

어성초 즙과 분말을 첨가한 식이가 흰쥐의 혈청지질개선에 미치는 영향

성낙주[†] · 이수정 · 신정혜 · 김한수*

경상대학교 식품영양학과 · 농어촌개발연구소

*밀양대학교 생물공학과

The Effect of Feeding Juice and Powder of *Houttuynia cordata* Thunb on Serum Lipids in Rats

Nak-Ju Sung[†], Soo-Jung Lee, Jung-Hye Shin and Han-Soo Kim*

Dept. of Food and Nutrition and The Institute of Agriculture and Fishery Development,
Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

*Dept. of Biotechnology, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea

Abstract

This study was designed to observe the effects of feeding *Houttuynia cordata* juice and powder on the improvement of the lipids in the serum of dietary hypercholesterolemic rats. Experimental groups such as 5% cellulose for control group, 5%, 10%, 15%, 20% *H. cordata* powder for group 2, 3, 4, 5, respectively, and 5%, 10%, 15% *H. cordata* juice for group 6, 7, 8, respectively, were administered to the male rats of the Sprague Dawley for 4 weeks. Concentrations of total cholesterol in serum were significantly lower in all experimental groups than in the control group, and particularly, the lowest in group 8. The ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol was the highest in group 5. Atherosclerotic index was lower in group 5 and 8. Concentrations of free cholesterol and cholesterol ester in serum were significantly lower in all experimental groups than in the control group, and then concentrations of free cholesterol and cholesterol ester were the lowest in group 5 and 8, respectively. Concentrations of triglyceride and phospholipid were the lowest in the group 5. Concentrations of chylomicron and VLDL were significantly lower in all experimental groups than in the control group. And the concentration was remarkably the lowest in group 5. Concentration of glucose in blood was not significantly different, but lower in the group 5 and 8. Concentrations of Ca, P, Mg, Fe were not significantly different in all experimental groups. The GOT and GPT activities were lower in all experimental groups than in the control group, especially the lowest in group 7 of GOT and group 8 of GPT. The LDH activity was the lowest in group 8.

Key words: *Houttuynia cordata* Thunb, serum, lipid

서 론

최근 우리나라 사람들의 사망원인을 보면 암, 뇌졸중, 동맥경화, 뇌혈전증 등의 질환이 큰 비중을 차지하고 있는데 이같은 현상은 식생활 변화에서 비롯된 식원병이라는 것이 지배적인 견해이다. 즉 단백질과 지방이 풍부한 동물성 식품과 설탕, 식염을 함유한 가공식품의 과다섭취로 인해 체내 콜레스테롤과 중성지방의 축적이 많아져 상기한 성인병의 발병 가능성이 높다는 보고

에 따라 체내 콜레스테롤치를 저하시키기 위한 새로운 자연건강식품의 개발에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다.

어성초(*Houttuynia cordata* Thunb)는 삼백초과에 속하는 다년생 초본으로서 높이는 25~30cm이고 줄기는 가늘고 붉은 보라빛을 띄며 잎은 심장모양이고 끝이 뾰족하며, 고구마잎이나 메밀잎과 비슷하며, 잎과 줄기의 즙액에서 "생선비린내"와 매우 비슷한 냄새가 있어 어성초(魚腥草)라 불리게 되었다. 중약대사전에 의하

[†]To whom all correspondence should be addressed

면 어성초는 즙채, 십약, 중약 등 32개의 이명을 가지고 있으며, 어성초는 이뇨, 진통, 지혈, 조직재생, 혈관 확장 및 지해작용을 하며 본초강목, 동의보감, 식물학대사전에는 사열 매독, 중기, 백독, 치질 및 탈항에 효력이 있고, 특히 중금속독을 없애준다고 한다(1). 어성초의 성분 중 quercitrin은 quercetin의 배당체로서 생엽에만 함유되어 있으며 이뇨, 강심작용, 뇌출혈의 예방과 모세혈관을 강화하여 혈류촉진 작용을 도우며 특히 뇌동맥의 활력증진작용 뿐만 아니라 체내지질 저하 작용이 높고 평가되고 있다. 또한 decanoyl acetaldehyde는 sulfamine에 비해 4만배나 높은 항균력을 지니므로 지금까지 어성초는 주로 항균, 항종양에 관련된 연구(2,3)가 주류였다. 따라서 본 연구에서는 자연식물의 항콜레스테롤 효과의 일환으로 혈압강하 작용에 관여하는 어성초를 흰쥐에게 급이하여 혈청 지질개선 효과에 미치는 영향을 실험하였다.

재료 및 방법

실험동물

평균체중이 $60 \pm 5g$ 인 Sprague Dawley계 숫흰쥐를 기초식이로 1주간 예비사육하여 적응시킨 후 난괴법(randomized complete block design)에 의해서 한 군을 6마리씩, 8군으로 나누어 사육상자에 한 마리씩 넣어 4주간 실험사육하였다.

예비사육 및 실험사육 기간 중 물과 식이는 자유로이 섭취시켰으며, 사육실의 온도($20 \pm 2^\circ C$) 및 습도($50 \pm 10\%$)는 최적 조건으로 유지시켰고 명암은 12시간(07:00~19:00) 주기로 조절하였다.

식이

기초식이 및 실험식이의 조성은 Table 1과 같고, 실험식이는 콜레스테롤 식이로서 콜레스테롤 1.0%와 sodium cholate 0.25%를 첨가 조제하였다. 실험식이에 사용된 어성초 분말은 10월 하순경에 채취한 것을 1주간 음건시킨 후 60~80mesh로 마쇄, 분말화하고 좁은 녹즙기로 착즙한 것을 경남 사천시 (주)고담물산에서 지원받아 실험에 사용하였다.

실험동물의 처리

실험사육기간 중 1주마다 체중을 측정하고, 사료섭취량은 매일 사료잔량을 측정하여 산출하였다. 실험사육 4주의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 심장 채혈법으로 채혈하였다. 혈액은 약 1시간 빙수중에 방치한 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다.

분석방법

혈청 중 총콜레스테롤 농도는 측정용 kit시약(Cholesterol-V, Eiken, Japan), HDL-콜레스테롤 농도는 HDL-콜레스테롤 측정용 kit시약(HDL-C555, Eiken, Japan)으로 측정하였고, 혈청 LDL의 농도는 LDL측정용 kit시약(β -lipoprotein C-Test, Eiken, Japan)으로 측정하였으며, LDL-콜레스테롤 농도는 LDL농도에 0.35를 곱한 값으로 표시하였다. 혈청 중 중성지질의 농도는 중성지질 측정용 kit시약(Triglyzime-V, Eiken, Japan)으로, 인지질의 농도는 인지질 측정용 kit시약(PLzyme, Eiken, Japan)으로 측정하였고, 유리콜레스테롤 농도는

Table 1. Compositions of basal and experimental diets

(%)

Ingredient	Group	Basal diet	Experimental diet							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Casein		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Mineral mixture ¹⁾		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture ¹⁾		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
DL-methionine		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Choline bitartrate		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sucrose		50.0	48.75	48.75	48.75	38.75	38.75	48.75	48.75	38.75
Corn starch		10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Cellulose powder		5.0	5.0	-	-	-	-	-	-	-
Cholesterol		-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sodium cholate		-	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Lard		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Corn oil		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<i>H. cordata</i> Thunb powder		-	-	5.0	10.0	15.0	20.0	-	-	-
<i>H. cordata</i> Thunb juice		-	-	-	-	-	-	5.0	10.0	15.0

¹⁾AIN-76™

유리콜레스테롤 측정용 kit시약(아산제약주식회사)으로 측정하였으며, 콜레스테롤 에스테르농도는 총콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 뺀 값으로 표시하였다. 혈청 중의 chylomicron 및 VLDL농도는 혈청 지단백 측정용 kit시약(BLF-II, Eiken, Japan)으로 측정하였다. 혈청 중 Ca, P, Mg, Fe의 농도 및 GOT, GPT의 활성은 시판 kit시약(아산제약주식회사)으로 측정하였고, 혈청 중의 lactate dehydrogenase(LDH, EC 1.1.1.27, Japan)활성은 혈청 LDH 측정용 kit시약(LDH, Neo D, Eiken, Japan)으로 측정하여 Wroblewski unit로 환산하여 표시하였다.

통계처리

분석결과의 통계처리는 실험군당 평균치와 표준오차를 계산하였고, 군간의 평균치 비교는 $\alpha < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 측정하였다.

Table 2. Body weight gain, food intake and FER of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group ¹⁾	Body weight gain (g/4weeks)	Food intake (g/4weeks)	FER ²⁾
1	155.0 ± 65.7 ^{b3)}	492.3 ± 106.8 ^{ab}	0.31
2	198.3 ± 23.2 ^a	534.4 ± 42.4 ^{ab}	0.37
3	161.7 ± 21.4 ^b	474.8 ± 55.4 ^b	0.34
4	160.0 ± 31.6 ^b	521.4 ± 50.2 ^{ab}	0.31
5	168.3 ± 4.1 ^b	544.7 ± 18.9 ^{ab}	0.31
6	163.3 ± 15.1 ^b	535.2 ± 18.4 ^{ab}	0.31
7	175.0 ± 25.1 ^b	551.4 ± 26.4 ^a	0.32
8	158.3 ± 29.3 ^b	537.2 ± 60.9 ^{ab}	0.29

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾FER: food efficiency ration

³⁾Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

결과 및 고찰

식이섭취량과 증체량

Table 2는 식이섭취량과 증체량을 나타낸 것으로, 식이섭취량은 전 실험군간에 유의성은 없었으나 어성초즙 10% 첨가군에서 다소 높게 나타났다. 증체량은 어성초 분말 5%첨가군에서 가장 높게 나타났으나 여타군간의 유의적인 차이는 없었으며, 식이효율면은 분말 5% 첨가군이 여타군에 비해서 월등히 높았다.

혈청 중 총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

혈청 중의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도와 그 비율 및 동맥경화 지수는 Table 3과 같다. 혈청 중의 총 콜레스테롤농도는, 대조군에 비해 전 실험군에서 낮았으며, 특히 어성초 즙 15%첨가군에서 가장 낮았다. 이는 어성초에 존재하는 혈압강화 성분인 N-4-hydroxystyrenebenzamine과 quercitrin의 영향인 것으로 사료되며, 특히 어성초 즙에 주로 함유되어있는 quercitrin의 작용이 더욱 강하기 때문에 어성초 분말 20% 첨가군보다 즙 15% 첨가군에서 총콜레스테롤 농도가 더 낮게 나타난 것으로 사료된다.

HDL-콜레스테롤 농도는 어성초 분말 10% 및 20% 첨가군이 여타 실험군에 비해 유의성 있게 높았다. 이는 고지혈증 흰쥐에게 케일을 급이하였을 때 다소의 HDL-콜레스테롤 농도 상승효과가 있다는 김 등(4)의 보고와 유사한 경향이었다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 대조군에 비해 전 실험군이 높은 비율을 나타내었으며 특히 분말 20% 첨가군이 8.0%로 현저히 높았고, 동맥경화 지수는 대조군에 비해 전 실험군에서 낮게 나타났으며, 특히 어성초 분말 20% 첨가군이 가장 낮았고 다음으로 어성초 즙 15% 첨가군 및

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

Group ¹⁾	Total cholesterol(A)	HDL-cholesterol(B)	(B)/(A) × 100(%)	Atherosclerotic index ²⁾
1	390.7 ± 38.8 ^{a2)}	16.8 ± 3.8 ^b	4.3	23.5 ± 7.0 ^a
2	333.3 ± 28.1 ^{abc}	19.4 ± 3.3 ^b	5.8	16.5 ± 3.0 ^{bc}
3	314.8 ± 93.0 ^{bc}	22.2 ± 5.0 ^b	7.1	13.7 ± 4.6 ^{bc}
4	292.9 ± 74.9 ^{bc}	19.1 ± 2.9 ^b	6.5	14.4 ± 3.2 ^{bc}
5	277.8 ± 48.1 ^c	22.2 ± 5.0 ^b	8.0	11.9 ± 2.7 ^c
6	355.6 ± 62.1 ^{ab}	17.8 ± 5.0 ^b	5.0	20.5 ± 7.5 ^{ab}
7	355.0 ± 38.6 ^c	19.1 ± 6.6 ^b	5.4	20.0 ± 8.5 ^{ab}
8	264.8 ± 38.4 ^d	18.3 ± 2.8 ^a	6.9	14.0 ± 4.5 ^d

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾(Total chol. - HDL-chol.)/HDL-chol.

³⁾Mean ± S.E.(n=6). Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different(p<0.05).

여성초분말 15% 첨가군에서 약간 낮게 나타났다. HDL-콜레스테롤농도가 동맥경화증 등 심장순환기계 질환의 발생과 역상관 관계가 있다는 역학적 보고(5,6)와 관련하여 본 실험에서 여성초의 분말상 섭취는 고혈압 및 동맥경화 발생을 억제하는데 도움을 줄 수 있다는 것을 보여준다(7). 이는 HDL이 말초혈관벽으로부터 콜레스테롤을 간장으로 운반함으로써(8), 또는 세포에서 LDL 흡수를 억제시킴으로써 혈관벽에 콜레스테롤이 축적되는 것을 방지하는 것이라고 생각된다. Fisher 등(9, 10)과 Trowell(11)은 흰쥐에 대한 실험에서 섬유소는 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시키고 atherome성 동맥경화의 진행을 지연시킨다고 하였으며, 강과 김(12)은 quercitrin을 함유하고 있는 뽕잎분말을 흰쥐에게 급여하였을 때 혈청 중 콜레스테롤 농도를 약간 저하시킨다고 보고하였고 Doi 등(13)은 뽕잎분말 10~2.5%를 첨가하여 토끼에게 급여한 결과 고지혈증의 진행을 완화시키지만 반드시 그 급여량에 비례하는 것은 아니라고 보고하였다.

Low density lipoprotein(LDL) 및 LDL-콜레스테롤 농도

혈청 중의 LDL과 LDL-콜레스테롤 농도는 Table 4와 같다. LDL과 LDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 전 실험군이 낮은 농도로 정량되었는데, 특히 여성초 즙 15% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 여성초 분말 5% 첨가군이 가장 높은 농도였다. LDL-콜레스테롤은 혈중 콜레스테롤의 주된 운반형이며 동맥혈관벽에 콜레스테롤을 축적시켜 동맥경화를 촉진시키므로 혈장 LDL-콜레스테롤 농도와 심장 순환기계 질환의 발생과는 밀접한 상관관계가 있다(14,15). 따라서 본 실험에서 동일한 양의 여성초 즙과 분말을 첨가한 경우에

Table 4. Concentration of low density lipoprotein(LDL) and LDL-cholesterol in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group ¹⁾	Low density lipoprotein	LDL-cholesterol
1	400.0 ± 126.5 ^{a2)}	140.0 ± 44.3 ^a
2	210.3 ± 118.0 ^b	73.6 ± 41.3 ^b
3	195.2 ± 73.5 ^b	68.3 ± 25.7 ^b
4	160.0 ± 89.4 ^b	56.0 ± 31.3 ^{bc}
5	151.7 ± 83.1 ^b	53.1 ± 29.1 ^{bc}
6	175.0 ± 61.2 ^b	61.3 ± 21.4 ^b
7	140.7 ± 93.0 ^b	49.2 ± 32.6 ^c
8	139.3 ± 94.7 ^b	48.8 ± 33.1 ^c

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean ± S.E.(n=6). Mean in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

분말보다 즙에서 LDL 및 LDL-콜레스테롤 농도가 더 낮게 나타난 것은 분말보다 즙에 주로 함유되어 있는 quercitrin의 영향인 것으로 추정된다. 이는 Kannel 등(16)이 보고한 LDL-콜레스테롤 농도의 변화와 총 콜레스테롤 농도의 변화와 유사하다고 한 보고와는 다소 상이한 결과였다.

중성지질 및 인지질 농도

혈청 중의 중성지질 및 인지질 농도는 Table 5와 같이 대조군에 비해 여타 실험군에서 낮게 나타났으며, 실험군간에 있어서는 여성초 분말 20% 첨가군이 가장 낮은 반면, 여성초 분말 5% 첨가군이 가장 높게 나타났다. Kinnunen 등(17)에 의하면 혈청 중 중성지질의 농도 저하작용은 모세혈관벽에 존재하는 lipoprotein lipase가 chylomicron과 very low density lipoprotein(VLDL)의 분해를 촉매하기 때문이라 하였다.

유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도

혈청 중의 유리콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르 및 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 농도비는 Table 6과 같이 유리콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르 농도는 대조군보다 여타 실험군이 낮게 나타났으며, 유리콜레스테롤은 여성초 분말 20% 첨가군이 49.0 mg/dl, 여성초 즙 15% 첨가군이 57.3mg/dl로 유의성 있게 낮았다. 콜레스테롤 에스테르 농도는 유리콜레스테롤 농도와는 다소 상반된 경향을 보였는데, 즙 15% 첨가군이 207.5mg/dl로 가장 낮게 나타났고 다음으로 여성초 분말 20% 첨가군이었으며, 여성초 즙 10% 첨가군이 가장 높게 나타났다. 그리고 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 농도비는 전 실험군간에

Table 5. Concentration of triglyceride and phospholipid in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group ¹⁾	Triglyceride	Phospholipid
1	130.5 ± 20.9 ^{a2)}	183.0 ± 46.5 ^a
2	104.1 ± 12.6 ^a	178.3 ± 24.0 ^a
3	98.3 ± 13.9 ^a	175.6 ± 26.1 ^a
4	87.1 ± 4.7 ^a	163.2 ± 14.4 ^a
5	77.6 ± 9.3 ^a	140.7 ± 23.0 ^a
6	83.6 ± 6.6 ^a	178.2 ± 29.2 ^a
7	82.5 ± 11.6 ^a	178.2 ± 29.2 ^a
8	79.7 ± 12.0 ^a	172.2 ± 18.0 ^a

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean ± S.E.(n=6). Mean in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

Table 6. Concentration of free cholesterol and cholesteryl ester in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group ¹⁾	Free cholesterol	Cholesteryl ester	Cholesteryl ester ratio(%) ²⁾
1	74.8±10.3 ^{a3)}	316.0±41.9 ^a	80.9
2	68.0± 9.3 ^a	265.2±28.4 ^{abc}	79.6
3	59.4±16.2 ^a	255.4±97.3 ^{abc}	81.1
4	56.2±11.9 ^a	235.7±65.2 ^{bc}	80.8
5	49.0±19.5 ^a	228.8±52.4 ^{bc}	82.4
6	67.9±13.1 ^a	287.6±52.1 ^{ab}	80.9
7	67.3± 4.6 ^a	287.6±37.4 ^c	81.0
8	57.3± 6.2 ^a	207.5±38.0 ^d	78.4

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Cholesteryl ester/Total cholesterol×100

³⁾Mean±S.E.(n=6). Mean in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

서 78~82% 수준이었다. 콜레스테롤은 소장에서 흡수되어 점막세포내에서 콜레스테롤 에스테르로 전환된다고 하며(18), 사람에게 있어 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 농도비는 64~72%가 정상이며 간장기능에 장애가 있을 때 64% 이하로 저하되는 반면, 고 콜레스테롤혈증일 때는 상승되는 것으로 알려져 있다(19).

Chylomicron 및 VLDL의 농도

Table 7은 chylomicron과 VLDL의 농도를 나타낸 것으로 대조군보다 여타 실험군에 있어 농도가 낮았으며 chylomicron은 어성초 분말 20% 첨가군에서 가장 낮았고 어성초 분말 5% 첨가군이 가장 높게 나타났다. VLDL도 chylomicron과 유사한 경향을 보였다. VLDL은 간장에서 생성·분비되어 말초혈관내에서 lipoprotein

Table 7. Concentration of chylomicron and VLDL in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group ¹⁾	Chylomicron	VLDL
1	208.5±95.1 ^{a2)}	991.2± 76.0 ^a
2	202.8±61.7 ^a	925.0±108.4 ^{ab}
3	80.7±20.5 ^{bc}	729.8±286.3 ^{ab}
4	72.7±32.7 ^{bc}	654.8±177.2 ^{bc}
5	47.5±12.8 ^{bc}	576.8±224.6 ^c
6	166.7±50.2 ^{bc}	688.2±128.9 ^{bc}
7	89.5±56.2 ^{bc}	670.3±432.9 ^{bc}
8	53.2±19.7 ^c	587.7±145.6 ^c

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean±S.E.(n=6). Mean in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

lipase의 작용에 의해 대부분의 중성지방이 분해되어 LDL로 전환된다. 入江(20)은 혈청 지단백 중의 콜레스테롤 함량은 LDL에 45%, VLDL에 19%, HDL에 17%, chylomicron에 약 7% 정도 함유되어 있다고 보고한 바 있다.

혈당의 농도

Table 8에서 보는 바와 같이 혈당농도는 어성초 분말 20% 첨가군, 어성초 즙 15% 첨가군에서 낮게 나타났는데 실험군 간에 있어 유의성은 없었다. 강과 김(12)은 빵을 흰쥐에게 급이한 결과 혈당 저하작용이 있는 것으로 보고 하였는데 본 실험에서도 유사한 결과를 보였다.

Ca, P, Mg 및 Fe의 농도

혈청 중의 Ca, P, Mg, Fe의 농도는 Table 9와 같다. Ca의 농도는 분말 10, 15 및 즙 15% 첨가군에서 9.6mg/dl로 나타났으며, P의 농도는 어성초 즙 20% 첨가군에서 가장 높았고 분말 5% 첨가군에서 가장 낮았다. Mg

Table 8. Concentration of glucose in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group ¹⁾	Glucose(mg/dl)
1	233.6±60.5 ^{a2)}
2	199.1±13.7 ^{ab}
3	194.8±13.9 ^{ab}
4	191.3±37.7 ^b
5	184.4±38.2 ^b
6	191.8±28.6 ^b
7	188.1±20.7 ^b
8	186.6±13.5 ^b

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean±S.E.(n=6). Mean in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

Table 9. Concentrations of Ca, P, Mg and Fe in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group ¹⁾	Ca	P	Mg	Fe
1	9.1±1.8 ^{a2)}	8.6±0.9 ^a	2.6±0.4 ^a	140.3±47.9 ^a
2	9.3±1.6 ^a	8.0±1.1 ^a	2.7±0.4 ^a	156.1±28.9 ^a
3	9.6±1.6 ^a	8.9±2.7 ^a	2.5±0.5 ^a	161.9±71.7 ^a
4	9.6±1.5 ^a	8.9±1.7 ^a	2.7±0.4 ^a	154.7±56.3 ^a
5	9.0±0.6 ^a	9.4±0.3 ^a	3.1±0.2 ^a	140.4± 8.1 ^a
6	9.4±1.4 ^a	9.0±1.0 ^a	2.7±0.2 ^a	169.6±50.3 ^a
7	9.4±2.6 ^a	9.3±1.4 ^a	2.8±0.3 ^a	161.4±65.7 ^a
8	9.6±0.9 ^a	9.5±1.4 ^a	2.7±0.5 ^a	158.6±65.7 ^a

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean±S.E.(n=6). Means in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

Table 10. Activities of GOT, GPT and LDH in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group ¹⁾	GOT (karmen/ml)	GPT (karmen/ml)	LDH (Wroblewski unit)
1	24.7± 7.4 ²⁾	7.5±2.2 ^a	2908.8±270.3 ^a
2	23.3± 8.6 ^a	7.1±2.3 ^a	2808.5±348.7 ^a
3	18.4± 8.6 ^a	6.9±2.7 ^a	2118.8±519.4 ^a
4	21.5± 5.0 ^a	6.9±4.6 ^a	1870.1±597.4 ^a
5	20.6± 3.9 ^a	6.3±3.3 ^a	1637.8±109.4 ^a
6	21.0±15.4 ^a	7.3±2.9 ^a	2489.6±447.3 ^a
7	17.3±10.1 ^a	6.0±2.3 ^a	1858.8±713.4 ^a
8	17.6±12.9 ^a	5.0±2.0 ^a	162.8±553.3 ^a

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean±S.E.(n=6). Means in the same column not sharing the same superscript letters are significantly different (p<0.05).

의 농도는 분말 20% 첨가군에서 3.1mg/dl로 가장 높게 나타났으며 Fe는 분말 20% 첨가군에서 가장 낮은 수치를 보였으나 본 실험에서는 유의성은 없었다. 식이섭유가 다량 함유된 밀을 섭취하면 혈액내 Mg 함량이 감소되고(21) 과채류를 계속적으로 많이 섭취하면 Ca와 Mg의 배설량이 증가한다는 보고가 있다(22,23). 본 실험에서는 어성초 분말 20% 첨가군에서 Mg 함량이 3.1mg/dl로 가장 높게 나타났는데 이는 이들 보고와는 상반된 결과를 보였다.

혈청 GOT, GPT 및 Lactate dehydrogenase (LDH)의 활성

Table 10은 혈청 중 GOT와 GPT 및 LDH 효소의 활성도를 나타낸 것이다. GOT의 활성은 실험군간에 있어 유의성이 없었으나 어성초 즙 10, 15% 첨가군에서 비교적 낮았다. GPT의 활성도 각 군간에 있어서 유의성은 없었으나 어성초 즙 10, 15% 첨가군에서 약간 낮은 경향이였다. Ryle 등(24)은 사염화탄소로 유도된 급성 간손상에 의한 GOT, GPT 활성 증가는 카테킨의 투여에 의해 억제되었다고 보고한 바 있다.

LDH 활성은 대조군 및 분말 5% 첨가군에 비해 전 실험군에서 유의적으로 낮게 나타났으며 특히, 어성초 즙 15% 첨가군에서 더욱 낮은 농도였다. 대조군과 분말 5% 첨가군에서 혈청 LDH 활성이 증가된 것은 고중성지방 식이의 장기간 섭취로 인해 고지방혈증의 발생과 간장에 지방의 축적으로 인한 담즙분비 장애에 기인된 것으로 사료된다.

요 약

어성초 즙과 분말의 첨가식이 흰쥐의 혈청지질 개

선효과에 미치는 영향을 규명하기 위하여 콜레스테롤 1.0% 첨가 식이를 대조군으로 하여 분말 5, 10, 15, 20%와 즙 5, 10, 15% 첨가식을 급여하여 4주간 실험사육 후 혈청지질 성분을 분석 검토하였다. 혈청 총 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 전 실험군에서 유의하게 낮았으며 특히 어성초 즙 15% 첨가군에서 가장 낮았다. 혈청 HDL-콜레스테롤 농도비는 분말 20% 첨가군이 8.0%로 가장 높았고 동맥경화지수는 분말 20% 및 즙 15% 첨가군이 낮았다. 혈청 LDL 및 LDL-콜레스테롤 농도는 즙 15% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다. 혈청 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도는 대조군에 비해 전 실험군에서 유의적으로 낮았으며 유리콜레스테롤은 분말 20% 첨가군이 가장 낮았으며 콜레스테롤 에스테르 농도는 즙 15% 첨가군이 가장 낮은 농도였다. 중성지질과 인지질 농도는 분말 20% 첨가군이 가장 낮게 나타났다. Chylomicron과 VLDL은 대조군에 비해 여타 실험군이 모두 낮았으며 특히 분말 20% 첨가군이 낮았다. 혈당은 실험군간에 유의성은 없었으나 분말 20%와 즙 15% 첨가군에서 낮게 나타났다. Ca, P, Mg, Fe는 실험군간에 있어 유의성은 없었으며, 혈청 GOT 및 GPT 활성은 대조군에 비해 여타 실험군에서 낮은 경향이였으나 GOT는 어성초 즙 10% 첨가군 GPT는 즙 15% 첨가군에서 가장 낮았고, LDH활성은 즙 15% 첨가군에서 가장 낮게 나타났다.

감사의 글

본 연구를 위하여 후원해 주신 (주)고담물산에 감사드립니다.

문 헌

1. 송주택 : 식물대도감. 일흥, 서울, p.56(1989)
2. 최영현, 김은영, 박진영, 이숙희, 이원효 : 어성초즙 및 추출물의 항돌연변이 효과. 한국영양식량학회지, 23, 916 (1994)
3. 임사바나 : 어성초수역의 항종양효과에 관한 연구. 경희한의대논문집, 12, 467(1989)
4. 김행자, 박재욱, 정승용, 강진순, 박필숙 : 케일녹즙이 고콜레스테롤식이 흰쥐의 혈청 및 간장의 지질성분에 미치는 영향. 경상대 논문집, 26, 155(1987)
5. Gorden, T., Castelli, W. P., Hjortland, M. C., Kannel W. B. and Dawber, T. R. : High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease : the Framingham study. *Am. J. Med.*, 62, 707(1977)
6. Rhoades, G. G., Gulbrandsen, C. L. and Kagan, A. : Serum lipoproteins and coronary heart disease in a population study of Hawaii Japanese men. *N. Eng. J. Med.*, 294, 293(1976)

7. Carlson, L. A. and Bottiger, L. E. : Ischaemic heart-disease in relation to fasting values of plasma triglycerides and cholesterol. Stockholm prospective study. *Lancet*, **1**, 865(1972)
8. Daniels, R. J., Guertler, L. S., Parker, T. S. and Steinberg, D. : Studies on the rate of effect of cholesterol from cultured human skin fibroblasts. *J. Biol. Chem.*, **256**, 4978(1981)
9. Fisher, H., Griminger, P., Weiss, H. S. and Siller, W. G. : Avian atherosclerosis retardation by pectin. *Science*, **14**, 1063(1964)
10. Fisher, H., Siller, W. G. and Griminger, P. : The retardation by pectin of cholesterol induced atherosclerosis in the fowl. *J. Atheroscler. Res.*, **6**, 292(1966)
11. Trowell, H. C. : Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, **25**, 926(1972)
12. 강정옥, 김경숙 : 수종 일식품 건조물의 급이가 고 cholesterol 혈중 흰쥐의 혈청지질에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, **24**, 502(1995)
13. Doi, K., Kojima, T., Harada, M. and Horiguchi, Y. : Effect of mulberry leaves on lipid metabolism in rabbits fed a cholesterol diet. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **47**, 15(1994)
14. Steinberg, D. : Lipoproteins and atherosclerosis : a look back and look ahead. *Atherosclerosis*, **3**, 283(1983)
15. Gordon, T., Kannel, W. B., Castelli, W. P. and Dawber, T. R. : Lipoproteins, cardiovascular disease and death the Framingham study. *Arch. Inter. Med.*, **141**, 1128(1981)
16. Kannel, W. B., Castelli, W. P. and Gordon, T. : Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease. *Ann. Intern. Med.*, **90**, 85(1994)
17. Kinnunen, P. K. J., Virtanen, J. A. and Vainio, P. : Lipoprotein lipase and hepatic endothelial lipase. *Atheroscler. Rev.*, **11**, 65(1983)
18. Goodman, D. S. : The turnover of plasma cholesterol in man. *Physiol.*, **45**, 747(1964)
19. 金算洪 譯編 : 検査成績の臨床的活用. 高文社(1980)
20. 入江昇 : 高脂血症 とはそ 仕組と成立ち. 日本臨床營養學會誌, **5**, 1(1981)
21. Reinhold, J. G., Faraji, B., Abadi, P. and Ismail-Beigi, F. : Decresed absorption of calcium, magnesium, zinc and phosphorus by human due to increased fiber and phosphorus consumption as wheat bread. *J. Nurt.*, **106**, 495(1976)
22. Ismail-Beigi, F., Reinhold, J. G., Faraji, B. and Bade, P. A. : Effects of cellulose added to diets of low and high fiber content upon the metabolism of calcium, magnesium, zinc and phosphorus by man. *J. Nurt.*, **107**, 510(1977)
23. Kelsay, J. L., Behall, K. M. and Prather, E. S. : Effect of fiber from fruits and vegetables on metabolic responses of human subjects. II. Calcium, magnesium, iron and silicon balances. *Am. J. Clin. Nurt.*, **32**, 1876(1979)
24. Ryle, P. R., Chakraborty, J. and Thomson, A. D. : Biochemical mode of action of a hepato protective drug : Observation on (+)-catechin. *Pharm. Biochem. Behavior*, **18**, 473(1983)

(1998년 7월 15일 접수)