

도라지 및 더덕 첨가식이 쥐의 혈청 및 간장의 지질성분에 미치는 영향

김소영 · 김한수 · 서인숙 · 이호신 · 김희숙* · 정승용[†]

경상대학교 식품영양학과

*진주전문대학 식품영양과

Effects of the Feeding *Platycodon grandiflorum* and *Codonopsis lanceolata* on the Lipid Components of Serum and Liver in Rats

So-Young Kim, Han-Soo Kim, In-Sook Su, Ho-Sin Yi, Hee-Sook Kim* and Seung-Yong Chung

Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Jinju Junior College, Jinyang 663-840, Korea

Abstract

This study was designed to observe the effects of the feeding *Platycodon grandiflorum*, *Codonopsis lanceolata*, perilla oil and safflower oil on the improvement of the lipids in the serum and liver of dietary hypercholesterolemic rats. Experimental groups mixed with 5% cellulose + 10% lard (group 1, control group), 2% cholestyramine + 10% lard (group 2), 5% *C. lanceolata* + 10% perilla oil (group 3), 5% *P. grandiflorum* + 10% perilla oil (group 4), 5% *C. lanceolata* + 10% safflower oil (group 5) and 5% *P. grandiflorum* + 10% safflower oil (group 6) were administered to the male rats of the Sprague Dawley for 3 weeks. Concentrations of total cholesterol in serum were significantly lower in the all experimental groups (2~6 groups) than in the control group, and particularly, the lowest in the group 2 and 6. Concentrations of HDL-cholesterol in serum were remarkably higher in the groups 2 and 4. The ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol was the highest in the group 2. Atherosclerotic index was lower in the groups 2, 4 and 6. Concentrations of LDL, phospholipid and triglyceride in serum were remarkably lower in the all experimental groups than in the control group, and particularly, lower in the groups 2, 4 and 6. Concentrations of free cholesterol and cholesteryl ester in serum were significantly lower in the all experimental groups than in the control group, and particularly, the lowest in the group 2. Concentrations of glucose in blood were the lowest in the group 2. And groups 3 and 5 were significantly lower. Contents of total cholesterol and triglyceride in liver were significantly lower in the all experimental groups than in the control group, and particularly, the lowest in the groups 2 and 3. Phospholipid content was showed little difference among groups but the lowest in the group 2. From the above research, the feeding 5% *Platycodon grandiflorum* + 10% perilla oil and 5% *Platycodon grandiflorum* + 10% safflower oil were effective on the improvement of the lipid compositions in serum and liver.

Key words : *Platycodon grandiflorum*, *Codonopsis lanceolata*, perilla oil, safflower oil, hypercholesterolemia, lipid composition

서 론

도라지(*Platycodon grandiflorum* A. DC)와 더덕(*Codonopsis lanceolata* Traut)은 초롱꽃과(*Campanulaceae*)에 속하는 다년생초로서 중국, 일본 및 우수리(만

주) 등지에 분포되어 있고 우리나라 각지에 자생하며, 최근 널리 재배 생산되고 있다. 특히 triterpenoid계 saponin과 당질 및 섬유질을 함유하고 있으며 한방에서는 거담, 배농, 진해약, 편도선염, 최유 등에 사용되었고^{1,2)} 신농본초경에서는 감기, 기침, 천식, 폐결핵에 거담제로서 유용하고 녹막염에 효과가 있다고 하였으며 인삼의 대용으로 식용되고 있다. Lee³⁾에 의하면 도-

[†]To whom all correspondence should be addressed

라지의 crude platycodon은 진정, 해열, 진통작용을 가지며, 급만성염증 환자에 있어서 항염증 작용이 있고, 위궤양에 대하여 방어 및 치유작용을 가지고 있으며 위액분비 억제작용과 혈압강하작용을 나타내며 동공 확장작용, 항 choline효능성 작용, 장관추진의 억제 및 용혈작용이 있음을 밝혔으며, 특히 도라지는 항궤양과 혈압강하의 목적으로 임상응용의 가능성을 제시한 바 있다. 한편 ⁴⁾는 더덕에서 추출한 saponin과 sterol 성분의 용혈실험, 천당삼(*Codonopsis tangshen*)에 대한 임상실험 결과 빈혈 및 백혈병에 유효하다고 보고 하였다. 혈청 및 간장의 지질개선 작용에 관한 연구로서 Fisher 등^{5,6)}과 Trowell⁷⁾은 섬유소가 흰쥐의 콜레스테롤 농도를 저하시킴으로써 atherom성 동맥경화의 진행을 억제한다고 보고하였으며, Kritchevsky와 Tepper^{8,9)}에 의하면 식이섬유소는 혈청, 간장, 대동맥 및 기타 조직 중의 콜레스테롤 농도를 저하시킨다고 하였고, Oakenfull 등¹⁰⁾과 Sidhu와 Oakenfull¹¹⁾에 의하면 사포닌은 소장에서 담즙산의 재흡수를 억제하고 분변으로의 배설을 증가시킴으로써 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시킨다고 보고하였다. 또한 식이 PUFA는 혈청 콜레스테롤, 중성지질 및 LDL-콜레스테롤 농도를 저하시켜 고지혈증 및 심장순환기계 질환을 예방한다고 알려져 있다^{12, 13)}. 따라서 본 연구는 당질, 섬유질 및 saponin의 함량이 많은 도라지 및 더덕과 고지혈증 치료제인 cholestyramine, n-3계 PUFA 함유비가 높은 들깨유와 n-6계 PUFA 함유비가 높은 홍화유의 혼합 급여가 흰쥐 혈청 및 간장의 지질 개선작용에 미치는 영향을 구명하기 위해 실험을 행하였다.

재료 및 방법

실험동물

평균 체중이 $60 \pm 5g$ 의 4주령된 Sprague-Dawley계 숫 흰쥐를 경북대 의대 동물사육실에서 구입하여 20% 카제인과 10% 돈지를 함유하는 기초식이로서 1주일간 예비 사육하여 적응시킨 후 난괴법(Randomized Complete Block Design)에 의해서 6마리씩 6군으로 나누어 사육상자에 한마리씩 넣어 3주간 실험사육하였다. 예비사육 및 실험사육 기간중 물과 식이는 자유로이 섭취 시켰으며, 사육실의 온도는 $20 \pm 1^\circ C$, 습도는 $50 \pm 10\%$ 로 유지시켰고 명암은 12시간(07:00~19:00) 주기로 조명하였다.

식이

기초식의 조성은 Table 1과 같으며, 실험식은 콜레스테롤식이로서 콜레스테롤 0.75%와 sodium cholate 0.25%를 첨가 조제하였고, 기초식이, 실험식이 및 실험군은 Table 1과 같다.

실험식에 사용된 도라지는 4년근이고 더덕은 6년근으로 경남 진양군 명석에서 구입하여 껍질을 벗긴 후 동결건조한 후 분말(60mesh)로 만들어 사용하였으며, 항고지혈증제로서는 시판 cholestyramine(Dowex 1-X 2-Cl)을 사용하였다. 시험유지로서 돈지는 日本雪印乳業(株)製, 홍화유는 日本 Benibana 食品會社製, 들깨유는 그 종자를 시중에서 구입한 후 착유하여 사용하였고, 지방산 조성은 시험유지를 적당량 채취하여 chloroform : methanol 혼액(C : M=2 : 1, v/v)으로 지

Table 1. Compositions of basal and experimental diets

Ingredient/Group	(%)						
	Basal diet	1	2	3	4	5	6
Casein	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Mineral mixture*	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cholesterol	-	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Sodium cholate	-	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Sucrose	60.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3
Cellulose powder	5.0	5.0	3.0	-	-	-	-
Cholestyramine	-	-	2.0	-	-	-	-
Lard	10.0	10.0	10.0	-	-	-	-
Perilla oil	-	-	-	10.0	10.0	-	-
Safflower oil	-	-	-	-	-	10.0	10.0
<i>Codonopsis lanceolata</i>	-	-	-	5.0	-	5.0	-
<i>Platycodon grandiflorum</i>	-	-	-	-	5.0	-	5.0

*AIN-76™

Table 2. Fatty acid composition of test lipids used in the experiment

Fatty acid	Lard	Perilla oil	Safflower oil
	(peak area %)		
12 : 0	0.2	-	-
14 : 0	1.6	-	0.1
16 : 0	25.0	7.1	6.9
18 : 0	13.4	1.4	2.6
20 : 0	0.3	-	-
Saturates	40.5	8.5	9.6
16 : 1	3.3	-	-
18 : 1	43.1	15.4	10.8
Monoenes	46.4	15.4	10.8
18 : 2 (n-6)	11.6	14.1	79.6
18 : 3 (n-3)	1.5	62.0	-
Polyenes	13.1	76.1	79.6
P ¹ /S ²	0.32	8.95	8.29
n-3/n-6P	0.13	4.40	-

¹Polyunsaturated fatty acid ²Saturated fatty acid

질을 추출한 후 14% BF₃-MeOH로 methylester화 시켜 GC(Hewlett Packard 5890)으로서 분석하였다. 시험유지의 지방산 조성은 Table 2와 같이 돈지(1, 2군)의 지방산 조성은 palmitic acid, oleic acid 및 stearic acid의 함유비율이 다른 시험유지에 비해 월등히 높았으며, n-6계 linoleic acid의 함유비율은 11.6%였다. 한편 n-3계 다불포화지방산 함유비율이 높은 들깨유(3, 4군)의 지방산 조성은 다불포화지방산이 76.1%로서 전지방산의 대부분을 차지하며 그중 n-3계 α-linolenic acid가 62.0% 함유되어 있었다. 또한 n-6계 다불포화지방산 함유비율이 높은 홍화유(5, 6군)의 지방산 조성에 있어서는 n-6계 linoleic acid가 79.6%로서 다불포화지방산 전부를 차지하고 있었다. P/S 비율은 돈지가 가장 낮았으며 들깨유에서 가장 높았고, n-3/n-6 PUFA 비율 또한 들깨유에서 가장 높게 나타났다.

실험동물의 처리

실험사육 3주간의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 심장 채혈법으로 채혈하였고, 간장은 0.9% 생리식염수로써 문맥을 통해 관류 탈혈한 후 여과지로서 물기를 제거하였으며, 혈액은 약 1시간 정도 빙수중에 방치한 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 취하여 실험에 사용하였다.

일반성분의 분석

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 지

방은 Soxhlet법, 조섬유는 AOAC법, 조회분은 550°C 직접 회화법, 탄수화물은 이들 값의 합계를 100에서 뺀 값으로 표시하였다.

콜레스테롤의 정량

혈청의 총콜레스테롤 농도는 총콜레스테롤 측정용 kit시약(Cholestezyme-V 'Eiken'), 유리 콜레스테롤 농도는 유리 콜레스테롤 측정용 kit시약(Free cholesterol C-Test Wako)으로 측정하였으며, 콜레스테롤 에스테르 농도는 총콜레스테롤 농도에서 유리 콜레스테롤 농도를 뺀 값으로 표시하였다. 간장의 총콜레스테롤 함량은 조직 0.5g을 C : M 혼액으로 지질을 추출하여 50ml로 정용한 다음 일정량을 취하여 건조시킨 후 상기 방법에 의하여 측정하였다. 혈청 LDL의 농도는 LDL 측정용 kit시약(β-lipoprotein C-Test Wako)으로 측정하였으며, HDL-콜레스테롤 농도는 HDL-콜레스테롤 측정용 kit시약(HDL-C555 'Eiken')으로 측정하였다.

중성지질 및 인지질의 정량

혈청의 중성지질 농도는 중성지질 측정용 kit시약(Triglyzime-V 'Eiken')으로 인지질 농도는 인지질 측정용 kit시약(PLzyme 'Eiken')으로 간장의 중성지질 및 인지질 농도는 C : M 혼액 지질 추출액 일정량 취하여 건조시킨 후 중성지질 측정용 kit시약과 인지질 측정용 kit시약으로 각각 측정하여 산출하였다.

혈당의 정량

혈당농도는 혈당 측정용 kit시약(GLzyme 'Eiken')으로 측정하였다.

통계처리

분석 결과의 통계처리는 실험군 당 평균치와 표준오차를 계산하였고 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test⁴⁾로 하였다.

결과 및 고찰

일반성분

본 실험에 사용한 도라지와 더덕의 일반성분 조성은 Table 3과 같다. 도라지와 더덕은 당질이 각각 76.3%, 66.5%로서 함량이 가장 많았으며, 도라지는 수분이 11.0%, 조섬유가 5.7%이었고 더덕은 조단백질이 14.1%, 조섬유가 8.2% 이었다.

Table 3. Chemical composition of *Platycodon grandiflorum* and *Codonopsis lanceolata* (%)

	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Crude fiber	Ash
<i>Platycodon grandiflorum</i>	11.0	2.8	2.0	76.3	5.7	2.2
<i>Codonopsis lanceolata</i>	3.0	14.1	3.0	66.5	8.2	5.2

Table 4. Concentrations of total cholesterol, LDL and HDL-cholesterol, ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol and atherosclerotic index in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/dl)

Group*	Total cholesterol (A)	LDL	HDL-cholesterol (B)	(B)/(A) × 100 (%)	Atherosclerotic index**
1	276.4 ± 6.5****	111.4 ± 8.8 ^d	22.1 ± 1.3 ^a	8.0 ± 0.3 ^a	11.5
2	61.5 ± 2.7 ^a	26.4 ± 0.5 ^a	34.9 ± 1.5 ^c	57.6 ± 3.1 ^c	0.8
3	211.1 ± 2.6 ^c	63.5 ± 8.5 ^c	30.0 ± 1.7 ^{bc}	14.2 ± 1.7 ^b	6.0
4	197.5 ± 3.4 ^c	52.2 ± 4.3 ^b	33.0 ± 2.5 ^c	16.8 ± 0.5 ^b	5.0
5	219.2 ± 9.4 ^d	68.4 ± 6.1 ^c	22.9 ± 2.8 ^a	10.4 ± 0.5 ^{ab}	8.6
6	179.8 ± 5.6 ^b	58.8 ± 2.2 ^b	26.8 ± 1.7 ^{ab}	14.9 ± 0.8 ^b	5.7

* See the legend of Table 1

** (Total chol. - HDL - chol.) / HDL - chol.

*** Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different ($p < 0.05$)**혈청 총콜레스테롤, LDL 및 HDL-콜레스테롤 농도**

혈청 중의 총콜레스테롤, LDL, HDL-콜레스테롤 농도와 그 비율 및 동맥경화지수는 Table 4와 같다. 혈청 중 총콜레스테롤 농도는 대조군(1군)에 비해 전실험군(2~6군)에서 낮았으며, 특히 2군과 6군에서 더욱 낮게 나타났다. LDL농도는 대조군에 비해 전실험군에서 유의성 있게 낮게 나타났으며 특히 cholestyramine 급여군(2군), 도라지와 들깨유 급여군(4군) 및 도라지와 홍화유 급여군(6군)에서 더욱 낮게 나타났다. HDL-콜레스테롤 농도는 2군 및 4군이 대조군에 비해 유의성 있게 높았다. 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 2군이 57.6%로 현저히 높았고 대조군(1군)에 비해 전실험군이 높은 비율을 나타내었으며, 동맥경화지수는 대조군에 비해 전실험군에서 낮게 나타났으며 특히 cholestyramine 급여군(2군), 도라지와 들깨유 급여군(4군) 및 도라지와 홍화유 급여군(6군)에서 다소 낮게 나타났다. Fisher 등⁵⁰과 Trowell⁷⁰은 흰쥐에 대한 실험을 통하여 섬유소는 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시키고 atherome성 동맥경화의 진행을 지연시킨다고 하였으며, Aoki와 Tuzihara¹⁹은 흰쥐에게 울무를 급여한 결과 혈청 콜레스테롤과 중성지질 수준이 저하되고 HDL-콜레스테롤 농도가 증가되었다고 하였다. Oakenfull 등¹⁰과 Sidhu와 Oakenfull¹¹에 의하면 정제된 사포닌은 소장에서 담즙산의 재흡수를 억제하고 분변에로의 배설을 증가시킴으로써 혈중 콜레스테롤 농도

를 저하시킨다고 보고하였다. Kobatake 등^{16,17}은 n-3계 다불포화지방산이 n-6계 다불포화지방산보다 콜레스테롤의 저하효과가 크고, 또한 HDL-콜레스테롤 농도의 상승효과도 컸다고 보고하였다. 본 실험 결과의 LDL 및 HDL-콜레스테롤 농도로 보아 cholestyramine 급여군(2군)이 지질 개선효과가 가장 컸으며, 4군과 6군도 효과적인 것으로 나타났다. 도라지 및 더덕의 급여는 혈청 총콜레스테롤 농도의 저하, HDL-콜레스테롤 농도의 상승 및 동맥경화지수의 저하 등으로 미루어보아 혈청지질 개선효과가 있다는 것으로 생각되며 도라지 급여가 더덕 급여보다, 또한 들깨유 급여가 홍화유 급여보다 지질 개선효과가 더욱 큰 것으로 나타났다.

혈청 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도

혈청 중의 유리 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르 농도 및 총콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 비는 Table 5와 같다. 유리 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르 농도는 대조군에 비해 전실험군에서 유의성 있게 낮았으며, 이 중에서도 cholestyramine 급여군(2군)과 도라지 급여군(4, 6군)이 더욱 낮은 농도를 나타내었고, 콜레스테롤 에스테르 비는 대조군이 81.7%로 가장 높은 반면 2군이 67.6%로 가장 낮았으며, 기타 실험군은 77.3~78.4% 범위였다. Garg 등¹⁸은 흰쥐에게 콜레스테롤을 급여하였을 때 혈중 유리 콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르의 농도가 상승되었다고 하였

다. 한편 총콜레스테롤에 대한 콜레스테롤에스테르 농도비는 사람에게 있어서는 64~72%가 정상인 것으로 알려져 있는데 에스테르비의 저하는 간질환 진단에 있어서 주요한 지표가 되며, 고콜레스테롤혈증일 때 상승되는 것으로 알려져 있다¹⁹⁾.

중성지질 및 인지질 농도

Table 6에서 보는 바와 같이 혈청중 중성지질 및 인지질 농도는 대조군에 비해 전실험군에서 현저히 낮게

Table 5. Concentrations of free cholesterol and cholesteryl ester in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/dl)

Group*	Free cholesterol	Cholesteryl ester	Cholesteryl ester ratio (%)**
1	50.6±2.9 ^{***}	225.8±4.6 ^c	81.7
2	19.9±1.4 ^a	41.6±1.8 ^a	67.6
3	46.7±1.9 ^c	164.4±1.4 ^d	77.9
4	44.8±1.4 ^{bc}	152.7±3.0 ^c	77.3
5	47.3±2.0 ^c	171.9±8.6 ^d	78.4
6	40.1±0.9 ^b	139.7±4.9 ^b	77.7

* See the legend of Table 1

** Cholesteryl ester/Total cholesterol × 100

*** Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p < 0.05)

Table 6. Concentrations of triglyceride and phospholipid in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/dl)

Group*	Triglyceride	Phospholipid
1	123.8±4.3 ^{***}	182.7±4.7 ^d
2	62.2±1.0 ^a	112.5±2.0 ^a
3	84.0±3.6 ^{bc}	128.0±6.7 ^b
4	68.9±2.7 ^{ab}	117.8±3.3 ^{ab}
5	85.8±4.1 ^c	154.9±5.4 ^c
6	79.1±3.2 ^b	120.1±4.5 ^{ab}

* See the legend of Table 1

** Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p < 0.05)

Table 7. Concentrations of glucose in blood of rats fed the experimental diets for 3 weeks

Group*	Glucose (mg/dl)
1	184.5± 9.2 ^{**}
2	148.5± 9.0 ^a
3	158.2± 8.5 ^{ab}
4	166.7± 6.1 ^{bc}
5	161.3± 5.8 ^b
6	170.8±11.6 ^{bc}

* See the legend of Table 1

** Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p < 0.05)

나타났고, 실험군 간에 있어서는 도라지 급여군(4, 6군)이 더덕 급여군(3, 5군)보다 낮게 나타났으며 특히 cholestyramine 급여군(2군)에서 가장 낮았다. 그리고 들깨유 급여군(3, 4군)이 홍화유 급여군(5, 6군)보다 낮은 경향을 보였다. Kinnunen 등²⁰⁾에 의하면 혈청 중성지질의 농도 저하작용은 모세혈관 벽에 존재하는 lipoprotein lipase(LPL)가 chylomicron과 VLDL의 분해를 촉매하기 때문이라고 하였으며, Faidley 등²¹⁾은 다불포화지방산은 인지질을 담즙성분으로서 이용율을 증가시키므로서 혈청 인지질 농도를 저하시킨다고 밝힌 바 있다. 정 등²²⁾은 흰쥐의 혈청 인지질 및 중성지질 농도의 저하작용에 있어서 n-3계 다불포화지방산이 n-6계 다불포화지방산보다 더욱 효과적이라고 하였다. 그리고 Lee 등²³⁾은 혈청 중성지질 농도의 저하효과는 n-3계 다불포화지방산이 n-6계 다불포화지방산보다 크다고 보고하였으며, Akiba와 Tatsuro²⁴⁾은 무섬유소 식이보다 쌀겨 alfalfa 및 땅콩껍질 등의 섬유소를 급여한 흰쥐에 있어 혈청 인지질 농도가 비교적 낮았다고 보고하였는데, 본 실험결과는 이들 보고와 유사한 경향을 보였다.

혈당농도

Table 7에서 보는 바와 같이 혈당농도는 cholestyramine 급여군(2군), 더덕과 들깨유급여군(3군) 및 더덕과 홍화유 급여군(5군)에서 낮은 경향을 보였는데, 더덕 급여군이 도라지 급여군보다 혈당 저하효과가 큰 것으로 나타났다.

간장의 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질 함량

간장중 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질의 함량은 Table 8과 같다. 총콜레스테롤함량은 대조군에 비해 전실험군에서 유의적으로 낮았으며, 특히 cholestyramine

Table 8. Contents of total cholesterol, triglyceride and phospholipid in liver of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/g)

Group*	Total cholesterol	Triglyceride	Phospholipid
1	5.1±0.3 ^{***}	51.6±2.6 ^a	18.1±0.9 ^b
2	1.7±0.2 ^a	9.3±0.3 ^a	12.9±0.5 ^a
3	3.4±0.2 ^b	24.0±1.2 ^b	14.2±0.6 ^{ab}
4	4.2±0.2 ^c	22.8±1.2 ^b	16.0±0.7 ^{ab}
5	3.9±0.1 ^c	29.4±1.6 ^c	15.8±0.6 ^{ab}
6	4.3±0.1 ^{cd}	27.3±1.5 ^c	15.6±0.8 ^{ab}

* See the legend of Table 1

** Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p < 0.05)

mine 급여군(2군), 더덕과 들깨유 급여군(3군)에서 더욱 낮았다. 중성지질 함량은 전실험군이 대조군에 비해 유의적으로 낮았고, cholestyramine 급여군(2군), 더덕과 들깨유 급여군(3군) 및 도라지와 들깨유 급여군(4군)이 여타 실험군에 비해 다소 낮게 나타났으며, 인지질의 함량은 대조군 및 전실험군에서 유의성이 없었다. Thomas 등²⁵⁾은 blackgram에서 추출한 식이섬유소를 급여한 쥐의 간 조직에서 콜레스테롤 함량이 감소된 것은 간장에서 콜레스테롤이 담즙산으로의 전환속도가 더욱 높아졌기 때문이라고 하였고, Anderson 등^{26,27)}은 oat bran, guar gum, pectin 등이 간장내 콜레스테롤 함량을 감소시켰다고 하였으며, 또한 고콜레스테롤 환자에게 매일 oat bran 100g을 식이한 결과 전 대상 환자의 19%정도에게서 총콜레스테롤 저하효과를 관찰할 수 있었다고 보고하였다. Bakhsh와 Chughtai²⁸⁾은 wheat flour, corn flour를 흰쥐에게 8주간 급여한 바 간장 콜레스테롤 농도를 저하시켰다고 하였으며, Vahouny 등²⁹⁾은 15% 섬유소 식이를 흰쥐에게 6주간 급여한 결과 중성지질의 농도가 현저히 감소되었다고 하였다. 그리고 P/S비가 높은 다불포화지방산 식이는 간장 중성지질 농도를 저하시키며³⁰⁾, Iritani 등³¹⁾은 0.5% 혹은 1% shell-fish 식이로 간장 중성지질 농도를 저하시켰다고 보고 한 바 있다.

요 약

도라지 및 더덕과 들깨유 및 홍화유의 혼합급여가 식이성 고콜레스테롤혈증 흰쥐의 혈청 및 간장의 지질 개선효과를 구명하기 위해 Sprague-Dawley계 수 흰쥐에게 cellulose 5%와 돈지 10%를 대조군으로 하고 도라지 및 더덕 5%씩, 그리고 들깨유 및 홍화유 10%씩을 혼합한 식이를 급여하여 3주간 실험사육한 후 혈청 및 간장의 지질성분을 분석 검토한 결과, 혈청 총콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 전실험군(2~6군)에서 유의적으로 낮았으며 특히 2군(cholestyramine 2% + 돈지 10%)과 6군(도라지 5% + 홍화유 10%)에서 가장 낮았다. 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 2군과 4군(도라지 5% + 들깨유 10%)에서 현저하게 높았으며, 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 2군이 57.6%로 가장 높았다. 동맥경화지수는 2군, 4군 및 6군에서 낮았다. 혈청 LDL, 인지질 및 중성지질의 농도는 대조군에 비해 전실험군에서 현저히 낮았으며 특히 2군, 4군 및 6군에서 낮았다. 혈청 유리 콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도는 대조군에 비해 전실험군에서

유의적으로 낮았으며 특히 2군이 가장 낮았다. 혈당농도는 2군이 가장 낮았고 3군(더덕 5% + 들깨유 10%)과 5군(더덕 5% + 홍화유 10%)도 다소 낮았다. 간장 중 총콜레스테롤 및 중성지질 함량은 대조군에 비해 전실험군에서 유의적으로 낮았고 특히 2군과 3군에서 더욱 낮았으며, 인지질 함량은 2군에서 가장 낮았으나 군간에는 유의적인 차이가 없었다. 이상의 결과 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL, 인지질 및 중성지질의 농도 등으로 미루어 보아 도라지 5%와 들깨유 및 홍화유 10%씩의 혼합식이에 있어 지질 개선효과가 높게 나타났다.

문 헌

1. 李尙仁 : 本草學. 修書院, p.129(1981)
2. 李時珍 : 本草綱目. 高文社, 서울, p.412(1978)
3. Lee, E. B. : Pharmacological studies on *Platycodon grandiflorum*. *Kor. J. Pharmacogn.*, 5, 49(1974)
4. 李樹獻 : 現代中藥學. 正中書局, 臺灣, p.673(1970)
5. Fisher, H., Grimminger, P., Weiss, H. S. and Siller, W. G. : Avian atherosclerosis retardation by pectin. *Science*, 14, 1063(1964)
6. Fisher, H., Siller, W. G. and Grimminger, P. : The retardation by pectin of cholesterol induced atherosclerosis in the fowl. *J. Atheroscler. Res.*, 6, 292(1966)
7. Trowell, H. C. : Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, 25, 926(1972)
8. Kritchevsky, D. and Tepper, S. A. : Factors affecting atherosclerosis in rabbits fed cholesterol free diet. *Life Sci.*, 4, 1467(1965)
9. Kritchevsky, D. and Tepper, S. A. : Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol free diet. Influence of chow components. *J. Atheroscler. Res.*, 8, 357(1968)
10. Oakenfull, D. G., Fenwick, D. E., Hood, R. L., Topping, D. L., Illman, R. J. and Storer, G. B. : The role of saponin of lower plasma cholesterol concentration. *Br. J. Nutr.*, 42, 209(1979)
11. Sidhu, G. S. and Oakenfull, D. G. : A mechanism for the hypocholesterolemic activity of saponins. *Br. J. Nutr.*, 55, 643(1986)
12. Illingworth, D. R., Harris, W. S. and Connor, W. E. : Inhibition of low density lipoprotein synthesis by dietary ω -3 fatty acids in humans. *Atherosclerosis*, 4, 270(1984)
13. Ramesh, C. S., Paul, R. and Garguly, J. : Effect of dietary unsaturated oil on the biosynthesis of cholesterol and on biliary and fecal excretion of cholesterol and bile acid in rat. *J. Nutr.*, 110, 2149(1980)
14. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill Book Co., New York, p.1(1980)
15. Aoki, M. and Tuzihara, N. : Effects of hatomugi (*Coxi larchryma jobi* L. var. Mayuen) on the blood pres-

- sure, cholesterol absorption and serum lipids level. *Japan J. Home Economics*, **35**, 89 (1984)
16. Kobatake, Y., Hirahara, F., Innami, S. and Nishide, E. : Dietary effect of ω -3 type polyunsaturated fatty acids on serum and liver levels in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **29**, 11 (1983)
 17. Kobatake, Y., Kuroda, K., Jinnouch, H., Nishide, E. and Innami, S. : Differential effects of dietary eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acids on lowering of triglyceride and cholesterol levels in the serum of rats on hypercholesterolemic diet. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **30**, 357 (1984)
 18. Garg, M. L., Thomson, B. R. and Clandinin, M. T. : Effect of dietary cholesterol and 1 or ω -3 fatty acids on lipid composition and Δ^5 -desaturase activity of rat liver microsomes. *J. Nutr.*, **118**, 661 (1988)
 19. 김기홍 : 검사성적의 임상적 활용. 고문사, 서울, p. 164 (1980)
 20. Kinnunen, P. K. J., Virtanen, J. A. and Vainio, P. : Lipoprotein lipase and hepatic endothelial lipase. *Atheroscler. Rev.*, **11**, 65 (1983)
 21. Faidley, T. D., Luhman, C. M., Galloway, S. T., Foley, M. K. and Beita, D. C. : Effect of dietary fat source on lipoprotein composition and plasma lipid concentration in pigs. *J. Nutr.*, **120**, 1126 (1990)
 22. 정승용, 서맹희, 박필숙, 강정옥, 강진순 : 섭취 유지의 종류가 고콜레스테롤혈증 환자의 혈청 및 간장의 지질 성분에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **15** (1), 75 (1986)
 23. Lee, J. H., Sugano, M. and Ide, T. : Effect of various combinations of ω -3 and ω -6 PUFA with SFA on serum lipid levels and eicosanoid production in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **34**, 117 (1988)
 24. Akiba, Y. and Tatsuro, M. : Effect of dietary fibers on lipid metabolism in liver and adipose tissue in chicks. *J. Nutr.*, **112**, 1577 (1982)
 25. Thomas, M., Leelamma, S. and Kurup, P. A. : Effect of blackgram fiber (*Phaseolus mungo*) on hepatic hydroxymethylglutaryl Co A reductase activity, cholesterologenesis and cholesterol degradation in rats. *J. Nutr.*, **113**, 1104 (1983)
 26. Anderson, J. W. and Chen, W. C. : *Cholesterol-lowering properties of oat products*. In "Oat" Webster, F. (ed.), in press.
 27. Anderson, J. W., Strong, L., Sielling, B. and Chen, W. L. : Hypocholesterolemic effect of high-fiber diets rich in water soluble plant fibers. *J. Can. Dietet Assoc.*, **45**, 140 (1984)
 28. Bakhsh, P. and Chughtai, M. I. D. : Effect of wheat flour, bengal gram flour and corn flour on lipid metabolism in rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **30**, 297 (1984)
 29. Vahouny, G. V., Roy, T., Gallo, L. L., Story, J. A., Kritchevsky, D. and Cassidy, M. : Dietary fibers III. Effects of chronic intake on cholesterol absorption and metabolism in the rat. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 2182 (1980)
 30. Park, H. S. : Effect of dietary fat level and P/S ratio on HDL-cholesterol, total cholesterol, and triglyceride in plasma and selected tissues of rats. *Korean J. Nutr.*, **15**, 47 (1983)
 31. Iritani, N., Fukuda, E., Inoguchi, K., Tsubosaka, M. and Tashiro, S. : Reduction of lipogenic enzymes by shell-fish triglycerides in rat liver. *J. Nutr.*, **110**, 1664 (1980)

(1993년 4월 9일 접수)