전에 의한 간에서의 합성의 억제나 축적의 억제에 의한 것으로 사료되나 더욱 연구가 필요하다. 또한 간 지질의 비율 측정 결과에서도 도라지 식이군의 중성 지방 분획이 대조 식이군에 비하여 유의하게 낮은 것은 앞의 결과를 뒷받침해 준다.

## 요약

실험적 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)의 흰쥐(수컷)를 표준 식이군, 콜레스테롤을 첨가한 대조 식이군, 콜레스테롤과 도라지 분말을 첨가한 도라지 식이군, 콜레스테롤과 홍삼 분말을 첨가한 홍삼 식이군으로 2주동안 사육하여 혈청 및 간장의 지

질 대사에 미치는 영향을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 체중 증가는 표준 식이군에 비하여 도라지 식이군이 약간 낮게 나타났으나, 이것은 처음 2일동안의 새로운 식이에 대한 적응이 영향을 미친 것이며, 그 이후의 증체량과 식이효율은 모두 동일하였다.

2. 장기 중량에 있어서는 간 중량은 표준 식이군에 비하여 콜레스테롤을 식이 중에 첨가한 3군이 약간 증가하였으며, 또한 유백색을 띠었다. 신장의 중량은 표준 식이군보다 다른 3군이 낮은 경향을 보였고, 심장, 부신, 고환은 변화가 없었으며 비장은 도라지 식이군이 약간 증가된 경향을 나타냈다.

3. 도라지 식이군이나 홍삼 식이군이 혈장 중 HDL-콜레스테롤의 상승효과를 나타내지 못했으며 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성 지방의 저하 효과를 나타내지 못했다.

4. 도라지 식이군이나 홍삼 식이군이 간 지질 중 총 지질이나 총 콜레스테롤을 저하시키지는 못했으나 도라지 분말 첨가 식이는 간의 중성 지방을 저하시키는 것으로 나타났다.

### 사            사

본 실험에 있어서 Na-cholate 와 cholesterol 을 분양해 준 일본국립영양 연구소 小昌義樹 博士께 감사의 뜻을 전합니다.

### 문            현

1. Liebman, M., Smith, M.C., Iverson, J., Thye, W.F., Hinkle, D.E., Herbert, W.G., Ritchey, S.J., and Driskell, J.A.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **36**, 71(1983)
2. 鈴木雅子: 榮養と食糧, **35**, 155(1982)
3. 綾野雄幸, 太田富貴雄, 渡邊幸雄, 中村 強, 龍澤まゆみ: 榮養と食糧, **35**, 431(1982)
4. 岸田典子: 榮養と食糧, **26**, 421(1973)
5. 辻啓介, 辻悦子, 鈴木慎次郎, 梅本春一, 入江淑郎: 榮養學雑誌, **33**, 51(1975)
6. Becker, N., Illingworth, D.R., Alaupovice, P., Connor, W.B., and Sunderg, E.E.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**, 355(1983)
7. Stein, E.A., Shapero, J., McNerney, C., Glueck, C.J., Tracy, T., and Gartside, P.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 1375(1982)
8. Mclean Roos, A.H., Eastwood, M.A., Brydon, W.G., Anderson, J.R., and Anderson, D. MW.

- : *Am. J. Clin. Nutr.*, **37**, 368(1983)
9. Van Raaij, J.M.A., Katan, M.B., West, C.E., and Hautvast, J.G.A.T.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 925(1982)
10. Nagata, Y., Tanaka, K., and Sugano, M.: *Br. J. Nutr.*, **45**, 233(1981)
11. Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Committee on Standards for Nutritional Studies. *J. Nutr.*, **107**, 1340(1977)
12. Frings, C.S. and Dunn, R.T.: *Am. J. Clin. Path.*, **53**, 89(1970)
13. 생물화학 연구회편: 생화학실험서, (동명사, 서울(1982))
14. HDL-Cholesterol-Test Wako manual
15. 金井泉, 金井正光: 臨床検査法 提要(金原出版株式會社東京) (1978)
16. Jordi Folch, M. Lees, and G.H. SloaneStanley: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
17. 윤태현, 임경자, 김을상: 한국 영양학회지, **14**, 117(1981)
18. 윤지상, 김숙희: 한국 영양학회지, **15**, 313(1982)
19. 한구동, 조형원: 서울 대학교 논문집(자연과학) **6**, 124(1957)
20. 김영근, 한병훈, 전계수, 안병준: 대한 약학회지, **7**, 18(1963)
21. 문영빈, 박원호: 대한 생리학회지, **4**, 33(1970)
22. 김주영: 대한 생리학회지, **4**, 71(1970)
23. 오세기, 홍사악: 대한 약리학회지, **12**, 21(1976)
24. 이용겸: 일본 내분비회지, **17**, 82(1941)
25. 辻啓介, 大島壽美子, 松崎悦子, 中村敦子, 印南敏, 手塚朋通, 鈴木慎次郎: 榮養學雑誌, **26**, 113(1968)
26. 김홍창: 한국의학, **5**, 21(1962)
27. 박찬웅, 정홍근: 서울의대 학술지, **18**, 57(1977)
28. 권영소, 오진섭: 대한 약리학회지, **5**, 1(1969)
29. 임창진, 박은희, 이동권, 이송재, 홍순근: 한국 생리학회지, **14**, 188(1981)
30. 이기녕, 오진섭, 성낙웅, 홍사악, 김정진: 서울 대학교논문집, (c), **15**, 16(1964)
31. 이수옥, 구자현, 주충노: 한국 생화학회지, **14**, 161(1981)
32. 주충노, 조영동, 구자현, 김춘원, 이송재: 한국 생화학회지, **13**, 1(1980)
33. 주충노, 구자현, 백태홍: 한국 생화학회지, **13**, 63(1980)

34. 구자현 : 연세대학교 대학원 생화학과, 박사학위  
논문(1981)
35. Nicoll, A. Miller, N.E. and Lewis, B. : *Adv. Lipid Res.*, **17**, 53(1980)
36. Hjerman, I., Enger, S.C., Helgeland, A.,  
Holme, I., Leren, P. and Trygg, K. : *Am. J. Med.*, **66**, 105(1977)
37. Berg, K., Borresen, A. and Dahlen, G. :  
*Lancet.*, **1**, 499(1976)
38. Gordon, T., Castelli, W.P., Hjortland, M.C.,  
Kannel, W.B. and Dawber, T.R. : *Am. J. Med.*, **62**, 707(1977)
39. 박현서, 최경회 : 한국 영양학회지, **15**, 47(1982)