

# 남해군 특용작물 열수 추출분말이 콜레스테롤 급이 흰쥐의 혈청 및 장기 중 지질성분에 미치는 영향

신정혜<sup>1</sup> · 강민정<sup>1</sup> · 양승미<sup>2</sup> · 이수정<sup>3</sup> · 성낙주<sup>1,3†</sup>

<sup>1</sup>(재)남해마늘연구소, <sup>2</sup>경남도립남해대학 호텔조리제빵과, <sup>3</sup>경상대학교 식품영양학과

## Effects of Namhae Specialized Crops Water Extract on Lipid Metabolism in Rats Fed a Cholesterol Diet

Jung-Hye Shin<sup>1</sup>, Min-Jung Kang<sup>1</sup>, Seung-Mi Yang<sup>2</sup>, Soo-Jung Lee<sup>3</sup>  
and Nak-Ju Sung<sup>1,3†</sup>

<sup>1</sup>Namhae Garlic Research Institute, Namhae 668-812, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Hotel Culinary Arts & Bakery, Gyeongnam Provincial Namhae College,  
Namhae, 668-801, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

### Abstract

This study was performed to investigate the effect of water extracts from Namhae special crops (NSC) on improved serum lipid composition using rats fed a 1% cholesterol diet for 4 weeks. Male Wister rats (200-210 g) were divided into six groups: Normal cholesterol diet group (Normal), 1% cholesterol diet group (Control), 1% cholesterol and NSC water extract powder supplemented groups, including, turmeric (Tu-EP), cactus (Ba-EP), aloe vera (Al-EP) and asparagus (As-EP). No significant differences were observed for food intake or body weight gain between the control and experimental groups. However, food efficiency ratio (FER) was the lowest in the As-EP group. The serum levels of total cholesterol and triglycerides in the NSC water powder extract supplement groups were lower than those in the control group. The serum high density lipoprotein (HDL)-cholesterol content in the Tu-EP group was higher than that in the other experimental groups. Very low density lipoprotein (VLDL)-cholesterol content in the As-EP group was similar to that in normal group. Furthermore, the VLDL content in the Al-EP group was lower than that in the normal group. Serum antioxidant activity by TBARS level and DPPH radical scavenging were significantly higher in the Ba-EP group than that in the control group. Hepatic total cholesterol and lipid content in the Al-EP group decreased significantly compared to that in the control group. These results suggest that the NSC water extract may reduce serum cholesterol and prevent oxidative stress by stimulating antioxidative systems in rats fed a 1% cholesterol diet.

**Key words** : turmeric, *Rubus coreanum*, Aloe vera, asparagus, hypercholesterolemia, lipid metabolism

†Corresponding author : Nak-Ju Sung

Tel : 82-55-772-1431

Fax : 82-55-772-1439

E-mail : snakju@gnu.ac.kr

## I. 서론

식생활의 서구화로 동물성 식품 및 지방의 섭취량이 증가함에 따라 뇌혈관 질환, 심장병, 고혈압 및 당뇨병 등의 순환기계 질환과 악성종양으로 인한 사망률이 크게 높아지고 있으며, 이러한 만성퇴행성 질환들은 생체 내 지질대사와 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Alordmann R 등 1990). 체내 지질은 순환기계 질환의 원인이 되는 고콜레스테롤혈증을 비롯한 고 LDL-콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 저 HDL-콜레스테롤혈증과 같은 고지혈증과 밀접한 상관성이 있다(Assmann G 등 1999). 2008년 국민건강영양조사 통계자료에 의하면 우리나라 30세 이상 성인의 고콜레스테롤혈증 유병률은 11.1%이며, 고중성지방혈증의 유병률은 17.4%인 것으로 보고되어(South Korean Ministry of Health and Social Affairs, 2008) 그 심각성이 제기되고 있다. 콜레스테롤, 중성지방 등 혈액 내 지질이 비정상적으로 증가된 상태인 고지혈증은 심혈관질환을 유발하는 주요한 위험인자로 예방과 치료법에 대한 관심이 증가되고 있다(Lee HJ 등 2010). 실제로 콜레스테롤 수치와 건강과의 관계를 조사한 연구에 의하면, 혈액 중 콜레스테롤 수치가 1 mmol/L 증가할 때 마다 허혈성 뇌졸중으로 인한 사망률은 20%, 심근경색으로 인한 사망률은 48% 증가한다고 보고되어 있다(Tyrovolas S와 Panaqiotakos DB 2010, Ebrahim S 등 2006). 따라서 고지혈증과 관련하여 식품섭취를 통한 혈액 지질 개선이나 식품 성분의 생리활성 연구가 어느 때보다 활발히 진행되고 있다(Kim JY 등 2010).

근래 혈장 콜레스테롤 농도를 낮추기 위해 콜레스테롤 및 포화지방산이 다량 함유된 식품의 섭취제한,식이섬유소와 불포화지방산 등이 함유된 식품의 권장 등 자연 건강식의 개발과 기능성을 갖는 식품에 대한 연구(Park JO와 Jang HW 2009)가 이루어지고 있다. 한편으로 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl coenzyme A (HMG-CoA) reductase inhibitor, cholestyramine, probucol 등 고콜레스테롤혈증 환자를 위한 치료제가 개발되어 이용되고 있다(Wierzbicki AS 2004). 하지만 아직도 고콜레스테롤혈증의 예방 및 치료차원에서 섭취할 수 있는 자연건강식품에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

남해군은 온난다습한 아열대형 기후조건에 가까워 여러 가지 특용작물이 재배되고 있는데 이중 울금(*Curcuma longa*

L.), 백년초(*Opuntia ficus-indica*), 아스파라거스(*Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr.), 알로에(*Aloe vera*) 및 마늘(*Alium sativum* L)은 대표적인 특용작물이다. 이들 작물들은 재배 지역의 토양, 온도, 강수량 등 많은 기후 인자의 영향에 의해 영양성분이나 유효성분의 함량에 차이가 있으므로 다양한 측면에서 성분 특성이나 생리활성 규명을 위한 연구가 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 남해군에서 특용작물로 재배되고 있는 대표적인 작물들의 열수 추출분말을 제조하여 고콜레스테롤혈증 흰쥐의 지질성분에 미치는 영향을 분석함으로써 기능성 규명의 자료로 활용하고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료의 제조

경남 남해군에서 2010년 재배된 울금(설천면), 백년초(이동면), 아스파라거스(남면) 및 알로에(남면)를 산지로부터 직접 신선한 상태로 수거하여 흐르는 물에 세척한 후 자연건조 하였다. 울금과 백년초는 세로로 등분하고 아스파라거스와 알로에는 길이대로 5 cm 미만으로 세절한 후 동결 건조 하였다. 동결 건조 후 믹서(SK-71 Shaker, JEIO Tech, Kimpo, Korea)로 분쇄한 각 시료 100 g에 10배의 증류수를 가하여 95℃ 수욕상에서 3시간 동안 환류냉각 하였다. 동일한 방법으로 2회 반복하여 추출하고 그 여액을 모두 모아 동결 건조하였다. 신선한 상태의 재료 무게 대비 최종 추출물의 추출 수율은 울금 6.33%, 백년초 6.06%, 아스파라거스 6.25%, 알로에는 1.59%였으며, 동결 건조된 열수추출물은 분말화하여 밀봉한 후 -40℃의 냉동고에 보관하면서 흰쥐의 사육을 위한 실험식에 첨가하였다.

### 2. 실험동물, 사육조건

실험동물은 생후 4주된 90±10 g의 Wister계 수컷 성장기 흰쥐를 (주)샘타코(Osan, Korea)로 부터 분양받아, 온도 22±2℃, 습도 50±5%, 명암주기 12시간(07:00~19:00)이 자동 설정된 동물 사육실에서 1주간 시판 고형사료(Rat chow, Samyang Co. Ltd., seoul, Korea)로 적응시켰다.

지질급원으로 10% 대두유(CJ, Seoul, Korea)를 혼합한 기

본식으로 7일간 예비 사육한 후 외관상 건강한 135±10 g 흰쥐를 체중에 따른 난괴법으로 8마리씩 6그룹으로 나누어 4주간 실험사육 하였다. 실험군은 Table 1과 같이 기본식을 급이한 정상군(normal), 콜레스테롤 1%와 대두유 및 라드(CJ, Seoul, Korea)를 각 5%씩 혼합 급이한 군을 콜레스테롤혈증 대조군(control), 대조군 식이에 울금(Tu-EP), 백년초(Ba-EP), 알로에(Al-EP) 및 아스파라거스(As-EP) 열수 추출분말을 각각 1%씩 혼합 급이한 각각의 실험군으로 분류하였다.

Table 1. Composition of normal and experimental diets (g/100 g diet)

Ingredients <sup>1)</sup>	Groups					
	Normal	Control	Tu-EP <sup>4)</sup>	Ba-EP <sup>5)</sup>	Al-EP <sup>6)</sup>	As-EP <sup>7)</sup>
Starch	10	10	7	7	7	7
Casein	20	20	20	20	20	20
Cellulose	5	5	5	5	5	5
Sucrose	50	50	50	50	50	50
Vitamin mix <sup>2)</sup>	1	1	1	1	1	1
Mineral mix <sup>3)</sup>	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
DL-Methionine	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
Corn oil	10	5	5	5	5	5
Lard	-	5	5	5	5	5
Cholesterol	-	1	1	1	1	1
Sodium cholate	-	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
<i>Curcuma longa</i> L.	-	-	1	-	-	-
<i>Opuntia ficus-indica</i>	-	-	-	1	-	-
Aloe vera	-	-	-	-	1	-
<i>Asparagus cochinchinensis</i>	-	-	-	-	-	1

<sup>1)</sup> ANI-96™ diet composition

<sup>2)</sup> ANI-76™ vitamin mixture.

<sup>3)</sup> AIN-76™ mineral mixture

<sup>4)</sup> Tu-EP : fed 1% free-dried powder of turmeric for 4 weeks.

<sup>5)</sup> Ba-EP : fed 1% free-dried powder of cactus for 4 weeks.

<sup>6)</sup> Al-EP : fed 1% free-dried powder of aloe vera for 4 weeks.

<sup>7)</sup> As-EP : fed 1% free-dried powder of asparagus for 4 weeks.

### 3. 식이섭취량, 식이효율 및 체중측정

실험기간 동안 식이는 매일 오후 5시에 급여하였고 다음 날 오전 10경에 식이섭취량을 조사하였다. 식이섭취량의 오차를 최소화하고자 손실량을 보정하였다. 물은 수도수를 매

일 신선하게 공급하였다. 체중은 1주일에 한번씩 일정한 시간에 측정하였으며, 실험기간 동안의 체중증가량을 같은 기간 동안의 총 식이섭취량으로 나누어 식이효율(FER, %)을 구하였다.

### 4. 실험동물의 처리

실험 최종일에 실험동물을 16시간 절식시킨 후 에테르로 가볍게 마취시켜 심장에서 채혈하였다. 채혈된 혈액은 빙수 중에서 30분간 응고시킨 후 원심분리기(Mega 17R, HANIL, Korea)로 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 시켜 혈청을 얻어 -70℃에 보관해두고 분석용 시료로 사용하였다. 장기는 간장, 심장, 신장, 비장, 고환 등을 채취하여 생리식염수로 혈액을 씻은 다음 흡수지로 물기를 제거하고 무게를 측정한다. 후 -70℃에 보관하였다.

### 5. 혈당 분석

혈당 함량은 glucose 측정용 kit시약(AM 201-k, Asan, Korea)으로 측정하였다. 즉, 혈청 20 μL에 효소시약 3 mL를 첨가한 후 37℃에서 5분간 반응시킨 다음 시료 무첨가구를 대조로 하여 파장 500 nm에서 흡광도(Optizen 2120UV, Mecasys Co. Ltd, Korea)를 측정하였다. 혈당 함량은 표준검량선에 의해 mg/dL로 표시하였다.

### 6. 혈중 지질 함량 분석

혈중 총 지질의 함량은 sulfo-phospho-vanillin법(Saifer A와 Feldman NI 1971) 및 Frings CS 등(1972)의 방법에 따라 측정하였다. 혈중 총 콜레스테롤 함량은 총 콜레스테롤 측정용 kit시약(AM 202-k, Asan, Korea)을 사용하여 측정하였고, 중성지방 함량은 중성지방 측정용 kit시약(AM 157S-k, Asan, Korea)을 사용하였으며, high density lipoprotein cholesterol(HDL-C) 함량의 측정은 HDL-C 측정용 kit시약(AM 203-k, Asan, Korea)을 사용하였다. LDL-콜레스테롤 함량의 측정은 혈청 총 콜레스테롤 - (HDL-C+중성지방/5)의 계산식에 의해 산출하였다(Friedewald WT 등 1972). VLDL-콜레스테롤 함량의 측정은 혈청 총 콜레스테롤 - (HDL-C+LDL-C)의 식으로 산출하였다(Cheung PCK 1998). 동맥경화지수(atherogenic index, AI)는 Haglund O 등(1991)의 방법에 따

라, 심혈관 위험지수(cardiac risk factor, CRF)는 Kang SM 등(2003)의 방법에 따라 계산하였다.

## 7. 혈중 GOT, GPT 및 $\gamma$ -GTP 활성 분석

혈청의 GOT(glutamic oxaloacetic transaminase)와 GPT(glutamic pyruvic transaminase) 활성도는 GOT 및 GPT 측정용 kit(Asan, Korea)를 사용하여 측정하였으며, 표준용액을 이용하여 작성한 표준검량곡선으로부터 산출하였다.

$\gamma$ -GTP( $\gamma$ -glutamyltranspeptidase) 활성도는 측정용 kit를 사용하여 기질액 1 mL를 37°C의 항온수조에서 5분간 활성화 시킨 후 혈청 20  $\mu$ L를 넣고 잘 혼합하여 37°C에서 정확하게 20분간 반응시킨 다음 실온에서 10분간 정치시켜 시료 무침가구를 대조로 하여 635 nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 8. 혈청 과산화물 함량 측정 및 항산화 활성

혈청 중에 함유되어 있는 지질 과산화물인 TBARS 함량을 측정하기 위하여 혈청 100  $\mu$ L에 1/12 N 황산용액 4 mL, 10% phosphotungstic acid 0.5 mL를 차례로 가하고 잘 혼합하여 5분간 반응시킨 후 4,000 rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 원심분리 후 침전물에 증류수 및 TBA 시약을 1 mL씩 가하고 95°C 항온수조에서 60분간 반응시켰다. 여기에 butanol을 3 mL 가하고, 다시 4,000 rpm에서 10분간 원심분리 시킨 후 상층액을 취하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBARS 함량은 표준용액으로 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP)을 사용한 표준 검량선으로부터 산출하였다.

항산화 활성은 Lim BO 등(2000)의 방법에 따라 혈청 100  $\mu$ L에 tris-HCl 완충액(100 mM, pH 7.4)을 1 mL 가하여 혼합한 후 0.5 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 용액 1 mL를 가한 다음 37°C의 암실에서 15분간 반응시켰다. 여기에 chloroform 2 mL를 가해 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 시킨 다음 chloroform층을 취하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화 활성은 시료침가구와 무침가구의 흡광도 비로 나타내었다.

## 9. 분변 중의 지질 분석

실험동물을 희생하기 1주일 전부터 매일 24시간 동안의 분변을 수거한 후 음건한 것을 모두 모아 분석용 시료로 사

용하였다. 분변 중의 지질 함량은 Floch J 등(1957)의 방법에 따라 50°C 항온 건조기에서 2시간 동안 건조시킨 분변 1 g에 chloroform : methanol 혼합액(C:M=2:1, v/v)을 가하여 균질화한 후 냉암소에 하룻밤 정치시켜 지질을 추출하였다. 이를 여과(Whatman No. 7)한 다음 일정량을 취하여 건조시킨 것을 사용하였으며, 분변 중의 지질은 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지방을 상기의 분석방법에 따라 측정하였다.

## 10. 통계처리

실험으로부터 얻은 결과는 SPSS package 12.0을 이용하여 실험군당 평균 $\pm$ 표준편차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은  $p < 0.05$ 수준에서 ANOVA 실시 후 Duncan's multiple range test를 시행하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 체중변화, 식이 효율 및 장기 중량

콜레스테롤 첨가식으로 고지혈증을 유도시킨 흰쥐에 남해군의 특용작물인 울금, 백년초, 알로에 및 아스파라거스 열수 추출분말 1% 혼합 급이가 실험사육 기간 동안 체중 변화 및 식이 효율에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 일일 평균 식이 섭취량은 대조군이  $18.27 \pm 0.64$  g/day로 가장 높았으며 정상군이  $16.66 \pm 0.68$  g/day로 가장 섭취량이 적었다. 특용작물 분말 첨가 급이군의 일일 식이 섭취량은  $16.98 \pm 0.93 \sim 17.86 \pm 0.77$  g/day로 정상군보다 높고 대조군보다는 낮았으나 실험군간의 유의차는 없었다. 총 체중 증가량은 울금 추출분말 급이군이  $173.00 \pm 25.60$  g/4week로 가장 적었으며, 대조군에서 가장 많았다. 식이 효율은 실험군간에 통계적인 유의차가 없었다.

고콜레스테롤 유발 흰쥐에 울금, 백년초, 알로에 및 아스파라거스 추출분말을 1%씩 첨가급이 한 후 실험동물의 주요장기인 간장, 심장, 신장, 비장, 고환의 무게를 측정하여 체중 100 g당 장기 무게로 환산한 결과는 Table 3과 같다. 간장의 무게는 정상군이 체중 100 g당  $4.14 \pm 0.35$  g인데 비해 고지혈증이 유도된 실험군은 체중 100 g 당  $5.56 \pm 0.92 \sim 6.59 \pm 0.83$  g의 범위로 실험군들에서 더 높았다. 일반적으로 지방 및

콜레스테롤의 섭취는 간장 조직의 지질대사 이상을 초래하여 지질 침착을 일으켜 간조직의 무게를 증가시켜 주는 것으로 알려져 있으며(Cha JY 등 2001), 본 실험에서 콜레스테롤 급이로 인해 간장의 비대가 유발되었음을 확인할 수 있었다.

Table 2. Changes in food intake, total body weight gain and food efficiency ratio of rats fed Namhae specialized crops water extracts powder

Group <sup>1)</sup>	Food intake (g/day)	Total body weight gain (g/4 weeks)	FER <sup>3)</sup>
Normal	16.66±0.68 <sup>a2)</sup>	183.40±12.58 <sup>ab</sup>	39.35±2.92 <sup>ab</sup>
Control	18.27±0.64 <sup>c</sup>	201.80±21.15 <sup>b</sup>	40.77±3.12 <sup>ab</sup>
Tu-EP	16.98±0.93 <sup>ab</sup>	173.00±25.60 <sup>a</sup>	36.34±4.55 <sup>a</sup>
Ba-EP	17.86±0.77 <sup>bc</sup>	188.40±19.48 <sup>ab</sup>	38.49±1.92 <sup>ab</sup>
Al-EP	17.12±0.94 <sup>ab</sup>	185.20±11.08 <sup>ab</sup>	38.72±2.95 <sup>ab</sup>
As-EP	17.23±0.87 <sup>abc</sup>	199.20±21.95 <sup>ab</sup>	41.29±4.10 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=8).

<sup>3)</sup>FER : Food efficiency ratio.

Table 3. The organ weight of liver, heart, kidney, spleen and testis in Namhae specialized crops water extracts powder administered rats (tissue g/100 g body weight)

Group <sup>1)</sup>	Liver	Heart	Kidney	Spleen	Testis
Normal	4.14±0.35 <sup>a2)</sup>	0.38±0.05 <sup>b</sup>	0.73±0.04 <sup>ab</sup>	0.17±0.04 <sup>a</sup>	1.13±0.01 <sup>NS3)</sup>
Control	6.59±0.78 <sup>b</sup>	0.34±0.03 <sup>ab</sup>	0.71±0.06 <sup>a</sup>	0.23±0.05 <sup>b</sup>	1.02±0.09
Tu-EP	6.58±0.83 <sup>b</sup>	0.32±0.02 <sup>ab</sup>	0.79±0.05 <sup>ab</sup>	0.27±0.04 <sup>b</sup>	1.03±0.09
Ba-EP	5.56±0.92 <sup>b</sup>	0.39±0.12 <sup>b</sup>	0.84±0.16 <sup>b</sup>	0.22±0.02 <sup>ab</sup>	1.03±0.05
Al-EP	6.15±0.88 <sup>b</sup>	0.34±0.03 <sup>ab</sup>	0.75±0.08 <sup>ab</sup>	0.23±0.07 <sup>b</sup>	1.15±0.34
As-EP	6.03±0.56 <sup>b</sup>	0.29±0.04 <sup>a</sup>	0.70±0.05 <sup>a</sup>	0.23±0.03 <sup>b</sup>	0.97±0.09

<sup>a-b</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=8).

<sup>3)</sup>NS : Not significantly.

## 2. 혈당의 함량

남해군 특용작물인 울금, 백년초, 알로에 및 아스파라거스 추출분말을 첨가 급이한 흰쥐의 혈당을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 라드와 콜레스테롤 혼합 급이로 고콜레스테롤혈증이 유발된 대조군의 혈당은 218.29±6.87 mg/dL로 가장 높았으나 남해군 특용작물 열수 추출분말을 급이 함으로써 유의적으로 감소하였다. 울금 및 백년초 추출분말 급이군의 혈당은 각각 167.14±3.98 mg/dL와 169.72±1.68 mg/dL로 대조군에 비해 각각 23%와 22% 감소하였다. 그러나 알로에와 아스파라거스 추출분말 첨가 급이군의 혈당은 대조군에 비해 각각 9%와 6% 감소하여 혈당 감소효과가 유의적으로 낮았다.

Yoon JA와 Son YS(2009)는 백년초의 열매와 줄기가 streptozotocin으로 유발된 당뇨 흰쥐의 혈당 및 지질대사에 미치는 영향에서 백년초 열매를 5% 첨가 급이하였을 때 대조군에 비해 5% 정도 혈당이 감소되었다고 보고하였는데, 본 실험에서도 백년초 추출분말 1% 급이군이 대조군에 비해 22.2%정도 낮게 측정되어 혈당감소에 유의적인 효과가 있음을 확인하였다.

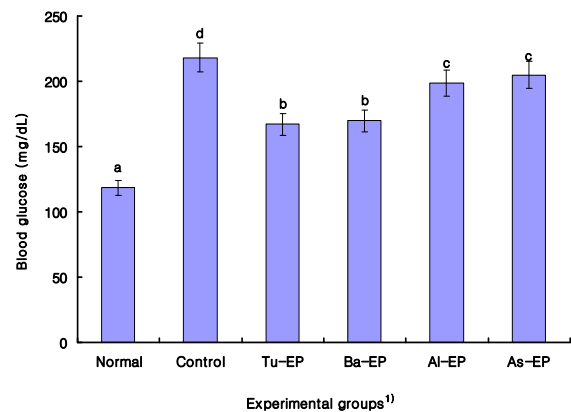


Fig. 1. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on glucose in serum of hypercholesterolemic rats.

<sup>a-d</sup>Values are mean±SD of 8 rat per each group and different superscript letters indicate significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

Table 4. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on total lipid total cholesterol and triglyceride in serum of hypercholesterolemic rats (mg/dL)

Group <sup>1)</sup>	Total lipid	Total cholesterol	Triglyceride
Normal	237.42±4.65 <sup>a2)</sup>	94.73±3.38 <sup>a</sup>	44.67±4.59 <sup>a</sup>
Control	413.50±7.64 <sup>d</sup>	158.72±2.04 <sup>d</sup>	74.50±6.50 <sup>e</sup>
Tu-EP	406.82±14.48 <sup>f</sup>	124.80±15.10 <sup>c</sup>	51.94±2.56 <sup>b</sup>
Ba-EP	374.99±1.54 <sup>b</sup>	113.64±5.93 <sup>b</sup>	53.33±6.90 <sup>b</sup>
Al-EP	403.68±2.75 <sup>cd</sup>	96.56±4.83 <sup>a</sup>	56.83±3.30 <sup>b</sup>
As-EP	409.20±4.65 <sup>cd</sup>	122.33±6.12 <sup>b</sup>	50.00±6.29 <sup>ab</sup>

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=8).

### 3. 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지질 함량

고콜레스테롤혈증 유발 흰쥐에 울금, 백년초, 알로에 및 아스파라거스 추출물을 분말화하여 각각 첨가 급이 한 흰쥐의 혈중 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지방의 함량을 측정 한 결과는 Table 4에 나타내었다. 백년초 추출분말을 1% 첨가 급이 한 군의 혈청 중 총 지질의 함량은 374.99±1.54 mg/dL로 가장 낮았는데 이는 대조군(413.50±7.64 mg/dL)에 비해 10% 더 낮았다. 총 콜레스테롤의 함량은 정상군이 94.73±3.38 mg/dL 인데 반해 식이로 고지혈증을 유도시킨 대조군은 158.72±2.04 mg/dL로 급격히 높아졌으며 남해산 특용작물 추출분말 급이군은 96.56±4.83~124.80±15.10 mg/dL의 범위였는데 그 중 알로에 추출분말 급이군에서 가장 낮은 함량이었고, 이는 정상군과 유의차가 없었다.

중성지질의 함량은 4종류의 특용작물을 각각 첨가 급이 한 실험군들에서 대조군(74.50±6.50 mg/dL)에 비해 유의적으로 낮은 함량이었으며, 울금, 백년초, 알로에 추출분말 급이로 인하여 흰쥐의 혈청 중성지질은 대조군에 비해 23.70~30.28% 더 낮아 이들 추출물의 혼합 급이는 콜레스테롤혈증이 유도된 흰쥐의 혈청 내 지질을 저하시키는 효능이 있는 것으로 추측된다.

울금의 대표적인 성분인 커큐민(curcumin)은 고지혈 모델에서 담즙분비 촉진을 통하여 혈중 콜레스테롤 농도를 감소시키는 것으로 보고되어 있으며(Arafa HM, 2005), Kang MS

와 Kang JS(2001)는 백년초 분말을 함유한 식이의 급이가 고콜레스테롤 혈증 흰쥐의 체내 지질수준과 장내 콜레스테롤 흡수, 혈소판 응집성 및 간 조직에 미치는 영향에서 대조군에 비해 25.4%나 감소시킨 결과를 얻었다고 하였는데 이는 본 실험의 결과와 일치하는 경향이였다.

### 4. HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤의 함량 및 AI와 CRF

남해군 특용작물인 울금, 백년초, 알로에 및 아스파라거스 추출분말을 고콜레스테롤혈증이 유도된 흰쥐의 식이에 1%씩 첨가 급이한 후 흰쥐의 혈중 HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 VLDL-콜레스테롤 농도를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 정상군의 HDL-콜레스테롤 함량은 37.06±2.90 mg/dL로 대조군(20.72±0.91 mg/dL)에 비해 유의적으로 높았으며, 울금 추출분말 첨가 급이군은 32.55±6.16 mg/dL로 정상군과 유사한 범위였으며, 실험군 중 가장 HDL-콜레스테롤 함량이 높았다.

HDL-콜레스테롤은 인지질 및 단백질이 풍부한 지단백질로 동맥경화성 고혈압 및 혈관질환을 보호하는 가장 중요한 인자로 알려져 있으며, 특히 간 이외의 조직으로부터 간으로 콜레스테롤을 전달하는 역콜레스테롤 기전에 중요한 역할을 담당하고 있다(Dwyer J 1995). 혈중 HDL-콜레스테롤이 35 mg/dL 미만이면 심혈관질환의 위험율은 6배 상승하지만, HDL-콜레스테롤이 1 mg/dL 증가되면 관상동맥질환은 2~3% 감소시킬 수 있다고 보고되어 있다(Hong HS 등 2008).

LDL-콜레스테롤 입자수가 많아지면 죽상동맥경화증의 발생 위험도와 허혈성 심장질환의 위험도가 증가하는데(Lee SK 등 1994), 고콜레스테롤혈증 식이로 유도된 대조군의 LDL-콜레스테롤은 정상군(49.55±8.43 mg/dL)에 비해 약 2.3배가 증가하였으나, 4종의 특용작물 급이시 유의적으로 감소하였다. 특히 알로에 추출분말 급이군은 대조군에 비해 약 44% 감소하여 효과적으로 혈중 LDL-콜레스테롤을 감소시켰다.

고콜레스테롤혈증 쥐의 식이에 울금의 주요 성분인 커큐민을 0.5% 첨가하여 섭취시킨 결과, 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤은 유의적으로 감소하고, HDL-콜레스테롤은 증가하였다고 보고(Arafa HM 2005)되어 있다. 커큐민은 사람을 대상으로 한 실험에서도 500 mg을 7일간 복용시킨 결과 HDL-콜레스테롤을 대조군에 비해 29% 증가시키는데 이러한 효과

Table 5. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, VLDL-cholesterol, AI and CRF in serum of hypercholesterolemic rats (mg/dL)

Group <sup>1)</sup>	Cholesterol			Atherogenic Index	CRF <sup>3)</sup>
	HDL	LDL	VLDL		
Normal	37.06±2.90 <sup>b2)</sup>	49.55±8.43 <sup>a</sup>	11.05±0.77 <sup>b</sup>	1.88±0.65 <sup>a</sup>	2.88±0.65 <sup>a</sup>
Control	20.72±0.91 <sup>a</sup>	112.99±5.75 <sup>c</sup>	22.50±1.97 <sup>c</sup>	6.16±1.78 <sup>c</sup>	7.16±1.78 <sup>c</sup>
Tu-EP	32.55±6.16 <sup>b</sup>	81.03±2.94 <sup>c</sup>	10.74±0.76 <sup>b</sup>	3.11±0.83 <sup>ab</sup>	4.11±0.83 <sup>ab</sup>
Ba-EP	25.35±1.90 <sup>a</sup>	75.07±6.70 <sup>c</sup>	11.17±0.56 <sup>b</sup>	3.41±0.10 <sup>b</sup>	4.41±0.10 <sup>b</sup>
AI-EP	22.92±3.35 <sup>a</sup>	63.63±5.27 <sup>b</sup>	10.00±1.26 <sup>b</sup>	3.28±0.62 <sup>ab</sup>	4.28±0.62 <sup>ab</sup>
As-EP	24.04±1.10 <sup>a</sup>	87.41±2.04 <sup>d</sup>	7.77±0.72 <sup>a</sup>	5.84±1.29 <sup>c</sup>	6.84±1.29 <sup>c</sup>

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p(0.05).

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=8).

<sup>3)</sup>CRF : Cardiac risk factor.

는 분변을 통한 담즙의 배설량을 증가시킴으로서 나타난다고 알려져 있다(Kim TH 등 2008).

VLDL-콜레스테롤은 대조군이 정상군(11.05±0.77 mg/dL)에 비해 2배가량 높았으며 4종의 특용작물 추출물 급이로 유의적으로 감소되어, 울금, 백년초, 아스파라거스 추출분말 급이군은 정상군과 유의차가 없었다. 특히 아스파라거스 추출분말 급이군에서는 유의적으로 낮아 7.77±0.72 mg/dL로 정상군 보다 29%나 더 낮았다. 아스파라거스는 흔히 천문동으로 불리는 뇌 질환 치료에 많이 쓰이는 약제이며 진정작용과 신경안정 효과를 나타내는데(Huang KC 1993), August T 등(1991)이 생물학적 활성도를 지닌 cytokines의 존재 가능성을 처음 기술한 이래 많은 종류의 cytokines이 발견되었고 이 물질들은 신체 내에서 조절기능의 조절과 면역 염증 기전을 통한 신체방어기전 및 조직의 복구과정에도 관여하는 것으로 알려져 있는데 이러한 효과가 VLDL-콜레스테롤의 감소에 도움이 되었으리라 추측된다.

동맥경화증 발병위험지수인 atherogenic index는 정상군은 1.88±0.65로 안정한 결과로 측정이 되었으나 고지혈증 유발군에서는 6.16±1.78로 고지방식으로 인해 동맥경화 위험성이 크게 상승되었다. 대조군에 비해 울금, 백년초 및 알로에 추출분말 급이군의 동맥경화증 발병위험지수는 대조군에 비해 49~53% 감소되어 고지혈증 환자의 혈청 지질을 개선할 수 있는 효과가 있는 것으로 판단된다. 심혈관질환 위험지수 CRF는 동맥경화 위험지수와 정의 상관관계를 나타내었

며, 울금과 알로에 추출분말 급이군에서 가장 낮았다.

### 5. 혈중 TBARS의 함량 및 DPPH 소거능

식이로 고지혈증을 유발시킨 흰쥐의 혈청 중 지질산화지표인 TBARS와 항산화능을 DPPH 소거능으로 측정된 결과는 Fig. 2와 같다.

TBARS는 대조군은 정상군보다 높은 함량이었으나 특용작물을 급이한 모든 군은 정상군(37.33±4.17 mmol/mL)보다 낮은 함량이었다. 특히 백년초 추출분말 급이군은 17.00±3.94 mmol/mL로 정상군에 비해 유의적으로 낮았으며 그 외 시료도 정상군보다 낮은 함량이었으나 실험군에 따른 유의차는 없었다.

세포내의 산화적 스트레스로 인해 생성되는 free radical에 의한 과산화적 손상지표가 되는 TBARS의 함량이 낮은 것은 백년초 및 남해군 특용작물이 항산화 효소를 활성화시킴으로써 체내에 생성된 free radical에 의한 지질 과산화반응을 억제 시켰기 때문으로 사료되어 진다.

혈액 중의 DPPH radical 소거능은 울금 및 백년초 추출분말 급이군에서 각각 29.79±8.60% 및 31.99±7.28%으로 정상군과 유사한 범위로 높은 소거능을 나타내었으며, 알로에 및 아스파라거스 추출분말 급이군은 대조군과 유의차는 없었다.

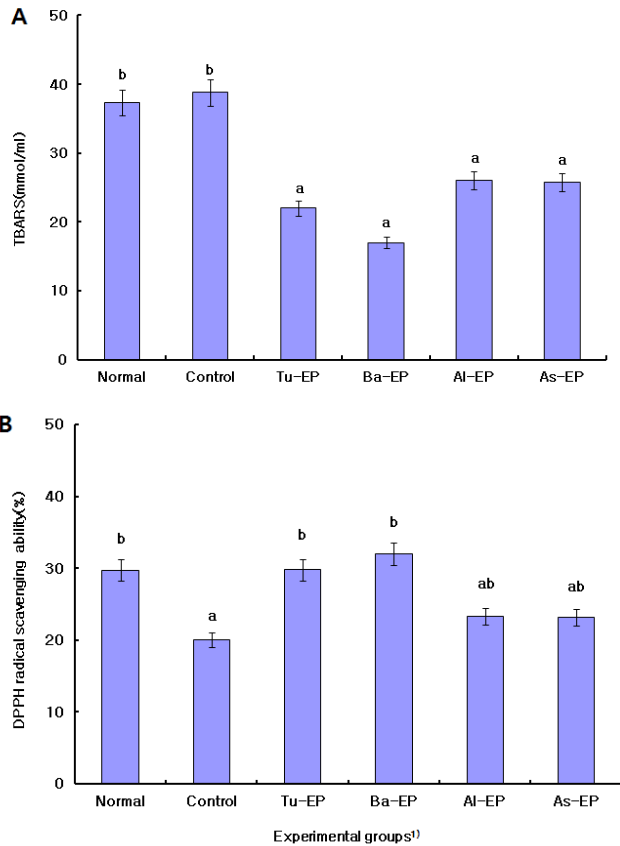


Fig. 2. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on TBARS (A) content and DPPH radical scavenging activity (B) in serum of hypercholesterolemic rats.

<sup>a,b</sup>Values are mean±SD of 8 rat per each group and different superscript letters indicate significantly different at p<0.05.  
<sup>1</sup>Refer to the Table 1.

### 6. 혈중 GOT, GPT 및 γ-GTP

고지방식으로 유도된 고콜레스테롤혈증 흰쥐 간손상 및 간기능 정도를 나타내는 혈청 GOT, GPT 및 γ-GTP의 활성을 측정하였다(Table 6). GOT의 활성은 고지혈증 유발로 대조군이 92.40±6.91 unit/mL로 가장 높았으며 정상군과 실험군은 82.50±1.00~85.60±3.85 unit/mL로 유의차가 없었다. GPT 활성도 대조군에 비해 실험식이 첨가군이 유의적으로 감소되었는데, 백년초와 알로에 추출분말 첨가군은 정상군과 유사한 범위로 낮은 GPT 활성을 나타내었다.

Table 6. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on GOT, GPT γ-GTP and ALP activity in serum of hypercholesterolemic rats (kaman unit/mL)

Group <sup>1)</sup>	GOT	GPT	γ-GTP	ALP
Normal	85.60±3.85 <sup>a2)</sup>	8.48±1.77 <sup>a</sup>	5.04±0.26 <sup>a</sup>	21.06±4.20 <sup>ab</sup>
Control	92.40±6.91 <sup>b</sup>	14.20±1.48 <sup>c</sup>	7.45±2.36 <sup>b</sup>	22.42±2.32 <sup>b</sup>
Tu-EP	85.17±3.97 <sup>a</sup>	11.48±0.99 <sup>b</sup>	4.30±0.48 <sup>a</sup>	22.09±6.09 <sup>b</sup>
Ba-EP	82.50±1.00 <sup>a</sup>	8.30±0.38 <sup>a</sup>	3.58±0.29 <sup>a</sup>	17.45±3.61 <sup>ab</sup>
Al-EP	84.80±5.89 <sup>a</sup>	9.20±0.84 <sup>a</sup>	5.27±1.87 <sup>a</sup>	17.59±3.44 <sup>ab</sup>
As-EP	83.20±3.03 <sup>a</sup>	11.16±1.17 <sup>b</sup>	4.35±0.77 <sup>a</sup>	16.63±2.38 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.  
<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.  
<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=8).

GOT와 GPT는 간질환의 진단에 주로 사용되는 효소로 간세포의 괴사와 조직의 파괴가 진행됨에 따라 활성이 증가하므로 이 효소의 활성은 간 손상의 지표로 이용되는데(Cho SY, 2001), 본 실험의 결과 특용작물 열수 추출분말의 급이로 고콜레스테롤 혈증 흰쥐의 혈청내 간손상 지표 효소의 활성이 정상군과 유사한 범위를 나타내어 특용작물 추출물의 급이는 과다지질 섭취로 인한 간손상을 예방하는데 기여할 것으로 기대된다.

γ-GTP 활성 또한 대조군에 비해 유의적으로 감소되었으며 정상군과 4종류의 특용작물 추출분말을 각각 급이한 실험군은 유의차가 없었고, GPT 활성이 가장 낮았던 백년초 추출분말 급이군이 3.58±0.29 unit/mL로 가장 활성이 낮았다.

ALP 활성은 정상군(21.06±4.20 unit/mL) 보다 백년초, 아스파라거스 및 알로에 추출분말 급이군에서 더 낮게 측정되었으며, 그중 알로에 추출분말 급이군의 활성이 가장 낮아 16.63±2.38 unit/mL 였다.

### 7. 간장의 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성지질, TBARS 함량 및 DPPH 소거능

식이로 유도된 고 콜레스테롤혈증 흰쥐의 간장 중 지질 개선 효과를 조사하기 위해 울금, 백년초, 알로에 및 아스파라거스 추출물을 분말화하여 각각 첨가 급이한 다음 간장의 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지질의 함량을 분석한 결과



Table 7. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on total lipid, total cholesterol and triglyceride in liver of hypercholesterolemic rats (mg/g)

Group <sup>1)</sup>	Total lipid	Total cholesterol	Triglyceride
Normal	98.27±3.39 <sup>a2)</sup>	11.43±1.52 <sup>a</sup>	14.29±2.30 <sup>a</sup>
Control	228.03±6.43 <sup>e</sup>	21.28±4.77 <sup>c</sup>	75.52±7.70 <sup>d</sup>
Tu-EP	197.07±7.16 <sup>cd</sup>	17.62±2.20 <sup>bc</sup>	44.98±6.09 <sup>b</sup>
Ba-EP	206.43±10.02 <sup>d</sup>	18.65±1.83 <sup>bc</sup>	55.51±4.52 <sup>c</sup>
Al-EP	139.54±5.62 <sup>b</sup>	12.25±3.07 <sup>a</sup>	44.75±6.15 <sup>b</sup>
As-EP	194.61±11.45 <sup>c</sup>	15.75±5.01 <sup>ab</sup>	55.93±6.33 <sup>c</sup>

<sup>a-e</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=8).

를 Table 7에 나타내었다. 간장의 총 지질 함량은 대조군이 228.03±6.43 mg/g로 정상군에 비해 급격히 증가하였으나 특용작물 섭취로 유의적으로 감소되는 경향이었는데, 알로에 추출분말 급이군의 경우 139.54±5.62 mg/g으로 가장 낮았으며 그 다음으로 아스파라거스, 울금, 백년초 추출분말 급이군의 순이었다.

총 콜레스테롤의 농도 역시 총 지질과 유사한 경향이었는데 알로에 추출분말 급이군의 총 콜레스테롤 함량은 12.25±3.07 mg/g로 실험군중에서 가장 낮았으며 이는 대조군에 비해서도 42%나 낮은 함량이었다. 이러한 혈중 콜레스테롤 저하효과는 담즙의 배설과 관련이 있어 커뮤민을 투여한 흰쥐의 분변을 통한 담즙 배설량은 대조군에 비해 유의적으로 증가한다고 보고(Soni KB와 Kuttan R 1992)되어 있다.

중성지질의 농도는 정상군(14.29±2.30 mg/g)에 비해 대조군에서는 급격히 증가하여 75.52±7.70 mg/g였다. 특용 작물 추출분말을 각각 섭취시킨 결과 44.75±6.15~55.93±6.33 mg/g의 범위로 낮아졌으며 울금과 알로에 추출분말이 백년초 및 아스파라거스 추출분말에 비해 중성지질을 더 효과적으로 저하시켰다.

고지혈증 식이로 유도된 흰쥐의 간장 중 TBARS 함량 및 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정된 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 간장의 TBARS의 농도는 대조구가 72.44±1.22 mmol/g으로 가장 높았으며 울금, 백년초, 아스파라거스 추출분말

급이군은 51.11±12.04~56.32±7.72 mmol/g으로 대조구에 비해 유의적인 감소효과를 보였다. 가장 효과가 우수한 알로에 추출분말 급이군의 간장 중 TBARS 농도는 63±6.97 mmol/g으로 대조구에 비해 53.5%나 낮은 함량이었다.

간장의 DPPH 라디칼 소거능은 정상군이 58.58±9.29%로 가장 활성이 높았고 대조군은 18.43±4.80%로 활성이 가장 낮았다. 특용작물 추출분말 첨가급이군들의 간장 DPPH 라디칼 소거활성은 21.42±5.78~27.91±8.87%로 대조군보다 유의적으로 높았다.

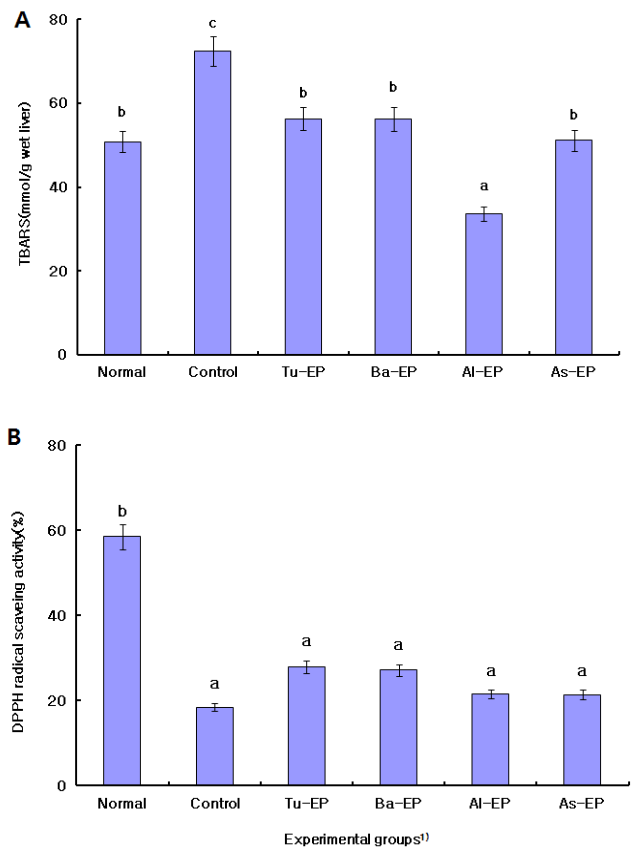


Fig. 3. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on TBARS (A) content and DPPH radical scavenging activity (B) in liver of hypercholesterolemic rats.

<sup>a-c</sup>Values are mean±SD of 8 rat per each group and different superscript letters indicate significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

## 8. 분변의 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지질의 함량

분변은 지질 성분을 채외로 배설하는 주요 수단이 되므로 고콜레스테롤 및 남해군 특용작물 추출분말을 첨가 급이한 흰쥐의 분변 중 총 콜레스테롤 및 총 지질의 함량을 분석한 결과는 Table 8에 나타내었다. 분변 중의 총 지질은 정상군이  $28.56 \pm 3.44$  mg/g 인데 반해 대조군 및 고콜레스테롤 유발군에서 2배 이상 높았는데 울금과 백년초 및 아스파라거스 추출분말 급이군은 대조군에 비해 7% 정도 감소하였다. 분변 중 총 지질 함량이 가장 낮은 아스파라거스 추출분말 급이군도 대조군에 비해 유의적으로 낮아  $56.26 \pm 6.22$  mg/g 이었다.

Vahouny GV 등(1978)의 보고에 의하면 pectin 등 각종 식이 섬유소는 흰쥐의 소장에서 콜레스테롤과 담즙산의 재흡수를 저해하여 이들의 배설을 촉진하므로 분변중 담즙산의 배설량이 증가되어 체내 콜레스테롤 감소효과를 나타낸다고 하였으며, 담즙산의 배설에 있어 Dietschy JM과 Wilson JD(1970)는 장관 내에서 콜레스테롤이 미셀 형성에 참여 않는 경우는 장내 미생물에 의해 분변으로 배설되고 과량의 콜레스테롤이 흡수되면 생체의 보상작용으로 담즙산의 배설이 증가한다고 보고 하였다.

분변 중 총 콜레스테롤 함량은 정상군이  $2.42 \pm 0.12$  mg/g 인데 비해 대조군은 급격히 증가하여 약 2.7 배 더 높게 측정되었으며, 백년초 추출분말 급이군을 제외한 특용작물 추출분말 급이군은 대조군보다 유의적으로 낮은 함량이었다. Jang HS 등(2008)은 무청분말이 콜레스테롤食이를 공급한 흰쥐의 분변 중 중성지질 및 스테롤 배설에 미치는 영향을 조사한 결과 분변중의 총 콜레스테롤 함량이 대조군에 비해 유의적으로 증가되었으며 이는 무청 분말내 식이섬유의 효과에 기인하는 것으로 추정하여 본 실험 결과와는 다소 차이가 있었다. 이는 본 실험에서는 특용작물을 그대로 섭취한 것이 아니라 열수추출물을 동결 건조 한 분말을 첨가 급이 함으로써 식이 섬유소에 의한 효과는 미미하여 혈액 및 간장에서의 콜레스테롤 저하 효과에 비해 분변을 통한 체내 지질 감소 효과는 크지 않았다.

분변의 중성지질 함량은 정상군은  $3.69 \pm 0.31$  mg/g으로 매우 낮았으나 고콜레스테롤을 급이함으로써 상대적인 분변으로의 배설량도 증가하여 대조군과 실험군에서는 20 mg/g 이상이었는데 실험군은  $20.32 \pm 1.75 \sim 27.30 \pm 6.50$  mg/g의 범

위로 대조군에 비해 유의적으로 낮았으며, 아스파라거스 추출분말 급이군이 가장 높은 함량이었다. 에너지 저장원으로 서 역할을 하는 중성지방은 대부분 지방조직과 간에서 합성되며, 고 칼로리 섭취와 에너지 소비에 민감한 영향을 받는다. 특히 중성지방의 수준은 고지혈증의 판정에 매우 중요한 지표로 작용하는 것으로 알려져 있고, 비만인 사람에 있어 중요한 의미를 갖는데(Sohn IS 1975), 본 실험의 결과 정상군에 비해 분변으로 중성지질의 배설량이 더 많아 체내 지질저하 효과가 있으리라 추측된다.

Table 8. Effect of Namhae specialized crops water extracts powder on total lipid, total cholesterol and triglyceride in feces of hypercholesterolemic rats (mg/g)

Group <sup>1)</sup>	Total lipid	Total cholesterol	Triglyceride
Normal	$28.56 \pm 3.44^{a2)}$	$2.42 \pm 0.12^a$	$3.69 \pm 0.31^a$
Control	$65.93 \pm 6.12^c$	$6.63 \pm 0.69^c$	$35.02 \pm 4.37^d$
Tu-EP	$61.10 \pm 3.24^{bc}$	$3.15 \pm 2.35^b$	$20.32 \pm 1.75^b$
Ba-EP	$61.06 \pm 5.96^{bc}$	$7.67 \pm 0.11^c$	$23.13 \pm 3.95^{bc}$
Al-EP	$65.70 \pm 4.51^c$	$4.37 \pm 0.08^b$	$24.91 \pm 3.26^{bc}$
As-EP	$56.26 \pm 6.22^b$	$3.40 \pm 0.11^b$	$27.30 \pm 6.50^c$

<sup>a-d)</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean  $\pm$  SD (n=8).

## III. 요약

남해군의 특용작물인 울금, 백년초, 알로에 및 아스파라거스가 혈청 지질 개선에 미치는 영향을 비교 분석하고자 1%의 콜레스테롤 첨가식으로 유발된 고콜레스테롤혈증 흰쥐를 이용하여 정상군, 고콜레스테롤 투여군을 대조군으로 하고, 특용작물 열수추출물 동결건조한 분말 1% 첨가 급이군을 실험군으로 하여 4주간 급이 후 실험하였다. 식이 섭취량과 체중증가는 실험군에 따른 유의차는 없었으나, 식이효율은 울금 추출분말 1% 급이군이 유의적으로 낮았다. 혈당은 실험군이 대조군에 비해 6.18~23.44% 정도 감소하였으며, 혈중 총 지질은 백년초 추출분말을 1% 급이군에서  $374.99 \pm 1.54$  mg/dL로 실험군중에 가장 낮은 함량이었다. 총 콜레스테롤

은 알로에 추출분말 첨가 급이군에서 가장 낮은 함량이었으며, 이는 정상군과 유의차가 없었다. 혈중 중성지질의 함량 또한 대조구에 비해 특용작물 추출분말 첨가군에서 낮았는데 아스파라거스 추출분말 첨가 급이군에서  $50.00 \pm 6.29$  mg/dL로 가장 낮은 함량이었다. HDL-콜레스테롤은 울금 추출분말 급이군이  $32.55 \pm 6.16$  mg/dL로 여타 실험군에 비해 유의적으로 높았으며, 정상군과 유의차가 없었다. LDL-콜레스테롤은 알로에 추출분말 급이군이 대조군에 비해 약 44% 더 낮았으며, VLDL-콜레스테롤은 아스파라거스 급이군에서 유의적으로 낮아  $7.77 \pm 0.72$  mg/dL로 정상군 보다 29%나 더 낮았다. AI와 CRF는 울금과 알로에 추출분말 첨가군이 가장 낮았으며, 혈중 TBARS 함량과 DPPH radical 소거능은 백년초 추출분말 급이군에서 가장 효과적이었다. 간장에 함유되어 있는 총 지질 및 콜레스테롤 함량은 알로에 추출분말 급이군에서 가장 낮아 각각  $134.54 \pm 5.62$  mg/g과  $12.25 \pm 3.07$  mg/g 이었으며, TBARS 함량도 알로에 추출분말 첨가군이 가장 낮았다.

#### IV. 감사의 글

본 논문은 농림수산식품부 향토산업육성사업 성과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

Alordmann R, Riberre C, Rouah H. 1990. Ethanol induced lipid peroxidant and oxidative stress in extrahepatic tissues. *Alcohol* 25(2):231-237

Angus T, Bauer J, Gerok W. 1991. Effect of cytokines on the liver. *Hepatology*, London, England, pp. 364-374

Arafa HM. 2005. Curcumin attenuates diet-induced hyper-cholesterolemia in rats. *Med Sci Monit* 11(7):BR228-234

Assmann G, Gullen P, Jossa F, Lewis B, Mancini M. 1999. Coronary heart disease: Reducing the risk, The scientific background to primary and secondary prevention of coronary heart disease: a worldwide view. *Atherosclerosis Thromb Vasc Biol*

19(8):1819-1824

Cha JY, Cho YS, Kim DJ. 2001. Effect of chicory extract on the lipid metabolism and oxidative stress in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(6):1220-1226

Cho SY, Jang JY, Kim MJ. 2001. Effects of *Puerariaflos* and radix water-extracts on levels of several serum biomarkers in ethanol-treated rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(1):92-96

Cheung PCK. 1998. Plasma and hepatic cholesterol levels and fecal neutral sterol excretion are altered in hamsters fed straw mushroom diets. *J Nutr* 128(9):1512-1516

Dietschy JM, Wilson JD. 1970. Regulation of cholesterol metabolism. *N Engl J Med* 282(20):1128-1138

Dwyer J. 1995. Overview: dietary approaches for reducing cardiovascular diseases risk. *J Nutr* 125(3):656-665

Ebrahim S, Sung JH, Song YM, Ferrer RL, Debbie AL, Smith GD. 2006. Serum cholesterol, haemorrhagic stroke, ischaemic stroke, and myocardial infarction: Korean national health system prospective cohort study. *BMJ* 333(7557):22-27

Folch J, Lees M, Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226(1):497-502

Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. 1972. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18(6):499-502

Frings CS, Fendley TW, Dunn RT, Queen CA. 1972. Improved determination of total serum lipids by the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Clinical Chemistry* 18(7):673-674

Haglund O, Loustarinen R, Wallin R, Wibell I, Saldeen T. 1991. The effect of oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in mand supplemented with vitamin. *Eur J Nutr* 121(2):165-172

Hong HS, Park JS, Ryu HK, Kim WY. 2008. The association of plasma HDL-cholesterol level with cardiovascular disease related factors in korean type 2 diabetic patients. *Korean Diabets J* 32(3):215-223

Huang KC. 1993. The pharmacology of chinese Herbs CRC. Florida, pp. 224

Jang HS, Ahn KH, Ku KH, RHee SJ, Kang SK, Choi JH. 2008. Effect of radish leaves powder on the gastrointestinal function and fecal triglyceride and sterol excretion in rats fed a

- hypercholesterolemic diet. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(10):1258-1263
- Kang MS, Kang JS. 2001. Hypercholesterolemic effect of tangerine pulp, sea tangle or prickly pear cactus on lipid level, intestinal cholesterol absorption, platelet aggregation and liver tissue in hypercholesterolemic rats. Korean J Nutr 34(2):44-54
- Kang SM, Shim JY, Hwang SJ, Hong SG, Jang HE, Park MH. 2003. Effects of *Saengshik* supplementation on health improvement in diet-induced hypercholesterolemic rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(6):906-912
- Kim JY, Seo YJ, Noh SK, Cha YJ. 2010. A Concentrated onion extract lowers serum lipid levels in rats fed a high-fat diet. Korean J Food Preserv 17(3):398-404
- Kim TH, Son YK, Hwang KH, Kim MH. 2008. Effects of Angelica keiskei Koidzumi and Tumeric extract supplementation on serum lipid parameters in hypercholesterolemic diet or P-407-induced hyperlipidemic rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(6):708-713
- Lee HJ, Park EJ, Chung HK. 2010. Effect of onion extracts on serum cholesterol in borderline hypercholesterolemic participants. Korean Soc Food Sci Nutr 39(12):1783-1789
- Lee SK, Kim GM, Mun YS. 1994. Comparative effects of over-weight on serum lipid profile in younger versus older men. J Korean Acad Fam Med 15(8):551-524
- Lim BO, Seo TW, Shin HM, Park DK, Kim SU, Cho KH, Kim HC. 2000. Effect of *Betulae Platyphyllae* Cortex on free radical in diabetic rats induced by streptozotocin. Korea J Herbology 15(2):69-77
- ParK JO, Jung HW. 2009. Effects of *Sasa coreana*, Nakai on the lipid compositions of serum in high cholesterol diet rats. J Life Sci 19(8):1145-1151
- Saifer A, Feldman NI. 1971. The photometric determination of gangliosides with the sulfo-phospho-vanillin reaction. J Lipid Res 12(1):112-115
- South Korean Ministry of Health and Social Affairs. 2008. 2008 national health and nutrition survey: overview. Ministry of Health and Welfare, Seoul, Korea. pp 272-275
- Smith EB. 1974. The relationship between plasma and tissue lipid in human atherosclerosis Adv Lipid Res 12(0):1-49
- Sohn IS. 1975. Studies on the hypercholesterolemia of Koreans. Kor J Med 18(3):354-357
- Song EK, Cho H, Kim JS, Kim NY, An NH, Kim JA, Lee SH, Kim YC. 2001. Diary heptanoids with free radical scavenging and hepatoprotective activity in vitro from *Curcuma longa*. Plant Med 67(9):876-877
- Soni KB, Kuttan R. 1992. Effect of oral curcumin administration on serum peroxides and cholesterol levels in human volunteers. Indian J Physiol Pharmacol 36(4):273-275
- Tyrovolas S, Panaqiotakos DB. 2010. The role mediterranean type of diet on the development of cancer and cardiovascular disease, in the elderly: A systematic review. Maturitas 65(2):122-130
- Vahouny GV, Roy T, Gallo LL, Story J, Kritchevsky D, Cassidy M, Grund BM, Treadwell CR. 1978. Dietary fiber and lymphatic absorption of cholesterol in the rat. Am J Clin Nutr 31(10):S208-S212
- Wierzbicki AS. 2004. Lipid-altering agents: the future. Int J Clin Pract 58(11):1063-1072
- Yoon JA, Son YS. 2009. Effect of fruits and stems of *Opuntia ficus-indica* on blood glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. J Korean Soc Food Nutr 38(2):146-153