

## 비파잎 에탄올 추출물이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의 콜레스테롤 저하 및 항산화 활성에 미치는 영향

김아라<sup>1</sup> · 황윤경<sup>1</sup> · 이재준<sup>1</sup> · 정해옥<sup>2</sup> · 이명렬<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>초당대학교 조리과학부

### Effects of *Eriobotrya japonica* Lindl. (Loquat) Leaf Ethanol Extract on Cholesterol and Antioxidative Activity in Rats Fed a High-Fat/High-Cholesterol Diet

Ah-Ra Kim<sup>1</sup>, Yun-Gyeong Hwang<sup>1</sup>, Jae-Joon Lee<sup>1</sup>, Hae-Ok Jung<sup>2</sup>, and Myung-Yul Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Culinary Art, Chodang University, Jeonnam 534-701, Korea

#### Abstract

We investigated the effects of an ethanol extract of *Eriobotrya japonica* Lindl. (loquat) leaves (EJ) on the lipid metabolism of serum, liver, and adipose tissue, and antioxidative activity in rats fed a fat/cholesterol diet for four weeks. Male Sprague-Dawley rats weighing 207 g were divided into 4 groups: a normal diet group (N), a high-fat/high-cholesterol diet group (HFC), a high-fat/high-cholesterol diet group administered 200 mg/kg/day EJ (HFC-EJL), and a high-fat/high-cholesterol diet group administered 400 mg/kg/day EJ (HFC-EJH). The serum ALT and AST activities of the EJ groups were lower than those of HFC group, but there was no significant change in serum ALP or LDH activities. The serum total and LDL-cholesterol, atherogenic index, and cardiac risk factor tended to be decreased in the EJ groups compared to the HFC group, while the serum HDL-cholesterol decreased in the HFC group and increased only minimally in the EJ groups. The total cholesterol in liver and mesenteric adipose tissues was lower in the EJ groups than in the HFC group. Triglycerides in the mesenteric and epididymal adipose tissues were lower in the EJ groups than in the HFC group. The liver GSH levels of the EJ groups were significantly lower than the HFC group. The liver TBARS content was significantly lower in the EJ groups than in the HFC group. These results suggest that EJ ethanol extract may improve the lipid metabolism of serum, liver, and adipose tissue and prevent oxidative stress by stimulating antioxidative systems in rats fed a high-fat/high-cholesterol diet.

**Key words:** *Eriobotrya japonica* Lindl., high fat/high cholesterol diet, cholesterol, antioxidative activities

#### 서 론

현대화가 급속도로 진행됨에 따라 최근 우리나라는 가공 식품과 동물성 식품의 섭취 증가와 식물성 식품 섭취 감소로 인한 식생활의 변화로 고혈압, 심장병, 동맥경화증 및 당뇨병 등의 만성퇴행성 질환의 이환률이 높아지고 있다(1). 2009년 사망원인 통계결과, 3대 사망원인은 악성신생물(암), 뇌혈관 질환 및 심장 질환으로 총 사망자수의 47.8%로 나타났다. 그중 순환기계 질환 사망률은 인구 10만 명당 109.3명으로 총 사망의 19.5%를 차지하였고, 이 중 뇌혈관 질환(52.0명)이 가장 높았으며, 심장질환(45.0명), 고혈압성 질환(9.6명) 순으로 높게 나타났다(2).

순환기계 질환과 가장 관련 있는 것으로는 고콜레스테롤혈증을 비롯한 고LDL-콜레스테롤혈증, 고중성지질혈증, 저

HDL-콜레스테롤혈증과 같은 고지혈증이다. 그중 동맥경화성 질환인 허혈성 심장질환이나 뇌혈관장애는 유리 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르, 인지질, 중성지방과 같은 혈청 지질 중 한 가지 이상의 함량이 비이상적으로 높게 된 상태를 의미한다(3,4).

최근 한국인의 콜레스테롤 수치와 건강과의 상관관계를 조사한 결과에 의하면 혈액 중 콜레스테롤의 농도가 1 mmol/L 증가할 때마다 허혈성 뇌졸중으로 인한 사망률은 20%, 심근경색증으로 인한 사망률은 48% 증가하는 것으로 나타났다(5). 또한 혈중 콜레스테롤 수치와 심혈관에 의한 사망률 사이에는 정비례 관계가 있으며 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추면 동맥경화를 예방하거나 동맥경화의 진행을 지연시킬 수 있다는 사실이 입증되어 최근에는 관상동맥 질환의 1차 또는 2차 예방으로서의 고지혈증 치료가 중요시되고 있

\*Corresponding author. E-mail: mylee@mail.chosun.ac.kr  
Phone: 82-62-230-7722, Fax: 82-62-225-7726

다(6,7).

따라서 최근에는 고지혈증을 개선하고, 동맥경화증의 예방이나 치료를 가능하게 할 수 있는 생리활성 물질을 생약이나 식용 식물과 같은 한방재료나 천연물에서 찾으려는 연구가 활발히 진행되고 있다(8,9).

비파(*Eriobotrya japonica* Lindl.)나무는 장미과(Resaceae)의 상록고목으로 잎은 어긋나고 타원상 긴 난형이며, 길이는 15~25 cm로 표면에는 털이 없으며 광택이 나고 뒷면에 털이 난다. 비파잎은 예로부터 민간요법으로 청폐, 진해, 거담, 건위 및 이뇨의 효능이 있다고 하며, 폐열해소, 기관지염, 구역질, 딸꾹질 및 부종 등에 효능이 있다고 알려져 있으며, 중국 및 일본에서는 만성천식에 대해 민간약으로 사용되어져 왔다(10-12).

국내에서는 비파의 부위별 성분 분석 및 용매추출물의 생리활성(13-17), 항산화 및 항균활성(18,19), 방사선 조사 효과(20), 혈당 저하효과(21), 지방생성 억제효과(22) 등에 관한 연구가 진행되었다. Jeong 등(17)은 비파엽 열수 추출물에서의 polyphenol 함량이 28.91 mg/g, 총 flavonoid 함량은 10.54 mg/g 함유한 것으로 보고하였으며, Lee와 Kim(18)은 생잎, 동결건조 및 가열 건조한 비파잎의 에탄올 추출물에서 flavonoid 함량이 각각 110.3 mg/g, 90.9 mg/g 및 76.4 mg/g 함유하는 것으로 보고하였다. 비파잎과 같이 식물체에 함유되어 있는 페놀성 화합물들은 콜레스테롤 저하작용, 정장작용, 항암 및 항산화 작용 등 다양한 생리활성 기능을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(23).

따라서 본 연구에서는 비파잎의 생리활성 효능 검증을 위하여 비파잎 에탄올 추출물이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의 혈청, 간 및 지방조직의 지질대사 개선효과 및 항산화 효과에 미치는 영향을 살펴봄으로써 비파잎의 폭넓고 다양한 기능성식품 소재로 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료 및 용매추출

본 실험에 사용된 비파잎(*Eriobotrya japonica* Lindl. leaf)은 2009년 1월 푸른마켓(Gwangju, Korea)에서 구입하여 동결 건조하였다. 동결 건조한 비파잎 100 g당 80% 에탄올 500 mL을 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 65°C의 heating mantle에서 3시간씩 3회 추출한 다음 Whatman filter paper (No.2)로 여과하였으며, 여액을 40°C 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator(CCA-1110, Eyela, Tokyo, Japan)로 용매를 제거하고, 감압·농축한 후 동결 건조시켜 고형물 함량을 산출한 다음(24) 측정된 추출 수율은 28.74%였으며, 추출 시료는 산화방지를 위하여 -70°C에 냉동 보관하면서 사용하였다.

Table 1. Composition of experimental diet (g/kg)

Diet composition	Normal diet	High-fat/high-cholesterol diet
Casein	200	200
L-Methionine	3	3
Corn starch	500	390
Sucrose	100	100
Cellulose	50	50
Lard	100	200
Mineral mix <sup>1)</sup>	35	35
Vitamin mix <sup>2)</sup>	10	10
Choline chloride	2	2
Cholesterol	-	10

<sup>1,2)</sup>AIN-93-MX mineral mixture and AIN-93-VX vitamin mixture (25).

### 실험동물의 사육 및 식이조성

실험동물은 Sprague Dawley계 5주령 웅성 흰쥐 32마리를 중앙실험동물(주)(Seoul, Korea)에서 구입하여 조선대학교 실험동물센터에서 1주일 간 고형배합사료로 적응시킨 후, 평균 체중 207 g인 것을 난괴법에 따라 각 처리 군당 8마리씩 4군으로 나누어 스테인리스 케이지에 1마리씩 분리하여 4주간 사육하였다. Table 1에서와 같이 실험군은 정상식이군(N), 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC), 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 저용량(200 mg/kg/day) 병합투여군(HFC-EJL), 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 고용량(400 mg/kg/day) 병합투여군(HFC-EJH)으로 나누어 실시하였으며, 실험에 사용된 식이는 AIN-93 정제식이를 기준(25)으로 변형하여 조제하였다. 정상식이군은 식이무게의 10%의 라아드를 지방 급원으로 사용하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이군은 식이무게의 20%의 라아드와 0.1%의 콜레스테롤을 함유한 식이를 공급하였다. 비파 에탄올 추출물은 체중 kg당 200 mg과 400 mg이 함유되도록 생리식염수에 용해시킨 다음 매일 일정한 시간에 경구 투여하였으며, 정상식이군과 고지방-고콜레스테롤 식이군은 생리식염수만을 비파 에탄올 추출물군과 동일한 방법으로 경구 투여하였다. 물과 식이는 제한 없이 공급하였으며, 사육실 온도는 18±2°C로 유지하였으며 조명은 12시간 주기(08:00~20:00)로 조절하였다. 최종 체중에서 실험개시 전의 체중을 감하여 실험개시 전의 체중으로 나누어 체중증가율로 표시하였고, 사육기간의 체중증가율을 동일기간의 식이섭취량으로 나누어 각 실험군의 식이효율(FER)을 구하였다.

### 실험동물의 처치

실험동물은 사양시험 종료 후 12시간 절식시킨 후 CO<sub>2</sub>로 가법계 마취한 다음 단두 절단하여 혈액을 채취하고 1,900×g에서 20분간 원심분리시킨 후 혈청을 분리하여 혈청 지질함량 및 효소 활성 측정용 시료로 사용하였다. 그리고 간과 지방조직을 적출하여 0.9% 생리식염수로 남아 있는 혈액 및 기타 부착물질을 제거하고 여지로 수분을 제거한 후 중량

을 측정된 다음 급속 동결하여  $-70^{\circ}\text{C}$ 의 deep freezer에 보관하였다.

#### 혈청 효소 활성 및 혈청 지질 함량 측정

혈청 중 alanine aminotransferase(ALT), aspartate aminotransferase(AST), alkaline phosphatase(ALP) 및 lactate dehydrogenase(LDH) 활성과 중성지방, 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 함량은 혈액생화학적 검사 자동분석기(Fuji Dri-Chem 3500, Fujifilm, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. LDL-콜레스테롤 함량은 Friedewald식 {총콜레스테롤 - (HDL-콜레스테롤 + 중성지방/5)}(26)에 의하여 계산하였다. 심혈관계질환의 위험도 판정에 이용되는 동맥경화지수(atherogenic index, AI)는 {(총콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤}에 의하여 구하였으며(27), 심혈관위험지수(cardiac risk factor, CRF)는 총콜레스테롤을 HDL-콜레스테롤로 나누어 구하였다(27).

#### 간과 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 측정

간조직, 부고환지방조직 및 장간막지방조직의 중성지방과 총콜레스테롤 함량 분석을 위하여 먼저 Folch 방법(28)에 의하여 각각의 조직에서 총지질을 추출하였다. 적출한 간조직 및 지방조직 중 0.1 g을 칭량하여 chloroform-methanol (2:1, v/v)을 첨가하여 냉장상태에서 3일간 방치한 후  $\text{H}_2\text{O}$ 를 첨가하고,  $1,900 \times g$ 에서 20분간 원심분리 시킨 후 지질층인 하층부를 취한 다음 총콜레스테롤과 중성지방 함량 분석을 위하여 사용하였다. 총콜레스테롤 함량은 Zlatkis와 Zak의 방법(29)에 의하여 측정하였으며, 중성지방 함량은 Biggs 등의 방법(30)으로 측정하였다.

#### 간조직 중 GSH 함량 측정

간조직 중 glutathione(GSH) 함량은 Tietze의 방법(31)을 변형하여 측정하였는데 간 조직 0.1 g과 10배(w/v)의 5% (w/v) sulfosalicylic acid 2 mL을 첨가하여 마쇄한 다음  $10,000 \times g$ 에서 10분간 원심분리한 후 상정액을 GSH 함량 측정을 위하여 사용하였다. 시현관에 working buffer 700  $\mu\text{L}$ , 5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid 100  $\mu\text{L}$ , 시료액 20  $\mu\text{L}$  및 증류수 180  $\mu\text{L}$ 를 가하여  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 3분간 방치한 후 GSSG reductase 용액 5  $\mu\text{L}$ 를 첨가하고 412 nm에서 1분 동안 변화되는 흡광도를 측정하였다. 0.04 mM GSH를 제조하여 표준곡선을 그린 후 흡광도에 대한 농도를 환산하였다.

#### 간조직 중 과산화지질 함량 측정

과산화지질(thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) 함량 측정은 Buege와 Aust의 방법(32)을 변형하여 측정하였다. 간조직 중 항산화 효소계 산화 측정을 위하여 제조한 균질액의 일부를 취하여 단백질 함량을 protein assay kit(Sigma, St. Louis, MO, USA)를 이용하여 비색 정량하여 측정하였다. 단백질 함량 1 mg 함유한 균질액을 0.2 N HCl 용액 내 0.357% TBA를 함유한 시약 1.0 mL에

butylated hydroxytoluene의 최종 함량이 0.01%가 되도록 첨가한 후 잘 혼합한 다음  $98^{\circ}\text{C}$ 로 15분간 가열하였다. 즉시 냉각시켜  $1,500 \times g$ 로 15분간 원심분리한 후 535 nm에서 상정액의 흡광도를 측정하였는데, 과산화지질 함량은 TBA법을 사용하여 malondialdehyde(MDA) 함량으로 정량하였다.

#### 단백질 함량 측정

단백질의 정량은 Lowry 등의 방법(33)에 의하여 bovine serum albumin(Sigma)을 표준물질로 하여 측정하였다.

#### 통계처리

본 실험에서 얻어진 통계분석 결과는 Statistical Package for Social Science(SPSS)를 이용해서 통계 분석하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였고, 그룹 간 평균차에 대한 통계적 유의성을 검정하기 위해 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 실시한 후  $p < 0.05$  수준에서 Tukey's test를 이용한 사후 검정(Post-Hoc test)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율, 간조직 및 지방조직 무게

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 200 mg/kg/day와 400 mg/kg/day를 4주간 경구투여 후 흰쥐의 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율 및 체중 당 간조직 및 지방조직 무게를 비교한 결과는 Table 2와 같다. 흰쥐의 체중증가량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의적으로 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 투여군(HFC-EJL, HFC-EJH)들은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었으나 다소 감소하는 경향이였다. 식이섭취량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 가장 낮았으나, 실험군 간에는 유의차가 나타나지 않았다. 식이효율은 에너지 밀도가 높은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 에너지 밀도가 낮은 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으나, 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC, HFC-EJL, HFC-EJH) 간에는 유의차가 없었다. 이는 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 비파잎 에탄올 추출물을 병합 투여하여도 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 본 연구와는 달리 차 추출물을 이용한 연구에서 Won 등(34)은 고콜레스테롤을 급여한 흰쥐에게 녹차 열수 추출물을 병합 투여한 결과 체중증가량 및 식이효율은 감소하였으나 식이섭취량은 차이를 보이지 않았다고 보고하였으며(34), Park 등(35)은 고콜레스테롤식이와 감잎 혹은 녹차추출물을 병합 투여하였을 경우 녹차 추출물에서만 체중과 식이섭취량이 유의적으로 감소하였다고 보고하였다.

Table 2. Body weight gain, food intake, food efficiency ratio and changes in liver and adipose tissue weights in rats fed a high-fat/high-cholesterol diet containing *Eriobotrya japonica* Lindl. ethanol extracts

	N <sup>1)</sup>	HFC	HFC-EJL	HFC-EJH
Body weight gain (g/day)	6.33±0.13 <sup>4)5)</sup>	7.44±0.23 <sup>a</sup>	7.06±0.18 <sup>ab</sup>	6.69±0.32 <sup>ab</sup>
Food intake (g/day)	22.06±0.80 <sup>NS6)</sup>	20.42±0.21	21.04±0.21	21.22±0.27
FER <sup>2)</sup> (%)	0.29±0.01 <sup>b</sup>	0.36±0.01 <sup>a</sup>	0.34±0.01 <sup>a</sup>	0.32±0.01 <sup>a</sup>
Liver (g/100 g body wt.)	3.43±0.13 <sup>c</sup>	5.41±0.20 <sup>a</sup>	5.26±0.11 <sup>ab</sup>	4.70±0.18 <sup>b</sup>
Epididymal AT <sup>3)</sup> (g/100 g body wt.)	5.79±0.18 <sup>b</sup>	7.12±0.29 <sup>a</sup>	6.34±0.19 <sup>ab</sup>	5.87±0.52 <sup>b</sup>
Mesenteric AT (g/100 g body wt.)	3.95±0.21 <sup>b</sup>	5.34±0.18 <sup>a</sup>	4.32±0.31 <sup>ab</sup>	3.82±0.45 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>N: normal diet, HFC: high-fat/high-cholesterol diet, HFC-EJL: high-fat/high-cholesterol diet + *Eriobotrya japonica* ethanol extract 200 mg/kg of b.w./day, HFC-EJH: high-fat/high-cholesterol diet + *Eriobotrya japonica* ethanol extract 400 mg/kg of b.w./day.

<sup>2)</sup>FER (food efficiency ratio): body weight gain/ food intake.

<sup>3)</sup>AT: adipose tissue

<sup>4)</sup>The results are mean±SE of 8 rats per each group.

<sup>5)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) among groups by Tukey's test.

<sup>6)</sup>NS: not significantly different among groups.

체중 당 간조직의 무게는 Table 2에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EJL)에서는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었지만, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)에서는 유의하게 감소되었다. 고지방식이 급여는 간 내 지방 축적을 유도하고 간의 중량이 증가하며(36), 고콜레스테롤을 장기간 급여할 경우에도 간 비대증을 유발한다고 보고한 연구 결과(37)와 유사한 경향을 나타내었다. 이는 고지방-고콜레스테롤 식이를 섭취한 군이 간조직 내 지방이 축적되어 간조직의 무게가 증가되어지는 것이며, 비파잎 에탄올 추출물을 투여함으로써 간조직의 무게가 감소됨을 확인할 수 있었다.

장간막지방조직의 무게는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EJL)은 유의차가 없었으나 감소하는 경향이었고, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)에서 유의하게 감소하였으며, 정상식이군(N)과 비슷한 경향을 보였다. 부고환지방조직의 무게도 장간막지방조직의 무게 결과와 유사하게 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)에서 유의하게 감소하였다. 비파잎 80% 메탄올 추출물은 비만동물 모델을 이용한 연구에서도

6주간 경구 투여하였을 경우 체중, 내장지방의 무게, 총지방량 및 지방세포의 크기가 저하되었다고 하였다(21). Park 등(38)은 비만이 유도된 생쥐에게 녹차 열수 추출물을 투여한 결과 간 및 부고환지방조직 무게가 유의하게 감소하였으며, Kim과 Kim(39)의 연구에서 간 및 부고환지방조직의 무게는 비만을 유도한 대조군에 비하여 감소 및 녹차 추출물군에서 유의차는 없었으나 감소되는 경향이었고, 솔잎 추출물 투여군에서 대조군보다 유의하게 저하되었다고 보고하였다. 일반적으로 비만은 체중 증가보다는 체지방의 증가, 특히 피하지방보다는 복강 내에 위치한 지방조직의 증가가 건강상의 위해요인으로 작용한다고 보고되고 있으며(40,41), 체지방 함량이 동일하더라도 복부지방 함량이 증가할수록 대사성 질환이 증가한다고 보고되고 있다(42). 따라서 본 연구 결과 비파잎 에탄올 추출물은 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 증가되어진 간 및 지방조직의 지방 축적을 억제하여 복부비만 억제 및 대사성질환 예방에 효과적일 것으로 사료된다.

#### 혈청 중 ALT, AST, ALP 및 LDH 활성

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물을 농도 수준을 달리하여 4주간 경구 투여 후 흰쥐의 혈청 중 ALT, AST, ALP 및 LDH 활성을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 혈청 중 ALT 활성은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 57.92% 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-

Table 3. Activities of ALT, AST, ALP and LDH in serum of rats fed a high-fat/high-cholesterol diet containing *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf ethanol extracts (unit: U/L)

Groups <sup>1)</sup>	ALT	AST	ALP	LDH
N	25.33±1.15 <sup>2)3)</sup>	90.33±3.94 <sup>c</sup>	613.67±9.67 <sup>b</sup>	446.50±31.15 <sup>b</sup>
HFC	40.00±1.39 <sup>a</sup>	137.00±1.48 <sup>a</sup>	725.83±26.87 <sup>a</sup>	562.00±24.78 <sup>a</sup>
HFC-EJL	32.17±1.19 <sup>b</sup>	126.83±3.88 <sup>ab</sup>	664.83±29.88 <sup>ab</sup>	551.33±18.34 <sup>a</sup>
HFC-EJH	31.17±1.64 <sup>b</sup>	122.67±4.42 <sup>b</sup>	634.33±34.27 <sup>ab</sup>	484.17±16.52 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>The results are mean±SE of 8 rats per each group.

<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different (p<0.05) among groups by Tukey's test.

EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 각각 19.58%와 22.10% 유의하게 감소하였다. 혈청 중 AST 활성은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 51.67% 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EJL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 유의차가 없었으나 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 10.46% 유의하게 감소하였다. Park(43)은 2% 콜레스테롤 식이에 의하여 혈청 중 ALT와 AST 활성이 증가한다고 보고하였는데, 본 연구에서도 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 혈청 중 ALT와 AST 활성이 증가하였다. 혈청 중 ALP와 LDH 활성은 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 각각 18.28%와 25.87%로 유의하게 증가하였으나, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 유의차는 나타나지 않았다.

본 연구 결과로 고지방-고콜레스테롤 식이로 혈청 중 ALT 및 AST 활성이 증가되었으나 비파잎 에탄올 추출물 투여로 감소하는 것으로 보아 비파잎 에탄올 추출물이 고지방-고콜레스테롤 식이 및 알코올 섭취로 인한 간세포의 손상을 지연시켜 간 기능 회복 및 유지에 긍정적인 효과를 미칠 것으로 사료된다.

#### 혈청 중 중성지방, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량, 동맥경화지수 및 심혈관위험지수

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물의 농도 수준을 달리하여 4주간 경구 투여한 흰쥐의 혈청 중 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 함량, 동맥경화지수 및 심혈관위험지수의 변화는 Table 4와 같다. 혈청 중 중성지방 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 34.18% 유의하게 증가하였고, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-EJH)은 유의차가 없었으나 다소 감소하는 경향이였다. 고중성지방혈증은 지방 및 칼로리 섭취량이 높아 혈액 중의 중성지방 함량이 점차 높아져 결국 성인성 질환 중 당뇨, 고혈압, 심혈관계 질환을 발생시키는 원인 중 하나로 알려져 있다

(44). 본 연구 결과에서도 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)의 중성지방 함량이 가장 높게 나타났다. 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가되어진 혈청 중 중성지방 함량은 비파잎 에탄올 추출물 투여로 영향을 미치지 않았으며, 이는 Kim 등(21)이 비만모델 마우스에서 비파잎과 비파씨 추출물 모두 혈청 중 중성지방에는 영향을 미치지 않았다는 연구결과와 유사하였다.

혈청 중 총콜레스테롤 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)은 정상식이군(N)에 비하여 25.15% 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EJL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 유의차는 나타나지 않았으나, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 15.50% 유의하게 감소하였다. 본 연구에서는 지방 급원으로 포화지방산이 풍부한 동물성지방인 라아드를 사용하였는데 이는 일반적으로 포화지방산이 많이 함유된 동물성 지방의 섭취로 혈중 콜레스테롤 함량이 증가되었다는 연구결과(45)와 유사한 경향을 보였다. Park 등(35)은 고콜레스테롤혈증을 유발시킨 흰쥐에게 녹차 혹은 감잎 추출물을 투여한 결과 혈청 중 중성지방 함량이 유의하게 감소되었으며, 혈청 중 총콜레스테롤 함량도 대조군에 비하여 유의하게 감소되었다고 보고하였다. Won 등(34)도 녹차 열수 추출물이 콜레스테롤을 급여한 흰쥐의 혈청 중 중성지방과 총콜레스테롤 함량을 감소시켰다고 보고하였다. 또한 flavonoids와 phenolic acid와 같은 polyphenol도 콜레스테롤을 낮춘다고 알려져 있으며, flavonoids를 0.1% 수준으로 투여한 결과 혈장과 간조직의 총콜레스테롤 함량이 대조군보다 유의적으로 감소하였다고 보고하였다(46). 따라서 비파잎 에탄올 추출물을 투여한 결과 비파잎 중 함유되어 있는 flavonoid 및 polyphenol 등이 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가한 혈청 중 지질 함량을 변화시키는 것으로 생각되어지며, 비파잎이 고지혈증 및 고콜레스테롤혈증 개선에 효과가 있을 것으로 사료된다.

혈청 중 LDL-콜레스테롤 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)은 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-

Table 4. Contents of triglyceride, total cholesterol, LDL-cholesterol and HDL-cholesterol, AI and CRF in serum of rats fed a high-fat/high-cholesterol diet containing *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf ethanol extracts

	N <sup>1)</sup>	HFC	HFC-EJL	HFC-EJH
Triglyceride (mg/dL)	65.83±3.81 <sup>4)5)</sup>	88.33±4.92 <sup>a</sup>	81.00±5.16 <sup>ab</sup>	71.33±6.24 <sup>ab</sup>
Total cholesterol (mg/dL)	72.17±3.08 <sup>b</sup>	90.33±2.58 <sup>a</sup>	78.00±3.86 <sup>ab</sup>	76.33±4.78 <sup>b</sup>
LDL-cholesterol (mg/dL)	32.17±2.30 <sup>c</sup>	72.33±3.48 <sup>a</sup>	52.70±2.25 <sup>b</sup>	47.93±4.76 <sup>b</sup>
HDL-cholesterol (mg/dL)	53.17±1.83 <sup>a</sup>	35.67±2.63 <sup>b</sup>	41.50±3.69 <sup>b</sup>	42.67±2.16 <sup>b</sup>
AI <sup>2)</sup>	0.36±0.03 <sup>c</sup>	1.60±0.20 <sup>a</sup>	0.92±0.11 <sup>b</sup>	0.73±0.11 <sup>bc</sup>
CRF <sup>3)</sup>	1.36±0.03 <sup>c</sup>	2.60±0.20 <sup>a</sup>	1.92±0.11 <sup>b</sup>	1.79±0.09 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>AI (atherogenic index): (total cholesterol-HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol.

<sup>3)</sup>CRF (cardiac risk factor): total cholesterol/HDL-cholesterol.

<sup>4)</sup>The results are mean±SE of 8 rats per each group.

<sup>5)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) among groups by Tukey's test.

EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 각각 27.14%와 33.73% 유의하게 감소하였다. 혈청 중 HDL-콜레스테롤 함량은 정상식이군(N)이 가장 높았고, 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 가장 낮게 나타났다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)군과 유의차는 나타나지 않았으나 다소 증가하는 경향이였다. 이와 유사하게 고콜레스테롤혈증 흰쥐에게 감잎 추출물을 투여한 결과 LDL-콜레스테롤 함량은 대조군에 비하여 유의하게 억제되었으며, HDL-콜레스테롤 함량은 대조군에 비하여 유의하게 증가되었다고 보고하였다(35). Won 등(34)도 동·식물성 단백질과 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 녹차 열수 추출물을 투여한 결과 HDL-콜레스테롤 함량은 유의차가 없었으나 대조군에 비하여 감소하였으며, LDL-콜레스테롤 함량은 대조군에 비하여 녹차 열수 추출물 투여군에서 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 동맥경화지수는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-EJH)의 동맥경화지수는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 각각 42.50%와 54.69%로 유의하게 감소하였다. 심혈관위험지수는 정상식이군(N)이 가장 낮았으며, 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 가장 높았다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군에 비하여 유의하게 저하되었다.

HDL-콜레스테롤은 말초조직 및 혈액 중에 축적된 콜레스테롤을 콜레스테롤 에스테르 형태로 만들어 간으로 역수송을 촉진시켜 담즙산으로 배설시킴으로써 혈중 콜레스테롤 함량을 저하시켜 동맥경화증의 개선 및 예방에 유효한 것으로 알려져 있으며(47), LDL-콜레스테롤은 혈청 중 콜레스테롤의 주된 운반형태로 동맥 내 혈관 벽에 콜레스테롤을 축적하여 동맥경화증과 심혈관계질환의 발병에 중요한 위험인자로 알려져 있다(48). 그러나 비파잎 에탄올 추출물 투여로 혈청 중 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 함량에 영향을 미치는 것으로 보이며, 특히 LDL-콜레스테롤 함량을 저하시켜 동맥경화지수 및 심혈관위험지수를 낮추어 고

지혈증 및 고콜레스테롤혈증 유발을 억제시켜 심혈관계 질환의 예방에 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.

#### 간조직과 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 농도 수준을 달리하여 4주간 경구 투여한 흰쥐의 간과 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤의 함량은 Table 5와 같다. 간조직 중 중성지방 함량은 Table 5에서와 같이 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 다소 증가하였으나 각 실험군 간의 유의차가 나타나지 않았다. 간조직 중 총콜레스테롤 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EJL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었으나, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)은 16.99% 유의하게 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 간조직의 무게가 증가하였으며 중성지방 및 콜레스테롤의 함량이 증가하였는데, 일반적으로 지방 또는 콜레스테롤의 섭취에 의해 간조직에서 지질대사의 이상이 초래되며 지질의 침착에 의해 간의 무게가 증가하고 간에서의 지질과 콜레스테롤의 함량이 증가한다고 하여(49), 본 실험 결과와 유사한 경향이였다. 또한 Park 등(35)의 연구에서도 간조직 중 중성지방 함량은 녹차 추출물군이 가장 낮았고 감잎 추출물군에서는 감소하였으나 유의차는 나타나지 않았다고 하였으며, 간조직 중 총콜레스테롤 함량은 감잎 및 녹차 추출물군에서 유의적으로 저하되었다고 하였다. Phenolic compounds는 간조직의 콜레스테롤을 저하시킨다고 보고(50)하여 flavonoid 및 polyphenol 함량이 풍부한 추출물 등(18,23)은 간조직 중 총콜레스테롤 함량을 감소시킬 수 있는 것으로 사료된다.

부고환지방조직 중 중성지방 함량은 Table 5에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 가장 높았으며, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EJL, HFC-EJH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하였으며, 정상식이군(N)과도 비슷한 경향이였다. 부고환지방

Table 5. Contents of triglyceride and total cholesterol in liver and adipose tissues of rats fed a high-fat/high-cholesterol diet containing *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf ethanol extracts (mg/g, wet weight)

		N <sup>1)</sup>	HFC	HFC-EJL	HFC-EJH
Liver	Triglyceride	7.82±0.63 <sup>3)NS4)</sup>	8.87±0.15	8.17±0.25	7.90±0.20
	Total cholesterol	29.05±0.82 <sup>5)</sup>	59.20±2.90 <sup>a</sup>	56.34±2.05 <sup>ab</sup>	49.14±2.77 <sup>b</sup>
Epididymal AT <sup>2)</sup>	Triglyceride	9.42±0.22 <sup>b</sup>	11.73±0.35 <sup>a</sup>	10.55±0.24 <sup>b</sup>	9.57±0.41 <sup>b</sup>
	Total cholesterol	24.46±3.48 <sup>b</sup>	36.20±1.02 <sup>a</sup>	32.65±0.26 <sup>a</sup>	29.74±0.70 <sup>ab</sup>
Mesenteric AT	Triglyceride	10.26±0.34 <sup>b</sup>	12.19±0.53 <sup>a</sup>	11.22±0.39 <sup>ab</sup>	10.33±0.54 <sup>b</sup>
	Total cholesterol	31.02±2.32 <sup>NS</sup>	36.31±1.87	32.21±1.94	31.66±1.33

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>AT: adipose tissue

<sup>3)</sup>The results are mean±SE of 8 rats per each group.

<sup>4)</sup>NS: not significantly different among groups.

<sup>5)</sup>Values with different superscripts in the same row are significantly different (p<0.05) among groups by Tukey's test.

조직 중 총콜레스테롤 함량도 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 유의하게 증가하였으나, 고지방-고콜레스테롤 식이군들(HFC, HFC-EJL, HFC-EJH) 간에는 유의차가 없었다. 장간막지방조직 중 중성지방 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 18.81% 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EJL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 유의차가 없었으나, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)은 유의하게 감소하여 정상식이군(N)과 비슷한 경향이였다. 장간막지방조직 중 총콜레스테롤 함량은 각 실험군 간의 유의차는 없었다.

본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 비파잎 에탄올 추출물의 투여로 간조직 중의 콜레스테롤 함량은 감소하였으며, 장간막지방조직과 부고환지방조직 중의 중성지방 함량이 감소되어 비파잎 에탄올 추출물이 지방조직의 지방 축적을 억제하여 비만 억제효과가 있는 것으로 사료된다.

#### 간조직 중 GSH 및 과산화지질 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물의 농도 수준을 달리하여 4주간 경구투여 후 흰쥐의 간조직 중 GSH 및 과산화지질 함량에 미치는 영향은 Table 6과 같다. 간조직 중의 GSH 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 가장 낮았으나 비파잎 에탄올 추출물 병합투여로 유의하게 증가되었다. GSH는 glutathione-S-transferase와 GSH-Px와 같은 외부의 산화적 세포 손상에 대한 방어작용을 나타내는 효소의 기질로 사용되며 세포내 지질과산화물과 이물질 제거, 아미노산 수송 및 저장 등 다양한 세포기능을 수행하는 중요한 물질로 알려져 있다(51). 비파잎 에탄올 추출물 투여로 고지방-고콜레스테롤 식이 급여로 감소되었던 간조직 중 GSH 함량을 증가시켜 비파잎 에탄올 추출물은 간조직의 항산화계에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

간조직 중 과산화지질 함량은 Table 6에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EJL)은

고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 과산화지질 함량은 감소하였으나 유의차가 없었으며, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EJH)에서 유의하게 감소되었다. Kim과 Kim(39)의 연구에서 간의 지질과산화물 함량은 대조군에 비하여 감압 및 녹차 추출물 투여군에서 유의적으로 낮았다고 보고하였으며, Won 등(34)은 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 녹차 열수 추출물을 투여한 결과 간의 과산화지질 함량이 대조군에 비하여 감소되었다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다. 세포내 산화적 스트레스로 인해 생성되는 free radical에 의한 지질과산화 반응은 생체 내 대사이상을 초래하고 DNA를 손상시켜 발암, 돌연변이, 유전자의 소실 및 노화의 기전으로 알려져 있다(52). 콜레스테롤 상태에서 산화적 스트레스를 촉진하는 것으로 알려져 있으며(53), 본 연구에서도 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여하였을 경우 간 조직 중 GSH 함량은 저하되었고, 과산화지질 함량은 증가하였다. 그러나 고지방-고콜레스테롤 식이로 감소되었던 간조직 중의 GSH 함량은 비파잎 에탄올 추출물을 고농도로 병합 투여하였을 경우 유의하게 증가하였으며, 증가되었던 과산화지질의 함량은 유의하게 감소되었다. 비파 잎 추출물은 활성산소종 제거효과(54)와 산화적 스트레스를 억제작용(55)이 있으며, 비파 잎 추출물도 항산화 효과가 있는 것(17-19)으로 알려졌다. 이는 비파잎에 함유된 terpenoid, polyphenol, tannin, amygdalin, flavonoid 등 생리활성 물질의 작용에 의한 것으로 생각되어지며, 이러한 성분들이 항산화 비타민 및 무기질과 함께 free radical의 생성을 억제시킬 수 있을 것으로 사료된다.

#### 요 약

본 연구는 비파잎 에탄올 추출물의 혈청, 간 및 지방조직의 체내 지질대사 개선 및 항산화 효능을 살펴보기 위하여 5주령 된 흰쥐 수컷 32마리를 1주일 간 적응시킨 후 정상식이군(N), 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC), 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 저용량(200 mg/kg/day) 병합투여군(HFC-EJL) 및 고지방-고콜레스테롤 식이군과 비파잎 에탄올 추출물 고용량(400 mg/kg/day) 병합투여군(HFC-EJH)으로 나누어 4주간 실시하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 증가된 체중증가량은 비파잎 에탄올 추출물 투여로 유의차는 없었지만 다소 감소하는 경향이였다. 식이섭취량은 실험군 간의 유의차가 없었으나, 식이효율은 고지방-고콜레스테롤 식이군들(HFC, HFC-EJL, HFC-EJH)이 정상식이군(N)에 비하여 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가되었던 간조직 및 부고환 지방조직의 무게는 비파잎 에탄올 추출물 투여로 유의하게 감소되었으며, 장간막지방조직 무게도 비파잎 에탄올 추출물 투여로 유의하게 감소하여 정상식이군(N)과 비슷한 경향을 보였다. 혈청 중 ALT 및 AST 활성도 고지방-고콜레스테롤 식이군

Table 6. Contents of GSH and TBARS in liver of rats fed a high-fat/high-cholesterol diet containing *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf ethanol extracts

Groups <sup>1)</sup>	GSH ( $\mu\text{g/g}$ )	TBARS (nmol/g)
N	23.92 $\pm$ 0.33 <sup>2)a3)</sup>	8.81 $\pm$ 0.20 <sup>c</sup>
HFC	17.70 $\pm$ 0.23 <sup>c</sup>	12.33 $\pm$ 0.39 <sup>a</sup>
HFC-EJL	20.52 $\pm$ 0.41 <sup>b</sup>	11.30 $\pm$ 0.30 <sup>a</sup>
HFC-EJH	21.50 $\pm$ 0.44 <sup>b</sup>	10.09 $\pm$ 0.28 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>The results are mean $\pm$ SE of 8 rats per each group.

<sup>3)</sup>Values with different superscripts in the same column significantly different ( $p < 0.05$ ) among groups by Tukey's test.

(HFC)에 비하여 비파잎 에탄올 추출물 병합 투여로 유의하게 감소하였으나, ALP와 LDH 활성에는 영향을 미치지 않았다. 혈청 중 중성지방 함량의 경우 고지방-고콜레스테롤 식이군 간에 유의차는 없었다. 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가된 혈청 중 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 함량, 동맥경화지수와 심혈관위험지수는 비파잎 에탄올 추출물 투여로 유의하게 저하되었다. 간조직 중 중성지방의 함량은 실험군 간의 유의차가 나타나지 않았으나, 총콜레스테롤 함량은 비파잎 에탄올 추출물 고용량 병합 투여로 유의하게 감소하였다. 장간막지방조직과 부고환지방조직 중 중성지방 함량은 비파잎 에탄올 추출물 투여로 유의하게 감소하여 정상식이군(N)과 비슷한 경향이었으나 장간막지방조직과 부고환지방조직 중 총콜레스테롤 함량에는 유의차가 없었다. 고지방-고콜레스테롤 식이로 감소되어진 간조직 중 GSH 함량은 비파잎 에탄올 투여로 유의하게 증가하였으며, 증가되어진 과산화지질 함량은 유의하게 감소하였다. 이상의 실험 결과 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물을 병용투여 한 흰쥐의 간 및 지방조직의 무게 감소와 더불어 혈청 및 지방조직의 지질대사 개선에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 비파잎에 함유된 polyphenol과 flavonoid 등 생리활성 물질에 의해 지방조직의 체지방 형성을 억제하고, 산화적 스트레스를 완화시킴으로써 체내 지질대사 개선과 심혈관계질환 예방 효과를 나타낼 수 있을 것으로 생각되어지나, 이외의 성분이 어떻게 이상지질혈증 및 산화적 스트레스를 억제시킬 수 있는지는 추후 생화학적인 작용기전 등이 더 연구되어야 할 것으로 사료된다.

## 문 헌

- Lee SJ, Park JY, Nam CM, Jee SH. 2008. The prevalence estimation of metabolic syndrome and it's related factors based on data from general health medical examination: a multi-center study. *J Korean Soc Health Information Health Statistics* 33: 119-133.
- Korea National Statistical Office. 2009. Annual report of the cause of death statistics. Seoul, Korea.
- Frohlich J, Lear SA. 2002. Old and new risk factors for atherosclerosis and development of treatment recommendations. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 29: 838-842.
- Funatsu T, Kakuta H, Tanaka H, Arai Y, Suzuki K, Miyata K, Atorvastatin L. 2001. A review of its pharmacological and clinical profile. *Folia Pharmacol Jpn* 117: 65-76.
- 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: 22-27.
- LaRosa JC, Hunninghake D, Bush D, Criqui MH, Getz GS, Gotto AM Jr. 1990. The cholesterol facts. A summary of the evidence relating dietary fats, serum cholesterol, and coronary heart disease. *Circulation* 81: 1721-1733.
- Scandinavian Simvastatin Survival Study Group. 1994. Randomized a trial of cholesterol lowering in 4444 patients with coronary heart disease. *Lancet* 344: 1383-1389.
- Kim TH, Son YK, Hwang KH, Kim MK. 2008. Effects of *Angelica keiskei Koidzumi* and turmeric extract supplementation on serum lipid parameters in hypercholesterolemic diet or P-407-induced hyperlipidemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 708-713.
- Shin MK, Han SH. 2002. Effects of methanol extracts from bamboo (*Pseudosasa uaponica Makino*) leaves extracts on lipid metabolism in rats fed high fat and high cholesterol diet. *Korean J Diet Culture* 1: 30-36.
- Yook CS. 1989. *Coloured medicinal plants of Korea*. Academic Publishing Co., Seoul, Korea. p 261.
- Lee CB. 1982. *Korean pictorial book of plants*. Hyangmoonsa, Seoul, Korea. p 684-687.
- Namba T. 1994. *The encyclopedia of Wakan-Yaku (traditional sino-Japanese medicines) with color pictures*. Hoikusa, Osaka, Japan. Vol II, p 80-82.
- Cho YS, Park SK, Lee HY. 1991. Composition of free sugars, organic acids and free amino acids in loquat flesh. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 89-93.
- Eom HJ, Kim SM, Pyo BS, Lee KI. 2009. Changes of physiological activity by drying temperature in leaf of *Eriobotrya japonica*. *Kor J Pharmacogn* 40: 178-183.
- Bae YI, Shim KH. 1998. Nutrition components in different parts of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J Postharvest Sci Technol* 5: 57-63.
- Bae YI, Seo KI, Park SK, Shim KH. 1998. Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf tea processing and its physicochemical properties. *Korean J Postharvest Sci Technol* 5: 262-269.
- Jeong YS, Jung HK, Youn KS, Kim MO, Hong JH. 2009. Physiological activities of the hot water extract from *Eriobotrya japonica* Lindl. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 977-982.
- Lee KI, Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 267-273.
- Bae YI, Chung YC, Shim KH. 2002. Antimicrobial and antioxidant activities of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J Food Preserv* 9: 97-101.
- Kim HJ, Jo CU, Kim TH, Kim DS, Park MY, Byun MY. 2006. Biological evaluation of the methanolic extract of *Eriobotrya japonica* and its irradiation effect. *Korean J Food Sci Technol* 38: 684-690.
- Kim E, Kim MS, Rhyu DY, Min OJ, Back HY, Kim YJ, Kim HA. 2009. Hypoglycemic effect of *Eriobotrya japonica* (*E. japonica*) in db/db mice. *Korean J Food & Nutr* 22: 159-165.
- Min OJ, Oh J, Kim HA, Kim MS, Baek HY, Kim YJ, Rhyu DY. 2010. Effect of *Eriobotrya japonica* leaf and seed extracts on adipogenesis. *Kor J Pharmacogn* 41: 270-274.
- Choi SY, Cho HS, Sung NJ. 2006. The antioxidative and nitrite scavenging ability of solvent extracts from wild grape (*Vitis coignetiea*) skin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 961-966.
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* RUPRECHT (Omija) seed. *Korean J Food Sci Technol* 32: 928-935.
- Reeves PG, Nielson FH, Fahey Jr GC. 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr* 123: 1939-1951.



26. Friedewald W, Levy R, Fredrickson D. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
27. Rosenfeld L. 1989. Lipoprotein analysis. *Arch Pathol Lab Med* 113: 1101-1110.
28. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
29. Zlatkis A, Zak B. 1969. Study of a new cholesterol reagent. *Anal Biochem* 29: 143-148.
30. Biggs HG, Erikson TM, Moorehead WR. 1975. A manual colorimetric assay of triglyceride in serum. *Clin Chem* 21: 437-441.
31. Tietze F. 1969. Enzymatic methods for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione. *Anal Biochem* 27: 502-522.
32. Buege JA, Aust SD. 1978. The thiobarbituric acid assay. *Methods in Enzymol* 5: 306-307.
33. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-275.
34. Won HR, Lee SG, Park DY. 2005. Effects of hot water soluble extract from green tea on the lipid metabolism and anti-oxidant effect in rats fed animal or vegetable protein and a hypercholesterol diet. *Korean J Comm Living Sci* 16: 39-45.
35. Park JY, Park EM, Lee MK, Jang JY, Kim MJ, Cho SY. 2000. Effect of persimmon leaves (*Diospyros kaki folium*) extract on serum and liver lipid concentrations in hypercholesterolemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 537-542.
36. Sollof LA, Futenberg HL, Lacko AG. 1973. Serum cholesterol esterification in patients with coronary heart disease. Importance of initial rate of esterification expressed as a function of free cholesterol. *Am Heart J* 85: 153-161.
37. Turley E, Armstrong NC, Wallace JMW, Gilore WS, Mckelvey-Martin JV, Allen TM, Strain JJ. 1999. Effect of cholesterol feeding on DNA damage in male and female Syrian hamsters. *Ann Nutr Metab* 43: 47-51.
38. Park PJ, Kim CW, Cho SY, Rha CS, Seo BD, Lee SJ. 2010. Aqueous spray-dried green tea extract regulates body weight and epididymal fat accumulation in mice. *Korean J Food Sci Technol* 42: 103-108.
39. Kim ES, Kim MK. 1999. Effect of dried leaf powders and ethanol extracts of persimmon, green tea and pine needle on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Korean J Nutr* 32: 337-352.
40. Bjorntorp P. 1988. The associations between obesity, adipose tissue distribution and disease. *Acta Med Scand* 723: 121-134.
41. Bjorntorp P. 1990. "Portal" adipose tissue as a generator of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. *Arteriosclerosis* 10: 493-496.
42. Despres JP. 1993. Abdominal obesity as important component of insulin-resistant syndrome. *Nutrition* 19: 452-459.
43. Park SO. 1995. Effects of aloe vera powder on lipid metabolism in rats fed cholesterol added diet. *MS Thesis*. Ewha Women's University, Seoul, Korea.
44. Song YB. 2005. Effect of *Saururus chinensis* bail on obesity and lipid-lowering activity in rats fed with high fat diet. *MS Thesis*. Chungnam National University, Daejeon, Korea.
45. Rim JCK, Kang SA. 2001. Effect of high fat and high carbohydrate diet on serum leptin and lipids concentration in rats. *Korean J Nutr* 34: 123-131.
46. Lee SH, Park YB, Choi MS. 1998. The effect of dietary citrus flavonoid supplementation on cholesterol biosynthesis control in rats. The Autumnal Symposium of Korean Nutrition Association. Seoul, Korea. p 79.
47. Castelli WP, Garrison RJ, Wilson PWF, Abbott RD. 1986. Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. *The Framingham Study* 256: 2835-2838.
48. Gordon T, Castelli W, Dawber T. 1981. Lipoprotein, cardiovascular disease and death, the Framingham study. *Arch Inter Med* 141: 1128-1135.
49. 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: 1220-1226.
50. Igarashi K, Ohmuma M. 1995. Effects of isorhamnetin, rhamnetin, and quercetin on the concentrations of cholesterol and lipid peroxide in the serum and liver and on the blood and liver antioxidative enzyme activities of rats. *Biosci Biotech Biochem* 59: 592-597.
51. Lieber CS. 1980. Interaction of ethanol with drug, hepatotoxic agent, carcinogen and vitamins. *Alcoholism* 25: 157-171.
52. Halliwell B, Gutteridge JMC. 1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochem J* 219: 1-14.
53. Lee JM, Choi SW, Cho SH, Rhee SJ. 2003. Effect of seeds extract of *Paeonia lactiflora* on antioxidative system and lipid peroxidation of liver in rats fed high-cholesterol diet. *Korean J Nutr* 36: 793-800.
54. Yokota J, Takuma D, Hamada A, Onogawa M, Yoshioka S, Kusunose M, Miyamura M, Kyotani S, Nishioka Y. 2006. Scavenging of reactive oxygen species by *Eriobotrya japonica* seed extract. *Biol Pharm Bull* 29: 467-471.
55. Hamada A, Yoshioka S, Takuma D, Tokota J, Cui T, Kusunose M, Miyamura M, Kyotani S, Nishioka Y. 2004. The effect of *Eriobotrya japonica* seed extract on oxidative stress in adriamycin-induced nephropathy in rats. *Biol Pharm Bull* 27: 1961-1964.

(2011년 2월 1일 접수; 2011년 4월 26일 채택)