

비파잎 에탄올 추출물이  
고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의  
지질대사 및 항산화 활성에 미치는 영향

Effects of *Eriobotrya japonica* Lindl.(Loquat) Leaf  
Ethanol Extracts on Lipid Metabolism and Antioxidative  
Activities in Rats Fed a High Fat-High Cholesterol Diet

2010年 8月 25日

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

黃 閔 京

비파잎 에탄올 추출물이  
고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의  
지질대사 및 항산화 활성에 미치는 영향

指導教授 李 明 烈

이 論文을 理學 碩士學位申請 論文으로 提出함

2010年 4月

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

黃 閏 京

# 黃閔京의 碩士學位 論文을 認准함

委員長 朝鮮大學校 教授 \_\_\_\_\_ (印)

委員 朝鮮大學校 教授 \_\_\_\_\_ (印)

委員 朝鮮大學校 教授 \_\_\_\_\_ (印)

2010年 5月

朝鮮大學校 大學院

# 목 차

ABSTRACT .....	viii
제1장 서 론 .....	1
제2장 재료 및 방법 .....	6
제1절 실험재료 .....	6
제2절 성분분석 .....	6
1. 일반성분 .....	6
2. 유리 아미노산 .....	7
3. 구성 아미노산 .....	7
4. 지방산 .....	9
5. 비타민 .....	11
6. 무기질 .....	13
7. 유기산 .....	13
8. 구성당 .....	13
제3절 실험기기 및 시료 추출 .....	16
1. 실험기기 .....	16
2. 시료추출 .....	16
제4절 <i>In vitro</i> 에서 항산화 물질의 함량 및 활성 측정 .....	17
1. 총 polyphenol 함량 .....	17
2. 총 flavonoid 함량 .....	17
3. DPPH radical 소거능 .....	18
제5절 <i>In vivo</i> 에서 지질대사 개선 및 항산화 효능 .....	19

1. <i>In vivo</i> 에서 지질대사 개선 및 비만 억제효능 실험 .....	19
가. 실험동물의 사육 및 식이 .....	19
나. 실험동물의 처리 .....	22
다. 혈청 효소 활성 및 포도당 함량 측정 .....	22
라. 혈청 지질 함량 측정 .....	22
마. 간조직의 지질 함량 측정 .....	23
바. 지방조직의 지질 함량 측정 .....	23
사. 간 조직 중 GSH 함량 측정 .....	23
아. 간 조직 중 과산화지질 함량 측정 .....	24
자. 단백질 정량 .....	24
2. 통계처리 .....	24
<b>제3장 실험결과 및 고찰 .....</b>	<b>25</b>
제1절 성분분석 .....	25
1. 일반성분 .....	25
2. 유리 아미노산 .....	27
3. 구성 아미노산 .....	29
4. 지방산 .....	31
5. 비타민 .....	33
6. 무기질 .....	34
7. 유기산 .....	36
8. 구성당 .....	37
제2절 <i>In vitro</i> 에서 항산화 물질의 함량 및 활성 측정 .....	39
1. 총 polyphenol 함량 .....	39
2. 총 flavonoid 함량 .....	40
3. DPPH radical 소거능 .....	42

제3절 <i>In vivo</i> 에서 지질대사 개선 및 항산화 효능 .....	44
1. 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율 .....	44
2. 간장/체중 비율 및 지방조직 무게 .....	49
3. 혈청 중 ALT, AST, ALP 및 LDH 활성 .....	54
4. 혈청 중 포도당 함량 .....	60
5. 혈청 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 .....	62
6. 혈청 중 HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 함량, 동맥경화지수 및 심혈관위험지수 .....	66
7. 간조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 .....	73
8. 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 .....	77
9. 간 조직 중 GSH 함량 .....	82
10. 과산화지질 함량 .....	84
 제4장 요약 .....	 86
 참고 문헌 .....	 91

# LIST OF TABLES

Table 1. Operating conditions of free amino acid auto-analyzer .....	8
Table 2. Operating conditions of amino acid auto-analyzer .....	8
Table 3. Operating conditions of Gas Chromatography for fatty acids .....	10
Table 4. Operating conditions of HPLC for vitamin A and E .....	12
Table 5. Operation conditions of HPLC for vitamin C .....	12
Table 6. Operating conditions of atomic absorption Spectrophotometer for minerals .....	14
Table 7. Operating conditions of Ion Chromatography for organic acids .....	15
Table 8. Operating conditions of Ion Chromatography for free sugars .....	15
Table 9. Experimental design .....	20
Table 10. Composition of experimental diet .....	21
Table 11. Proximate compositions of <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	26
Table 12. Contents of free amino acids in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	28
Table 13. Contents of total amino acids in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	30
Table 14. Composition of fatty acids in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	32
Table 15. Contents of vitamin A, C and E in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	35
Table 16. Contents of minerals in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	35
Table 17. Contents of organic acids in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	38
Table 18. Contents of free sugars in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	38
Table 19. Contents of total polyphenol in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	41
Table 20. Contents of total flavonoid in <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf .....	41
Table 21. Changes of the body weight of the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extrac ts for 4 weeks .....	46

# LIST OF FIGURES

Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts depending on concentration. ....	43
Fig. 2. Food intake of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	47
Fig. 3. FER of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	48
Fig. 4. Liver index of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	51
Fig. 5. Mesenteric adipose tissue weights of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	52
Fig. 6. Epididymal adipose tissue weights of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	53
Fig. 7. Serum activity of ALT in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	56
Fig. 8. Serum activity of AST in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	57
Fig. 9. Serum activity of ALP in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E.japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	58
Fig. 10. Serum activity of LDH in the rats fed a high fat-high cholesterol	



diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	59
Fig. 11. Contents of glucose in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	61
Fig. 12. Contents of triglyceride in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	64
Fig. 13. Contents of total cholesterol in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	65
Fig. 14. Contents of HDL-cholesterol in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	69
Fig. 15. Contents of LDL-cholesterol in the rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E.a japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	70
Fig. 16. Atherogenic index of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	71
Fig. 17. Cardiac risk factor of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	72
Fig. 18. Contents of triglyceride in the liver of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4weeks .....	75

Fig. 19. Contents of total cholesterol in the liver of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	76
Fig. 20. Contents of triglyceride in the mesenteric adipose of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E.japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	78
Fig. 21. Contents of triglyceride in the epididymal adipose of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	79
Fig. 22. Contents of total cholesterol in the mesenteric adipose of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	80
Fig. 23. Contents of total cholesterol in the epididymal adipose of rats fed a high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	81
Fig. 24. Contents of GSH in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	83
Fig. 25. Contents of TBARS in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing <i>E. japonica</i> Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks .....	85

# ABSTRACT

## **Effects of *Eriobotrya japonica* Lindl.(Loquat) Leaf Ethanol Extracts on Lipid Metabolism and Antioxidative Activities in Rats Fed a High Fat-High Cholesterol Diet**

by. Hwang, Yun-Gyeong

Advisor : Prof. Lee, Myung-Yul, Ph.D.

Department of Food and Nutrition,

Graduate School of Chosun University

This study was carried out to investigate the effects of *Eriobotrya japonica* Lindl.(Loquat) leaf ethanol extract on lipid metabolism of serum, liver and adipose tissue, and anti-obesity effect in rats fed a high fat-high cholesterol diet for 4 weeks. It was also conducted to investigate major chemical components analyses of loquat leaf. The proximate compositions of loquat leaf as a dry matter basis were 8.78% of moisture content, 6.74% of crude protein, 7.87% of crude fat, 6.99% of crude ash, 43.61% of dietary fiber and 26.01% of carbohydrate, respectively. Analysing free amino acids, 16 kinds of components total amino acids, 17 kinds of components were isolated from loquat. The essential amino acid contained in loquat leaf accounted for 50.15% of total amino acid, while the non-essential amino acid accounted for 49.85%. Analysing total fatty acids, only 5 kinds of lauric acid, myristic acid, pentadecanoic acid, stearic acid and oleic acid were detected. The contents of vitamin A, vitamin E and vitamin C were 0.039 mg%, 0.096 mg% and 0.575 mg%, respectively. The mineral contents of loquat leaf were greater in order of

Zn<Mn<Fe<Na<Mg<K<Ca. Organic acids including succinic acid, maleic acid and citric acid were detected. The major free sugars were identified as rhamose, galactose, glucose and lactose. Total polyphenol contents of loquat leaf ethanol extract were found to be 15.77 mg/mL in 500 ppm and 32.32 mg/mL in 1000ppm. Also, total flavonoid contents of loquat leaf ethanol extract were found to be 15.58 mg/mL in 500 ppm and 28.65 mg/mL in 1000 ppm. The DPPH radical scavenging activity of loquat leaf ethanol extract in 1000 ppm was highly and it was similar to the BHA and BHT. The results of effects of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf ethanol extract on serum, liver and adipose tissue lipid metabolism and in rats fed high-fat high-cholesterol diet were as follows; Male Sprague-Dawley rats were fed 20% lard and 0.1% cholesterol. loquat leaf ethanol extract (200 mg/kg/day or 400 mg/kg/day) was also administered orally to rats with high fat-high cholesterol diet for 4 weeks. We divided 24 rats into four groups; normal diet group (N), high fat-high cholesterol diet group (HFC), high fat-high cholesterol diet and loquat leaf ethanol extract (200 mg/kg) administered group (HFC-EL), and high fat-high cholesterol diet and loquat leaf ethanol extract (400 mg/kg) administered group (HFC-EH). The body weight gain and FER were increased by a high fat-high cholesterol diet, but gradually decreased in the loquat leaf ethanol extract fed groups compared with the HFC group. The serum ALT and AST activities elevated by a high fat-high cholesterol diet were significantly decreased by loquat leaf ethanol extract administration. Levels of serum total cholesterol, LDL-cholesterol, atherogenic index and cardiac risk factor tended to be decreased in the loquat leaf ethanol extract fed groups compared with HFC group, while the serum HDL-cholesterol level decreased in the HFC group and a little increased in the loquat leaf ethanol extract fed groups. Levels of total cholesterol in liver and mesenteric

adipose tissues were lower in loquat leaf ethanol extract administered groups than in HFC group. And levels of triglycerid in mesenteric and epididymal adipose tissues were lower in loquat leaf ethanol extract administered groups than in HFC group. The GSH were decreased by a high fat-high cholesterol diet, but gradually increased in the loquat leaf ethanol extract fed groups compared with the HFC group. The TBARS were increased by a high fat-high cholesterol diet, but gradually decreased in the HFC-EH compared with the HFC group. These results suggest that loquat. leaf ethanol extract may improve lipid metabolism of serum, liver and adipose tissue and potentially reduce lipid storage.

# 제1장 서론

현대화가 급속도로 진행됨에 따라 식생활의 서구화로 최근 우리나라는 가공식품과 동물성식품의 섭취 증가와 식물성식품 섭취 감소로 인한 식생활의 변화로 고혈압, 심장병, 동맥경화증 및 당뇨병 등의 만성퇴행성 질환의 이환율이 높아지고 있다(1). 2008년 사망원인 통계자료에 의하면 순환기계 질환 사망률은 인구 10만명당 112.3명으로 총 사망의 22%를 차지하였으며, 이 중 뇌혈관 질환(56.5명)이 가장 높았으며, 심장질환(43.4명), 고혈압성 질환(9.6명)순으로 높았다(2).

순환기계 질환과 가장 관련 있는 것으로 알려진 것은 고콜레스테롤혈증을 비롯한 고LDL-콜레스테롤혈증, 고중성지질혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증과 같은 고지혈증이다(3). 고지혈증은 동맥경화성 질환인 허혈성 심장질환이나 뇌혈관장애에 대한 중요한 위험인자로 free cholesterol, cholesterol ester, phospholipid, triglyceride 등 혈청 지질 중 한 가지 이상이 이상적으로 높게 된 상태를 의미한다(4). 또한 고지혈증 중 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)은 죽상동맥경화증을 유발시키는 것으로 이는 혈관벽을 따라 지질이 두껍게 쌓여 허혈성 심장 질환인 협심증 및 심근경색의 원인이 되므로 임상적으로 중요한 문제가 되고 있다(5).

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(6). 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 있다(7,8).

현재 고지혈증을 치료하기 위하여 많은 연구가 행해지고 있으며, 다양한 약물들이 개발되어져 있다. 그중 cholestyramine과 같이 장내에서 담즙산의 재흡수를 억

제하는 담즙산 결합수지(bile acid sequestrants)와 콜레스테롤의 합성을 직접적으로 억제하는 lovastatin, HMG-CoA reductase 저해제 및 혈액 내 중성지방의 농도를 낮추는 gemfibrozil과 같은 피부린산 과유도체 등이 널리 이용되고 있다. 그러나 이러한 약물들은 복용 시 지용성 비타민 결핍증, 간기능 저하 등의 부작용을 동반하는 것으로 알려져 있으며, 일시적인 복용이 아닌 일생동안 복용되어야 하므로 부작용의 심화 및 환자의 복용 거부 등의 또 다른 문제점이 발생할 수 있다(9,10). 따라서 최근에는 고지혈증을 개선하고, 장기간 복용하더라도 독성이나 부작용 가능성을 낮추며, 동맥경화증의 예방이나 치료를 가능하게 할 수 있는 생리활성 물질을 생약이나 식용 식물과 같은 한방재료나 천연물에서 찾으려는 연구가 활발히 진행되고 있다(11,12).

산업화와 더불어 증가되는 각종 환경오염 물질, 흡연, 알코올, 방사선 등은 반응성이 높은 활성 산소종을 발생시키는 원인이 되며, superoxide dismutase, catalase, peroxidase, glutathion reductase 등과 같은 인체 내에 존재하는 항산화계의 역할만으로는 방어체계가 초과되어 산화적 스트레스에 의한 세포막과 단백질의 분해, DNA 합성 억제 등의 손상이 유발된다(13-15). 이러한 자유라디칼에 의한 세포 및 조직의 산화적 손상은 노화의 생태학적 변화 과정과 많은 노인성 질환들의 병태학적 변화과정에 깊은 관련을 갖고 있는 것으로 알려져 있다. 과도한 산화적 스트레스 상태가 지속될 경우 심혈관질환, 당뇨, 암, 신경질환과 같은 만성퇴행성질환 및 노화를 촉진하는 것으로 밝혀졌다(14,16,17).

비파(*Eriobotrya japonica* Lindl.)나무는 장미과(Rosaceae)의 상록교목으로 높이가 5 m 내외로 잎은 어긋나고 타원상 긴 난형이며, 길이는 15~25 cm로 표면에는 털이 없으며 광택이 나고 뒷면에 털이 난다. 우리나라에서는 제주도, 경남 및 전남지방 등 온화한 기후 조건에서 주로 자생하고 있으며, 비파 잎은 예로부터 민간요법으로 청폐, 진해, 거담, 건위 및 이뇨의 효능이 있다고 하며, 폐열해소, 기관지염, 구역질, 딸꾹질 및 부종 등에 효능이 있다고 알려져 있다(18,19). 또한 중국 및 일본에서는 만성천식에 대해 민간약으로 사용되어져 왔다(20).

비과는 사과, 배, 감귤, 감 등과 같이 과육의 발달된 형태에 따라 인과류에 속하며, 과육에는 carotenoid 색소를 많이 함유되어 있으며, 특히 숙성 후 당분이 많고 유기산이 적게 함유하고 있어 다른 과실류에 비하여 당산비가 비교적 높고 단맛이 강한 것이 특징이다(21). 비과 열매는 주로 통조림, 재제주, 잼, 젤리 등을 만드는데 일부 이용되고 있는 실정이다(22).

비과잎에는 sesquiterpene 배당체로서 ferulic acid, nerolidol 배당체 등이 함유되어 있으며(23), triterpene 계열의 화합물로서 ursolic acid, oleanolic acid, maslinic acid, tormentic acid, hyptadienic acid 등이 함유되어 있다(24). 이외에도 kaempherol 배당체, 소량의 amygdalin과 항산화 작용을 가지고 있는 chlorogenic acid 등이 함유되어 있다고 알려져 있다(25,26).

이러한 유용한 화합물들이 비과잎에 다량 함유되어 있어 항산화 효과(26), 항당뇨 효과(27), 항염증 및 항암 효과(24,25,28-31), 항바이러스 효과(32,33)에 대한 연구가 보고되었다. 국내에서는 비과의 부위별 성분 분석 및 용매추출물의 생리활성(21,34-37), 항산화 및 항균활성(38,39), 방사선 조사 효과(40), 혈당 저하 효과(41) 등에 관한 연구가 진행되었다.

차는 좁은 의미로 동백나무과 동백나무속 차나무종에 속하는 다년생 상록수인 차나무의 순이나 어린잎을 원료로 하여 만든 것으로 녹차를 비롯하여 오롱차, 홍차, 보이차 등 많은 종류가 있으며, 우리나라를 비롯한 아시아를 중심으로 아프리카, 러시아 등 아열대·온대에 걸쳐 광범위하게 재배되고 있다.

또한 차는 전 세계의 음료 중에서 가장 오랜 역사를 가지고 있으며 커피, 코코아와 함께 3대 기호 음료로서 160여개 국가에서 널리 음용되고 있다(42). 차가 기호 음료로서 발전해 온 가장 큰 이유는 차가 여러 민족의 구미에 맞는 대중적인 기호성을 가지고 있을 뿐만 아니라 생체리듬의 조절, 면역력의 증가, 질병의 예방이나 회복, 노화 억제 등 신체 조절기능을 갖는 기능성 식품으로서 중요성이 점차 강조되고 있기 때문이라고 할 수 있을 것이다. 전세계적으로 녹차를 비롯한 다류식품의 소비가 크게 증가하고 있으며, 우리나라에서는 생강, 감잎, 두충, 오미자, 구기자,



산수류, 신선초 등 다양한 식물을 주원료로 한 기능성 식품 및 다류 제품들이 많이 이용되고 있다(43,44).

우리나라에서 음용하고 있는 차는 이용하는 재료에 따라 곡류를 이용한 울무차, 보리차, 옥수수차, 메밀차 등의 곡차류, 열매를 이용한 구기자차, 모과차, 매실차, 유자차, 꽃감차, 대추차, 결명자차, 산수유차 등의 과차류, 잎을 이용한 녹차, 감잎차, 뽕잎차, 쑥차 등의 잎차류, 뿌리를 이용한 인삼, 칩차, 치커리차, 생강차, 등글레 등의 근차류, 꽃을 이용한 국화차, 매화차, 구절초 등의 화차 등 종류가 매우 다양하다(45).

이들 다류에서 생리활성을 나타낼 수 있는 성분으로는 식이섬유소와 항산화 비타민 및 flavonoids를 비롯한 polyphenol류를 들 수 있다. 페놀성 화합물은 여러 가지 식물류에 널리 분포되어 있는 것으로 알려져 있으며 일반적으로 수용성이고 flavonoid류가 주를 이루며 단순한 phenol류, phenolic acid류, phenyl propanoid류, phenol성 quinone류 등을 포함한다(46). 이러한 생리활성 물질들은 유지의 자동산화과정의 연쇄반응을 억제시키는 radical scavenger나 혹은 LDL(low density lipoprotein)산화에 의한 동맥경화, 심장병 예방, 노화 억제 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(47,48). 여러 역학적 조사연구나 임상연구 결과 항산화 영양소가 많은 채소 및 과일류의 섭취가 많을수록 노화로 인한 기능저하 및 만성질환의 발병을 낮추는 것으로 보고되었다(49-52). 또한 Cutler는(53) 포유동물에서 수명과 체내 항산화 수준과 정의 상관관계가 있으며, 특히 superoxide dismutase(SOD)와 carotenoids,  $\alpha$ -tocopherol, uric acid가 체내 항산화 시스템에 매우 중요한 역할을 한다고 하였다.

지금까지 BHT 및 BHA 등의 많은 합성 항산화제가 개발되어 기능성 식품 및 화장품 등에 사용되어 왔으나, 안전성의 문제로 인하여 허용대상 식품이나 그 사용량이 엄격히 규제되고 있어(54) 보다 항산화성이 강하면서 안전한 새로운 천연 항산화제의 개발이 시급한 실정이다.

최근 다류 소비가 급증하고 식물류 중에 들어 있는 생리활성 성분에 대한 관심

이 높아지면서 국내·외적으로 이들 생리활성 성분을 함유한 신소재 식물들을 다  
류의 원료로 사용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다(55-58).

따라서 본 연구에서는 비파잎의 생리활성 기능과 이용 가능성에 관한 연구의 일  
환으로 일반성분 및 영양성분 분석을 통해 비파잎의 영양 가치를 평가하고, 비파잎  
의 생리활성 효능 검증을 위하여 비파잎 에탄올 추출물이 4주간 고지방-고콜레스  
테롤 식이를 급여한 흰쥐의 혈청, 간 및 지방조직의 지질대사 개선효과 및 항산화  
효과에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

## 제2장 재료 및 방법

### 제1절 실험재료

본 실험에 사용된 비파잎(*Eriobotrya japonica* Lindl. Leaf)은 2009년 7월 (주)두루시스템에서 구입하여  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였으며, 각 시험항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

### 제2절 성분분석

#### 1. 일반성분

비파잎의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists(A.O.A.C.) 방법(59)에 준하여 실시하였으며, 수분은  $105^{\circ}\text{C}$  상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였고, 식이섬유소는 효소중량법(enzymatic-gravimetric method)에 의하여 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 식이섬유소량을 제외한 값으로 나타내었다.

## 2. 유리 아미노산 (식물성)

유리 아미노산의 분석은 시료 2 g에 ethanol 20 mL을 가한 후 homogenizer로 10분동안 교반하여 1,900 ×g에서 20분간 원심분리하였고, 잔사에 다시 75% ethanol 10 mL를 첨가하여 homogenizer로 10분동안 교반한 후 1,900 ×g에서 20분간 원심분리하였다. 상층액을 합하여 감압농축한 후 증류수로 용해시켜 sulfosalicylic acid 20 mg을 첨가하여 4°C로 1시간동안 방치시킨 다음 다시 1,900 ×g에서 20분간 원심분리한 후, membrane filter(0.2 μm)로 여과시켜 Table 1과 같이 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam GmbH, Germany)로 정량분석하였다.

## 3. 구성 아미노산

구성 아미노산의 분석은 시료 0.5 g을 18 mL test tube에 칭량하여 6 N HCl 3 mL를 가하여 감압 밀봉한 후 120°C로 setting된 heating block에 24시간 이상 동안 가수분해 시켰다. 가수분해가 끝난 시료는 50°C에서 rotary evaporater로 산을 제거한 후 Sodium loading buffer로 10 mL 정용한 다음, 이중 1 mL를 취하여 membrane filter 0.2 μm로 여과시켜 Table 1과 같이 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam GmbH, Germany)로 정량분석하였다.

**Table 1. Operating conditions of amino acid auto-analyzer**

---

Instrument	S433-H(SYKAM)
Column	Cation separation column(LCA K07/Li)
Column size	4.6 × 150mm
Column temperature	37 ~ 74°C
Flow rate	Buffer 0.45ml/min, reagent 0.25ml/min
Buffer pH range	2.90 ~ 7.95
Wavelength	440 m and 570 m

---

**Table 2. Operating conditions of amino acid auto-analyzer**

---

Instrument	S433-H(SYKAM)
Column	Cation separation column(LCA K06/Na)
Column size	4.6 × 150mm
Column temperature	57 ~ 74°C
Flow rate	Buffer 0.45ml/min, reagent 0.25ml/min
Buffer pH range	3.45 ~ 10.85
Wavelength	440nm and 570nm

---

#### 4. 지방산

지방산 분석은 A.O.A.C.방법(59)에 준하여 시료 5 g을 warming blender에 넣고 chloroform 10 mL와 methanol 20 mL을 가하고 2분간 균질화한 다음, chloroform 10 mL을 더 가한 후 30초간 균질화 하였다. 여과 후 30분간 방치한 후 상층을 제거하고 무수  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 를 가하여 탈수한 다음 rotary vacuum evaporator로 감압·농축하였다. 지방 100 mg을 toluene 5 mL에 용해하고 Wungarden의 방법(60)에 따라  $\text{BF}_3$ -Methanol로 메칠화하여 Gas Chromatography(GC-17A, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 Table 3과 같다.

**Table 3. Operating conditions of Gas Chromatography for fatty acids**

Item	Condition
Instrument	GC-17A(Shimadzu, Japan)
Column	SP <sup>TM</sup> -2560 capillary column (100 mm length × 0.25 mm i.d. × 0.25 μm film thickness)
Oven temp.	120°C
Detector	FID detector
Analytic time	80 min/1 sample

## 5. 비타민

비타민 A와 비타민 E 분석은 식품공전법(61)의 시험방법을 기준으로 수행하였다. 시료 0.5 g, ascorbic acid 0.1 g 및 ethanol 5 mL를 취하여 80°C에서 10분간 가열한 후 50% KOH용액 0.25 mL을 첨가하고 20분간 가열한 다음 증류수 24 mL와 hexane 5 mL를 가하여 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상징액을 분리 후 hexane 40 mL를 가하고 원심분리하여 상징액을 분리한 다음 증류수를 가하여 10분간 방치 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복한 후 전 용액을 합하여 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수하고 rotary vacuum evaporator로 hexane을 감압·농축한 후 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 Table 4와 같다.

비타민 C 함량은 각 추출물을 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였으며, 분석조건은 Table 5와 같다. 표준곡선은 L(+)-ascorbic acid(Shinyo Pure Chemicals Co., LTD., Japan)를 표준시약으로 사용하여 최종농도가 25, 50, 75, 100 ppm이 되도록 표준곡선을 작성하여 계산하였다.



**Table 4. Operating conditions of HPLC for vitamin A and E**

Item	Condition
Instrument	LC-10AVP(Shimadzu, Japan)
Column	Shim-pack GLC-ODS(M) 25 cm
Eluent	acetonitrile : isopropanol = 95 : 5
Flow rate	1 mL/min.
Inj. volume	10 $\mu$ L
Detection	Retinol : SPD-10A(UV-VIS Detector 254 nm) Tocopherol : RF-10A(Spectrofluorometric Detector)

**Table 5. Operation conditions of HPLC for vitamin C**

Item	Condition
Instrument	Young-Rin Associates
Column	$\mu$ Bondapak C <sub>18</sub> (3.9 $\times$ 300 mm)
Mobile phase	0.1% phosphoric acid on water
Detector	UV 210 nm
Flow rate	0.6 mL/min

## 6. 무기질

무기질 분석은 A.O.A.C.방법(59)에 따라 정량하였다. 시료 0.5 g, 20% HNO<sub>3</sub> 10 mL 및 60% HClO<sub>4</sub> 3 mL를 취하여 투명해질 때까지 가열한 후 0.5 M HNO<sub>3</sub>으로 50 mL를 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합 후 다른 vial에 8 mL씩 취하여 표준용액으로 하였고, 0.5 M HNO<sub>3</sub>을 대조구로 하여 원자흡수분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 Table 6과 같다.

## 7. 유기산

유기산 분석은 A.O.A.C.방법(59)에 따라 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가하여 80°C 수조에서 4시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축한 후 증류수로 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography(DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며 분석조건은 Table 7과 같다.

## 8. 구성당

구성당 분석은 Gancedo 방법(62)에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 가하여 heating mantle에서 75°C로 5시간 가열한 다음 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator에서 감압·농축 후 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography(DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 8과 같다.

**Table 6. Operating conditions of atomic absorption Spectrophotometer for minerals**

Item	Condition							
Instrument	AA-6501GS(SHIMADZU)							
Lamp Item	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Cu	Na	Zn
Wave length(nm)	422.7	248.3	766.5	285.2	279.5	324.8	330.2	213.9
Current(mA)	10	12	10	8	10	6	10	8
Slit Width(nm)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
Lighting Mode	BGC-D <sub>2</sub>	BGC-D <sub>2</sub>	Non-BGC	BGC-D <sub>2</sub>	BGC-D <sub>2</sub>	BGC-D <sub>2</sub>	Non-BGC	BGC-D <sub>2</sub>
Burner height(mm)	7	7	7	7	7	7	7	7
Fuel gas Flow (mL/min.)	2.0	2.2	2.0	1.8	2.0	1.8	1.8	2.0

**Table 7. Operating conditions of Ion Chromatography for organic acids**

Item	Condition
Instrument	DX-600(Dionex, USA)
Column	IonPac AS11-HS Analytical, 4-mm
Guard	Ionpac AG11-HS Guard, 4-mm
ELUENT	EGC-KOH Cartridge-38mM KOH
Flow rate	1.0 mL/min.
Inj. volume	10 $\mu$ L
Detection	ED50 Conductivity

**Table 8. Operating conditions of Ion Chromatography for free sugars**

Item	Condition
Instrument	DX-600(Dionex, USA)
Column	CarboPac TM-PA10 Analytical
Guard	CarboPac TM-PA10
Eluent	18mM NaOH
Flow rate	1.0 mL/min.
Inj. volume	20 $\mu$ L
Detection	ED50 Intergrated Amperometry

## 제 3절 실험기기 및 시료 추출

### 1. 실험기기

- 가. Centrifuge : Combi-514R, Hanil, Inchun, Korea
- 나. Evaporator : Rotary vacuum evaporator, Eyela, Tokyo, Japan
- 다. Spectrophotometer : Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan
- 라. Deep freezer : MDF-U52V, Sanyo, Osaka, Japan
- 마. Shaking water bath : JEIO-TEK SWBO3, Inchun, Korea
- 바. Freeze dryer : ED 8512, Ilshin, yangju, Korea
- 사. Clinical chemistry analyzer : Fuji Dry-Chem 3500, Fujifilm, Tokyo, Japan

### 2. 시료추출

건조된 비파잎 100 g당 80% ethanol 1500 mL을 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 65°C의 heating mantle에서 3시간씩 3회 추출한 다음 Whatman filter paper(No.2)로 여과하였으며, 여액을 40°C 수욕상에서 rotary vacuum evaporator로 용매를 제거하고 감압·농축한 후 시료의 산화를 방지하기 위해 -70°C에 냉동 보관하였다.

## 제 4절 *In vitro*에서 항산화 물질의 함량 및 활성 측정

### 1. 총 Polyphenol 함량

총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(63)에 따라 측정하였다. Test tube에 시료 1 mL과 Folin reagent 2 mL을 넣은 후 실온에서 3분간 정치한 다음 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 mL을 첨가하였고 이를 혼합한 후 30°C에서 40분간 정치하였으며, UV-spectrophotometer를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 이용하여 최종농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mg/mL가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 폴리페놀 함량을 구했다.

### 2. 총 flavonoid 함량

총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법(64)에 따라 측정하였다. 시료 1mL에 diethylene glycol 2 mL을 첨가한 다음 1N NaOH 20 µL을 넣고 37°C water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 rutin을 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL가 되도록 조제하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 플라보노이드 함량을 구했다.

### 3. DPPH radical 소거능

비파잎 추출물의 DPPH radical 소거능은 Blois의 방법(65)을 이용하여 측정하였다. 비파잎 추출물 1mL과 0.2 mM 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) 1 mL을 test tube에 취한 후 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시켜 UV-spectrophotometer를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 활성의 비교를 위하여 합성 항산화제인 BHA, BHT를 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다. 비파잎 추출물의 라디칼 소거능은  $(1 - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도}) \times 100$ 에 의하여 계산하여 나타냈다.

## 제5절 *In vivo*에서 지질대사 개선 및 비만 억제효능

### 1. *In vivo*에서 지질대사 개선 및 비만 억제효능 실험

#### 가. 실험동물의 사육 및 식이

실험동물은 Sprague Dawley계 5주령 웅성 흰쥐 24 마리를 중앙실험동물(주)에서 구입하여 조선대학교 실험동물센터에서 1주일 간 고품배합사료로 적응시킨 후, 평균 체중 207.1~207.5 g인 것을 난괴법에 따라 각 처리 군 당 6마리씩 4군으로 나누어 스테인레스 케이지에 1마리씩 분리하여 4주간 사육하였다. 실험군(Table 9)은 정상식이군(N), 고지방-고콜레스테롤 식이군(대조군, HFC), 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 체중 kg당 200 mg 병합투여군(HFC-EL), 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 체중 kg당 400 mg 병합투여군(HFC-EH)으로 나누어 실험하였다. 실험에 사용된 식이는 AIN-93 정제식이를 기준(66)으로 변형하여 조제하였으며 Table 10과 같다. 정상식이군은 식이무게의 10%의 라아드를 지방 급원으로 사용하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이군은 식이무게의 20%의 라아드와 0.1%의 콜레스테롤을 함유한 식이를 공급하였다. 물과 식이는 제한 없이 공급하였으며, 사육실 온도는  $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였으며 조명은 12시간 주기(08:00~20:00)로 조절하였다. 최종 체중에서 실험개시 전의 체중을 감하여 실험개시 전의 체중으로 나누어 체중증가율로 표시하였고, 사육기간의 체중증가량을 동일 기간의 식이섭취량으로 나누어 각 실험군의 식이효율(FER)을 구하였다.



**Table 9. Experimental design**

<b>Groups</b>	<b>Diet composition</b>
<b>N<sup>1)</sup></b>	Normal diet
<b>HFC<sup>2)</sup></b>	High fat-High cholesterol diet
<b>HFC-EL<sup>3)</sup></b>	High fat-High cholesterol diet + EL
<b>HFC-EH<sup>4)</sup></b>	High fat-High cholesterol diet + EH

<sup>1),2)</sup>Modified AIN-93 diet(66).

<sup>3)</sup>HFC-EL: High fat-High cholesterol diet + *Eriobotrya japonica* ethanol extract 200 mg/kg of b.w./day

<sup>4)</sup>HFC-EH: High fat-High cholesterol diet + *Eriobotrya japonica* ethanol extract 400 mg/kg of b.w./day

**Table 10. Composition of experimental diet**

Diet composition	(g/kg)	
	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(66).

## 나. 실험동물의 처리

실험동물은 사양시험 종료 후 12시간 절식시킨 후 CO<sub>2</sub>로 가볍게 마취한 다음 단 두 절단하여 혈액을 채취하고 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 시킨 후 혈청을 분리하여 혈청 지질 함량 및 효소 활성 측정용 시료로 사용하였다. 그리고 간과 지방조직을 적출하여 0.9% 생리식염수로 남아 있는 혈액 및 기타 부착물질을 제거하고 여지로 수분을 제거한 후 중량을 측정한 다음 효소 활성 저하를 예방하기 위해 급속 동결하여 -70℃의 deep freezer에 보관하였다.

## 다. 혈청 효소 활성 및 포도당 함량 측정

혈청 중 alanine aminotransferase(ALT), aspartate aminotransferase(AST), alkaline phosphatase(ALP) 및 lactate dehydrogenase(LDH) 활성과 포도당의 함량은 혈액생화학적 검사 자동분석기(Fuji Dri-Chem 3500, Fujifilm, Japan)를 사용하여 측정하였다.

## 라. 혈청 지질 함량 측정

혈청 중 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC), HDL-콜레스테롤 함량은 혈액생화학적 검사 자동분석기(Fuji Dri-Chem 3500, Fujifilm, Japan)를 사용하여 측정하였다. LDL-콜레스테롤 함량은 Friedwald식 {총콜레스테롤 - (HDL-콜레스테롤 - 중성지방/5)}(67)에 의하여 계산하였다. 심혈관계질환의 위험도 판정에 이용되는 동맥경화지수(atherogenic index, AI)는 {(총콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤}(68)에 의하여 구하였으며, 심혈관위험지수(cardiac risk factor, CRF)(68)는 총콜레스테롤을 HDL-콜레스테롤로 나누어 구하였다.

## 마. 간조직의 지질 함량 측정

간조직의 중성지방과 총콜레스테롤 함량 분석을 위하여 먼저 Folch 방법(69)에 의하여 간조직에서 총지질을 추출하였다. 적출한 간조직 중 0.1 g을 칭량하여 6 mL  $\text{CHCl}_3$ -MeOH(2 : 1, v/v)을 첨가하여 냉장상태에서 3일간 방치한 후  $\text{H}_2\text{O}$ 를 첨가하고 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 시킨 후 지질층인 하층부를 취한 다음 총콜레스테롤과 중성지방 함량 분석을 위하여 사용하였다. 총콜레스테롤 함량은 Zlatkis와 Zak의 방법(70)에 의하여 측정하였으며, 중성지방함량은 Biggs 등(71)의 방법으로 측정하였다.

## 바. 지방조직의 지질 함량 측정

적출한 장간막지방조직과 부고환지방조직은 Folch 등(69)의 방법으로 지방을 추출한 후 간조직의 지질 함량 측정과 동일한 방법으로 총콜레스테롤과 중성지방 함량을 측정하였다.

## 사. 간 조직 중 GSH 함량 측정

간 조직 중 glutathione(GSH) 함량은 Tietze의 방법(72)을 변형하여 측정하였는데 간 조직 0.1 g과 10배 (w/v)의 5%(w/v) sulfosalicylic acid 2 mL을 첨가하여 마쇄한다음 10,000 ×g 에서 10분간 원심분리한 후 상정액을 GSH 함량 측정을 위하여 사용하였다. 시험관에 working buffer 700  $\mu\text{L}$ , 5,5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid 100  $\mu\text{L}$ , 20  $\mu\text{L}$  시료액 및 180  $\mu\text{L}$  증류수를 가하여 30°C에서 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.

## 아. 간 조직 중 과산화지질 함량 측정

과산화지질(thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) 함량 측정은 Buege와 Aust의 방법(73)에 따라 균질화한 간 조직의 단백질을 일정하게 맞춘 다음 TBA 시약(0.375% TBA in 0.25 N HCl)에 butylated hydroxytoluene의 최종 함량이 0.01%가 되도록 첨가하고, 균질액을 가하여 잘 혼합한 후 98°C로 15분간 가열한 다음 즉시 냉각시켜 1,500 ×g로 15분간 원심분리하였다. 상정액의 흡광도는 535 nm에서 측정하였는데, 과산화지질 함량은 TBA법을 사용하여 malondialdehyde(MDA) 함량으로 정량하였다.

## 자. 단백질 정량

단백질의 정량은 Lowry 등의 방법(74)에 의하여 bovine serum albumin(Sigma, A-2153)을 표준물질로 하여 측정하였다.

## 2. 통계처리

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

## 제3장 실험결과 및 고찰

### 제1절 성분분석

#### 1. 일반성분

본 실험에서 사용한 비파잎의 일반성분 함량은 Table 11과 같다. 일반성분은 건량 기준(dry basis)으로 수분 함량 8.78%, 조단백질 6.74%, 조지방 7.87%, 조회분 6.99%, 식이섬유소 43.61%, 탄수화물 26.01%였다.

Bae와 Shim(35)이 한국산 비파의 부위별 일반성분을 습량기준으로 분석한 결과 비파잎의 수분 함량은 48.7%, 조단백질 5.23%, 조지방 3.25%, 조회분 5.71%로 나타났다. 또한 Lee와 Kim(38)이 비파잎의 일반성분을 분석한 결과 수분함량은 59.13%, 조단백 3.37%, 조지방 0.26%, 조회분 3.43%로 나타났다.

Bae 등(36)이 채취시기별로 볶음처리한 비파잎의 일반성분 분석결과 2월 중순에 채취한 비파엽차의 경우 1~4차 볶음에서 수분이 28.30~1.50%, 조단백질 6.18~10.75%, 조지방 4.51~7.50%, 회분 3.26~5.84%로 나타났으며, 10월 중순에 채취한 비파엽차의 경우 수분이 36.10~2.50%, 조단백질 5.66~10.42%, 조지방 6.02~8.58%, 회분 2.49~6.43%로 나타났다. 볶음 정도가 많을수록 수분 함량은 감소하였고, 수분 함량의 감소로 인하여 조단백질 및 조지방 등은 증가하였다.

본 실험의 비파잎이 선행연구 결과에 비하여 조단백질, 조지방, 조회분의 함량이 더 높게 나타났다. 이러한 성분의 차이는 비파의 품종 및 재배환경, 비파잎의 채취 시기, 건조상태의 차이로 기인 된 것으로 사료된다.

Table 11. Proximate compositions of *E. japonica* Lindl. leaf

(% dry basis)

Items	<i>E. japonica</i> Lindl. leaf
Moisture	8.78
Crude protein	6.74
Crude fat	7.87
Crude ash	6.99
Dietary fiber	43.61
Carbohydrate <sup>1)</sup>	26.01

<sup>1)</sup>Carbohydrate = 100 - (Moisture + Crude protein + Crude fat + Crude ash + Dietary fiber).

## 2. 유리 아미노산

비파잎의 유리 아미노산의 함량은 Table 12와 같다. 총 16종의 유리 아미노산이 검출되었으며, 총 유리 아미노산의 함량은 50.59 mg%였다. 그 중 glutamic acid 함량이 11.30 mg%로 가장 높았으며, asparagine 9.02 mg%,  $\gamma$ -amino-n-butyric acid 8.30 mg%, Alanine 4.53 mg%, Phosphoserine 3.77 mg%, aspartic acid 3.23 mg% 순으로 높게 나타났다.

Bae와 Shim(35)이 한국산 비파의 부위별 유리 아미노산을 분석한 결과 비파잎에서 총 21종의 유리 아미노산이 검출되었으며, glutamic acid가 280.22 mg%로 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 cystine 147.60 mg%, proline 131.82 mg%, sarcosine 131.07 mg% 순으로 높게 나타났다고 보고하였다.

또한 Bae 등(36)이 비파엽차 1, 2 및 3차 침출액에 대한 유리 아미노산을 분석한 결과 각각 11, 20, 8종의 유리 아미노산이 검출되었으며, 1차 침출액의 경우 DL-allohydroxylysine, serine, 1-methylglistidine의 순으로 높게 나타났고, 2차 침출액의 경우 DL-allohydroxylysine, phosphoethanolamine, phosphoserine 순으로 높게 나타났으며, 3차 침출액의 경우 phosphoserine, phosphoethanolamine,  $\alpha$ -aminoadipic acid 순으로 높게 나타났다고 보고하여 본 실험에 사용된 비파잎과 비교하였을 때 주요 유리 아미노산의 종류와 함량이 다르게 나타났다. 이는 본 실험과는 다르게 비파잎의 침출액으로 유리 아미노산의 함량을 분석하였기 때문이다.

Jung 등(75)의 보고에 의하면 감잎에서는 alanine, cystine, proline, valine, threonine의 순으로 함량이 높았으며, 녹차 잎에서는 alanine, serine, valine, glutamic acid, proline의 순으로 함량이 높았다고 보고하였는데 이는 차의 종류에 따라 유리 아미노산의 조성이 다르기 때문이라 생각된다.

동백잎에서는 성엽 뒤음차의 경우 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있었으며, aspartic acid, threonine, tyrosine, arginine 등의 순으로 나타났으며(76), 비파잎의 주요 유리아미노산의 구성과 유사하였다.



**Table 12. Contents of free amino acids in *E. japonica* Lindl. leaf**

Amino acid	%	Content(mg%)
Phosphoserine	7.45	3.77
Aspartic acid	6.39	3.23
Threonine	1.36	0.69
Serine	1.77	0.90
Asparagine	17.84	9.02
Glutamic acid	22.33	11.30
Glycine	2.20	1.11
Alanine	8.96	4.53
Valine	3.46	1.75
Isoleucine	0.85	0.43
Tyrosine	2.42	1.22
Phenylalanine	2.32	1.17
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	16.41	8.30
Anserine	1.75	0.89
Ethanolamine	1.44	0.73
Arginine	3.04	1.54
Total AA <sup>1)</sup>	100	50.59

<sup>1)</sup>Total AA: Total amino acid.

### 3. 구성 아미노산

비파잎의 구성 아미노산 함량은 Table 13과 같다. 총 17종의 구성 아미노산이 검출되었으며, 총 구성 아미노산 함량은 3,789.122 mg%였다. 구성 아미노산의 경우 histidine 함량이 501.26 mg%로 가장 높았으며, glutamic acid, leucine, aspartic acid, valine, arginine의 순이었다. 구성아미노산 중 필수아미노산은 1,869.97 mg%로 histidine, leucine, valine, phenylalanine, lysine, threonine, methionine 순이었으며, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 50.15%로 높게 차지하는 것으로 나타났다.

동백잎에 함유된 구성아미노산은 총 16종 검출되었고, 그 중 histidine이 채취시기에 따라 161.9~238.7 mg%로 가장 많이 함유되었으며, 총 아미노산 중 필수 아미노산은 56.37~63.88% 차지하는 것으로 보고하여(77), 비파잎의 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율과 유사하게 나타났다.

아미노산은 종류에 따라 특유의 맛을 지니고 있는데, 이는 식품학적인 면에서 볼 때 중요한 의미를 가지고 있다. 단맛을 내는 아미노산으로는 glycine, alanine, valine, proline, hydroxy proline, histidine, serine, tryptophan 등이 있고, 쓴맛을 내는 아미노산류로는 isoleucine, arginine, 무미의 아미노산으로는 leucine, 감칠맛의 아미노산으로는 glutamic acid(Na+salt)가 해당된다(78).

본 실험에서는 비파잎의 구성 아미노산 중 단맛을 내는 아미노산인 glycine, alanine, valine, proline, histidine, serine의 함량은 1,490.09 mg%였으며, 쓴맛을 내는 isoleucine, arginine의 함량은 284.29 mg%이며, 감칠맛을 내는 glutamic acid의 함량은 428.32 mg%였다.

비파잎과 동백잎을 비교하였을 때 아미노산의 비율은 다르지만 좋은 맛을 내는 glutamic acid 및 aspartic acid가 함유되어 있을 뿐만 아니라 필수아미노산을 비롯한 기타 아미노산도 골고루 함유되어 있어 이들이 차의 맛에 직접적으로 관여하고 또 영양학적 측면에서도 중요한 의미가 있는 것으로 생각된다.

**Table 13. Contents of total amino acids in *E. japonica* Lindl. leaf**

Amino acid	%	Content(mg%)
<b>Essential</b>		
Threonine	4.50	167.67
Valine	6.98	260.13
Methionine	0.50	18.76
Isoleucine	4.48	166.91
Leucine	9.74	363.26
Phenylalanine	6.01	224.01
Histidine	13.44	501.26
Lysine	4.50	167.97
<b>Non-essential</b>		
Aspartic acid	9.49	354.08
Serine	4.80	179.05
Glutamic acid	11.49	428.32
Proline	3.49	130.25
Glycine	5.63	210.07
Alanine	5.61	209.33
Cystine	3.67	136.86
Tyrosine	2.52	93.82
Arginine	3.15	117.38
Total AA <sup>1)</sup>	100.00	3,789.122
Total EAA <sup>2)</sup>	50.15	1,869.97
EAA/AA(%)		50.15

<sup>1)</sup>Total AA: Total amino acid.

<sup>2)</sup>Total EAA: Total essential amino acid.

#### 4. 지방산

비파잎의 지방산 조성은 Table 14와 같다. 구성 지방산 중 포화지방산은 stearic acid가 41.54%로 가장 많이 함유하고 있었으며, lauric acid 12.00%, myristic acid 11.13%, pentadecanoic acid 41.54% 순으로 검출되었다. 불포화지방산은 oleic acid 만 검출되었으며, 총 지방산 함량의 27.9%를 함유하고 있었다.

Jeong 등(79)은 헛개나무잎차의 지방산을 분석한 결과 발효차에서 linolenic acid 40.18%로 가장 많이 함유하고 있었으며, 그 다음으로 palmitic acid 19.60%, linoleic acid 7.80% 차지하였다. 또한 볶음차에서는 palmitic acid가 26.92%로 가장 높았으며, linolenic acid 20.83%, oleic acid 12.50%로 나타났다고 보고하였다.

또한 밤잎의 지방산 조성을 분석한 결과 7종이 확인되었으며, 포화지방산 35.21%, 불포화지방산 64.79%를 나타내었다. Linoleic acid 36.86%로 가장 높았으며, linolenic acid 22.53%, palmitic acid 10.32%, Sstearic acid 10.10% 순으로 검출되었다(80).

따라서 잎차의 종류에 따라 지방산의 조성은 각기 다른 것으로 판단되며, oleic acid는 혈중 중성지방 및 콜레스테롤을 저하시켜 동맥경화와 같은 성인병 예방에 유효한 것으로 알려져 있어(81) oleic acid 함량이 높게 나타난 비파잎차도 성인병 예방에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

**Table 14. Compositions of fatty acids of *E. japonica* Lindl. leaf**

Fatty acid	Composition (%)
<b>Saturates</b>	
Lauric acid (C12:0)	12.00
Myristic acid (C14:0)	11.13
Pentadecanoic acid (C15:0)	7.43
Stearic acid (C18:0)	41.54
<b>Polyenes</b>	
Oleic acid (C18:1n9c)	27.90
Total	100.00
SFA <sup>1)</sup>	72.10
PUFA <sup>2)</sup>	27.90
PUFA/SFA	0.39

<sup>1)</sup>SFA: Saturated fatty acids.

<sup>2)</sup>PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

## 5. 비타민

비파잎의 비타민 A, E 및 C의 함량을 분석한 결과는 Table 15와 같다. 비타민 A는 0.039 mg%, 비타민 E는 0.096 mg%, 비타민 C는 0.575 mg%로 검출되었다.

비타민 A, E 및 C는 항산화 비타민으로 알려져 있으며, 이들은 주로 활성 산소를 제거하는 기능을 담당한다. 특히 비타민 E는 혈액, 세포벽 및 세포내에서 지방질의 산화를 막는 강력한 항산화 영양소로 알려져 있다.

Bae와 Shim의 연구에서 비파잎의 비타민 C 함량이 0.68 mg% 나타났다고 보고하여(35) 본 실험에 사용된 비파잎과 유사한 결과를 보였다. 그러나 헛개나무잎차의 비타민 C의 함량은 발효차의 경우 133 mg%, 볶음차에 130 mg%로 검출되었으며(79), 밤잎의 비타민 C 함량은 12.5 mg%로 나타났다고 보고하였다(80). 비록 비파잎은 헛개나무잎과 밤잎에 비하여 비타민 C의 함량은 적으나, 항산화 비타민으로 알려진 비타민 A와 E도 함유하고 있어 생체내에서 산화적 스트레스(oxidative stress)를 완화시켜줄 수 있을 것이라 사료된다.

## 6. 무기질

비파잎의 무기질 함량은 Table 16과 같다. 총 8종의 무기질 성분이 검출되었으며, 이 중 Ca 함량이 1,892.60 mg%, K 함량이 1,244.90 mg%로 많이 검출되었다. 다음으로 Mg, Na, Fe, Mn, Zn순이었고 Cu의 함량은 미량 함유하는 것으로 나타났다.

Bae와 Shim(35)의 연구에서 비파잎의 무기질 함량은 Ca 2,458 ppm, K 1,480 ppm 및 Na 95.7 ppm 순으로 높게 나타났다. 또한 Bae 등(36)의 연구에서는 2월 중순에 채취한 비파엽차의 경우 1~4차 볏음에서 K의 함량은 2,120.6~39,916.8 ppm, Ca의 함량은 439.4~8,268.8 ppm 검출되었으며, 10월에 채취한 비파엽차의 경우 K의 함량은 1,684.0~23,950.0 ppm, Ca의 함량은 348.8~4,961.3 ppm 검출되었고, Na, Fe, Zn, Cu의 순으로 낮게 나타났다고 보고하였다. 이는 비파잎의 주요 구성 무기질이 Ca과 K으로 본 실험과 유사하게 나타났다.

항산화 무기질로 알려진 Se, Fe, Mn, Zn 및 Cu 등은 종류에 따라 항산화계에 미치는 작용기전은 차이가 있으며, Se의 경우 생체내에서 glutathione peroxidase의 cofactor로 작용하는 것으로 알려져 있다(82). 또한 Fe는 경우 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 제거하여 catalase의 구성성분으로 작용하여 체내에서 항산화 작용을 나타내지만 과량 섭취 시 fenton 반응을 촉진하는 pro-oxidant로 작용하는 양면성을 가지고 있다(83). Mn은 Mn-SOD의 구성성분으로서 free radical을 제거하는데 관여하며 결핍 시 미토콘드리아내의 지질과산화물이 증가한다고 보고되었다(84). Cu는 SOD 효소의 보조 인자이며 헤모글로빈 생성에 필수영양소이지만 과량섭취 시 Fe와 마찬가지로 pro-oxidant로 작용하게 된다(85). Cu와 Zn은 체내에서 metallothionein에 대해 서로 경쟁적인 관계에 있으며, 상호 길항작용으로 체내에서 항상성을 유지하는 것으로 알려져 있다(86). 비파잎 중에 이러한 항산화 무기질이 함유되어 있어 인체의 생리 기능에 유효한 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Table 15. Contents of vitamin A, E and C in *E. japonica* Lindl. leaf  
(mg%)

Vitamin	Content
A	0.039
E	0.096
C	0.575

Table 16. Contents of minerals in *E. japonica* Lindl. leaf  
(mg%)

Mineral	Content
Ca	1892.60
Fe	27.67
K	1244.90
Mg	150.10
Mn	17.02
Cu	0.57
Na	59.56
Zn	4.08



## 7. 유기산

비파잎의 유기산 함량은 Table 17과 같다. 총 3종의 유기산이 검출되었으며, 이 중 Succinic acid 함량이 24,343.57 mg/L로 가장 많았고, 다음으로 Citric acid 2,964.87 mg/L, Maleic acid 2,538.59 mg/L 순으로 검출되었다.

Bae와 Shim의 연구(35)에 의하면 비파잎에서 oxalic acid 1,693.70 mg%, malic acid 47.81 mg%, citric acid 10.63 mg% 순으로 나타났으며, 헛개나무잎차에서는 발효차의 경우 oxalic acid 631.26 mg%, citric acid 445.31 mg%, malonic acid 310.47 mg% 검출되었으며, 볶음차의 경우 citric acid 660.05 mg%, oxalic acid 424.89 mg%, malonic acid 362.16 mg% 순으로 나타났다(79). 또한 Park 등(87)이 보고한 우롱차에서는 fumaric acid, citric acid, malic acid, maleic acid, oalic acid, succinic acid 순으로 총 6종 검출되었는데, 이는 차 잎의 종류에 따라 유기산의 조성에 차이를 보이는 것으로 사료된다.

## 8. 구성당

비파잎의 구성당 함량은 Table 18과 같다. 총 4종의 유리당이 검출되었으며, 이 중 rhamnose 3,391.84 mg/L로 제일 많이 검출되었으며, galactose 663.27 mg/L, glucose 651.65 mg/L, lactose 662.40 mg/L 검출되었다.

Bae와 Shim의 연구(35)에 의하면 비파잎의 유리당은 총 2종의 sucrose, rhamnose가 검출되었고, 각각 0.87%와 0.15%로 나타났으며, Bae 등(36)의 보고에서 비파엽차의 유리당 함량은 fructose, glucose 및 xylose 등의 순으로 높게 나타났다고 하였다. 또한 Cha 등(76)의 연구에서 동백잎의 유리당은 glucose, fructose, sucrose, maltose가 검출되었다고 보고하였다.

본 실험에서는 rhamnose, galactose, glucose, fructose, ribose, lactose만을 분석하였으며, 본 실험에 사용된 비파잎의 구성당과 다소 차이가 있는 것으로 사료된다.

Table 17. Contents of organic acids in *E. japonica* Lindl. leaf

(mg/L)

Organic Acid	Content
Succinic acid	24,343.57
Maleic acid	2,538.59
Citric acid	2,964.87

Table 18. Contents of free sugars in *E. japonica* Lindl. leaf

(mg/L)

Free sugar	Content
Rhamnose	3,391.84
Galactose	663.27
Glucose	651.65
Lactose	662.40

## 제2절 항산화 물질의 함량 및 활성

### 1. 총 polyphenol 함량

본 실험에 사용한 비파잎 추출물의 농도별 총 polyphenol의 함량은 Table 19와 같다. 500 ppm에서 15.77 mg/mL, 1000 ppm에서 32.32 mg/mL 함유하고 있는 것으로 나타나 1000 ppm에서 약 2배 정도 높게 나타났다.

Jeong 등(37)은 비파엽 열수 추출물에서의 polyphenol 함량은 28.91 mg/g이었으며, 부위별 비파 메탄올 추출물 중 방사선 조사 비파잎에서 85.0 mg/g, 방사선 비조사 비파잎에서 94.2 mg/g 함유하고 있다고 보고하였다(40). 녹차 및 보이차 메탄올 추출물에서는 10.15 g/100g, 6.00 g/100g 함유하는 것으로 보고하였으며(86), 녹차 및 발효차 열수 추출물에서 각각 35.7~46.8 g/100g, 23.5~23.9 g/100g 함유한다고 보고하였다(87). 또한 Kim 등(77)은 동백잎의 total polyphenol의 함량은 0.47~0.67%로 채취시기가 늦어질수록 증가하는 것으로 나타났다고 보고하였다.

Phenolic compound는 식물의 대표적인 2차 대사산물로 hydroxyl기를 가지는 방향족 화합물로 다양한 생리활성에 관여하는 것으로 알려져 있으며, 항산화 활성은 페놀성 화합물의 종류나 함량이 미치는 영향이 큰 것으로 알려져 있다(90-92). 본 연구결과 비파잎 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량이 다량 검출된 것으로 보아 체내에서 항산화 작용을 할 것으로 사료된다.

## 2. 총 flavonoid 함량

비과잎 추출물의 농도별 총 flavonoid 함량은 Table 20과 같다. 500 ppm에서 15.58 mg/mL, 1000 ppm에서 28.65 mg/mL으로 나타났다.

Jeong 등(37)의 연구에서 비과엽 열수 추출물 중 총 flavonoid 함량은 10.54 mg/g 이었으며, Lee와 Kim(38)의 생잎, 동결건조 및 가열건조한 잎의 에탄올 추출물에서 flavonoid 함량은 각기 110.3 mg/g, 90.9 mg/g 및 76.4 mg/g으로 함유하였다. 녹차잎 열수추출물에서는 413.3 µg/g, 1년 저장한 녹차의 열수추출물은 345.1 µg/g으로 저장기간이 길어짐에 따라 flavonoid 함량이 적어지는 것으로 나타났다(92).

Flavonoids는 직접 항산화 효소활성을 증가시키거나 free radical damage를 촉진하는 Fe, Cu ion과 안정적 금속이온 복합체를 형성하고 free radical을 직접 scavenging하여 세포막과 세포내 물질을 보호한다(93-95). 따라서 polyphenol 및 flavonoid가 함유되어 있는 비과잎은 항산화 무기질화 함께 체내 항산화계에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Table 19. Contents of polyphenol in *E. japonica* Lindl. leaf

concentration (ppm)	Total polyphenol contents (mg/mL)
EJL <sup>1</sup>	15.77
EJH <sup>2</sup>	32.32

<sup>1</sup>EJL : *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 500 ppm(0.5 mg/mL)

<sup>2</sup>EJH : *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 1000 ppm(1.0 mg/mL)

Table 20. Contents of flavonoid in *E. japonica* Lindl. leaf

concentration (ppm)	Total flavonoid contents (mg/mL)
EJL <sup>1</sup>	15.58
EJH <sup>2</sup>	28.65

<sup>1</sup>EJL : *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 500 ppm(0.5 mg/mL)

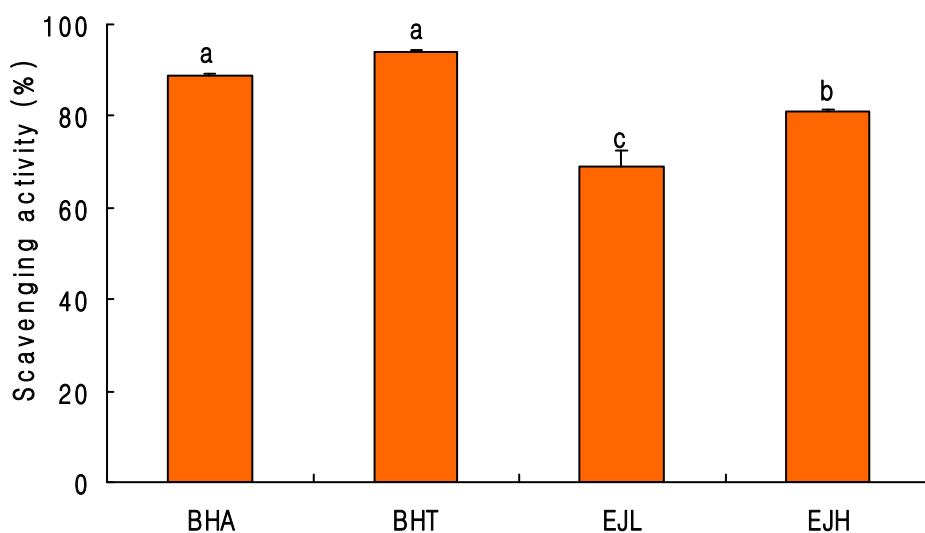
<sup>2</sup>EJH : *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 1000 ppm(1.0 mg/mL)

### 3. DPPH radical 소거능

비파잎의 DPPH radical 소거능은 Fig. 1과 같다. 500 ppm에서 68.26%, 1000 ppm에서 80.53% 소거능을 보였으며, 이는 농도가 증가함에 따라 항산화 활성도 증가되는 것을 알 수 있었다. 특히 1000 ppm에서 대조구인 500 ppm BHT 및 BHA와 비슷한 수준으로 높은 항산화 활성이 나타났다.

Lee와 Kim(38)의 연구에서 80% ethanol 추출물이 열수 추출물보다 더 높은 radical 소거활성을 보였으며, 특히 생잎에서  $SC_{50}$ 이 1.71 mg/mL로 가장 높은 활성을 보였다고 하였다. 또한 녹차잎 및 보이차잎 메탄올 추출물에서 전자공여능은 각각 80.81%와 42.43%로 나타났다고 하였으며(88), 폴리페놀 함량이 높을수록 전자공여능이 높고 추출시간이 증가할수록 그 효능이 크게 나타나는 경향이 있다고 보고되었다(96).

DPPH는 비교적 안정한 free radical로 ascorbic acid, tocopherol, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의해 환원되어 짙은 자색으로 탁색되는 원리를 이용하여 항산화 활성을 측정하며, 식물 추출물의 항산화 활성을 간단히 측정할 수 있는 동시에 실제 항산화 활성과도 연관성이 매우 높아 많이 이용되는 방법이다(97). 따라서 비파잎은 항산화 물질을 함유하고 있어 DPPH radical 소거능 활성이 뛰어나 혈청 및 지방조직 중 지질 대사에 영향을 미칠 것으로 사료된다.



**Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf ethanol extracts depending on concentration.**

BHA : butylated hydroxyanisole 500 ppm(0.5 mg/mL)

BHT : butylated hydroxytoulene 500 ppm(0.5 mg/mL)

EJL : *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 500 ppm(0.5 mg/mL)

EJH : *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 1000 ppm(1.0 mg/mL)

Abbreviations: different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



### 제3절 *In vivo*에서 지질대사 개선 및 항산화 효능

#### 1. 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 200 mg/kg/day와 400 mg/kg/day를 4주간 경구투여 후 흰쥐의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율을 비교한 결과는 Table 21 및 Fig. 2, 3과 같다.

흰쥐의 체중증가량은 Table 17에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의적으로 체중이 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 투여군(HFC-EL, HFC-EH)들은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었으나 다소 감소하는 경향이었다.

식이섭취량은 Fig. 2에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 HFC군이 가장 낮았으나 실험군간의 유의차는 나타나지 않았다. Dodge(98)는 고지방식이 위내 식이지방의 체류시간을 지연시켜 식이섭취량을 감소시킨다고 보고하였으며, 고지방식 이와 같이 에너지 과잉 상태에서는 에너지 소비를 증가시키고 식욕을 억제하는 반응을 나타내게 된다(99).

식이효율은 Fig. 3에서와 같이 에너지 밀도가 높은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이  $0.37 \pm 0.09$ 로 에너지 밀도가 낮은 정상식이군(N)의  $0.29 \pm 0.10$ 에 비하여 유의하게 증가하였고, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이 급여군에 비하여 유의하게 저하되었다.

동물성 단백질과 고콜레스테롤을 급여한 흰쥐의 체중증가량 및 식이효율은 녹차 열수 추출물 투여로 감소하였으나 식이섭취량은 유의적인 차이를 보이지 않았으며(100), Yoon과 Lee의 연구(101)에서는 녹차 열수 추출물 투여군의 체중증가 및 식이효율이 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. 또한 Kim과 Kim(102)은 하루 평균 식이섭취량, 체중증가량, 식이효율은 감잎 및 녹차군은 대조군과 유의차가 없었으나 솔잎군에서 대조군에 비하여 유의하게 저하되었다.

Kim 등(41)의 연구에 의하면 db/db 마우스에서 비파잎 추출물 투여한 결과 대조군에 비하여 체중이 저하되었으나, 유의적 차이가 없다가 44일째 유의적으로 감소하였다고 보고하였다. 본 실험에서는 실험기간이 짧아 체중감소의 유의차는 없었으나 비파잎차의 섭취 기간이 길어질수록 체중감소에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

**Table 21. Changes of the body weight of the rats fed high fat high cholesterol diet containing *Eriobotrya japonica* Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

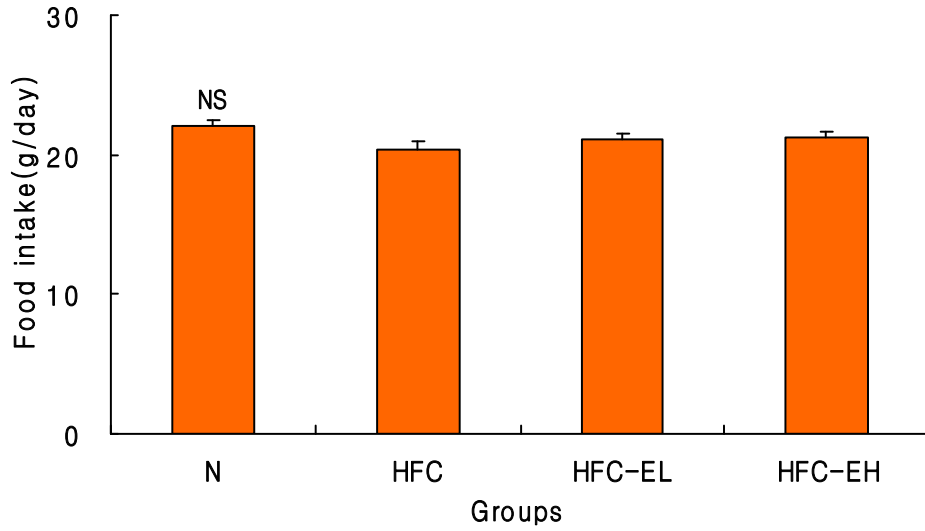
Groups <sup>1)</sup>	Initial body wt. (g)	Final body wt. (g)	Gained body wt. (g)
N	207.08±2.97 <sup>2)NS3)</sup>	384.25±5.85 <sup>b4)</sup>	117.17±3.59 <sup>b</sup>
HFC	207.50±1.51	415.83±5.92 <sup>a</sup>	208.33±6.48 <sup>a</sup>
HFC-EL	207.50±5.96	405.17±4.31 <sup>ab</sup>	197.67±4.94 <sup>ab</sup>
HFC-EH	207.33±7.83	394.67±8.62 <sup>ab</sup>	187.63±3.82 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 9.

<sup>2)</sup>Values are mean ± S. E. of 6 rats per each group.

<sup>3)</sup>NS : not significantly different among groups.

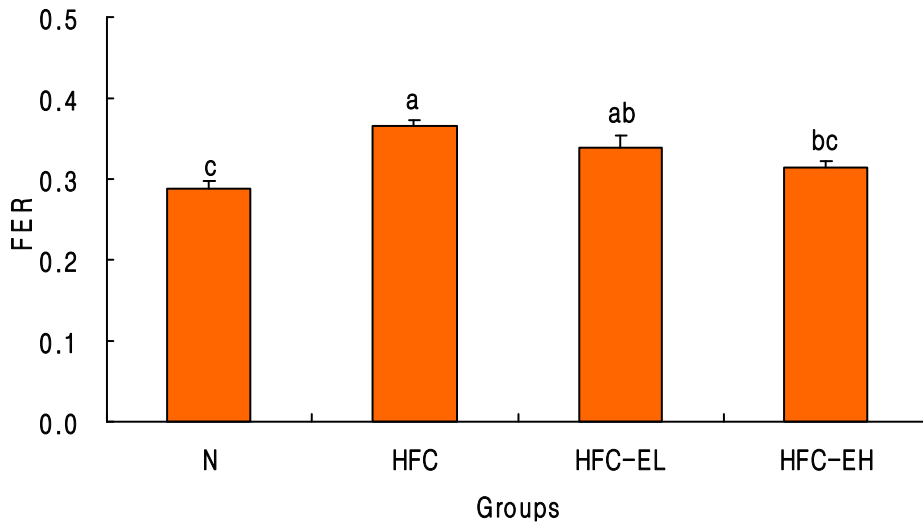
<sup>4)</sup>Values with different superscript in the same row significantly different (p<0.05) among groups by Tukey's test.



**Fig. 2. Food intake of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. Leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 3. FER of rats fed high fat–high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

FER(food efficiency ratio) : total weight gain/total feed intake.

Values are mean ± S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

## 2. 간장/체중 비율 및 지방조직 무게

고지방-고콜레스테롤 식이와 비과잉 에탄올 추출물 200 mg/kg/day와 400 mg/kg/day를 4주간 경구투여 후 흰쥐의 체중 당 간 비율 및 지방조직 무게를 비교한 결과는 Fig. 4~6과 같다.

체중 당 간조직의 무게는 Fig. 4에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비과잉 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)에서는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었지만, 비과잉 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서는 유의하게 감소되었다. 이는 일반적으로 고지방식이 급여는 간 내 지방 축적을 유도하고 간의 중량이 증가하며(103), 고콜레스테롤을 장기간 급여할 때 간 비대증을 유발한다는 보고(104)와 일치하며, 비과잉 에탄올 추출물이 간 내 지방축적을 억제 할 수 있는 것으로 생각된다.

Jung 등(105)은 고지혈증 유도식이에 녹차와 홍차를 병합 급여한 결과 간조직의 무게가 고지혈증 유도식이를 섭취한 군이 정상군과 녹차 및 홍차를 병합급여군에 비하여 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. Kang 등(106)은 고지방식이와 물을 급여한 대조군에 비해 술잎 추출물을 급여한 실험군에서 간의 중량이 감소하였으며, 특히 6% 아세톤 추출물 급여군의 경우 다른 술잎 추출물 급여군에 비해 감소하였으나 유의차는 없었다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향이었다.

장간막지방조직의 무게를 측정한 결과는 Fig. 5에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 비과잉 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)은 유의차가 없었으나 감소하는 경향이었고, 비과잉 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 유의하게 감소하였으며, 정상식이군(N)과 비슷한 경향을 보였다.

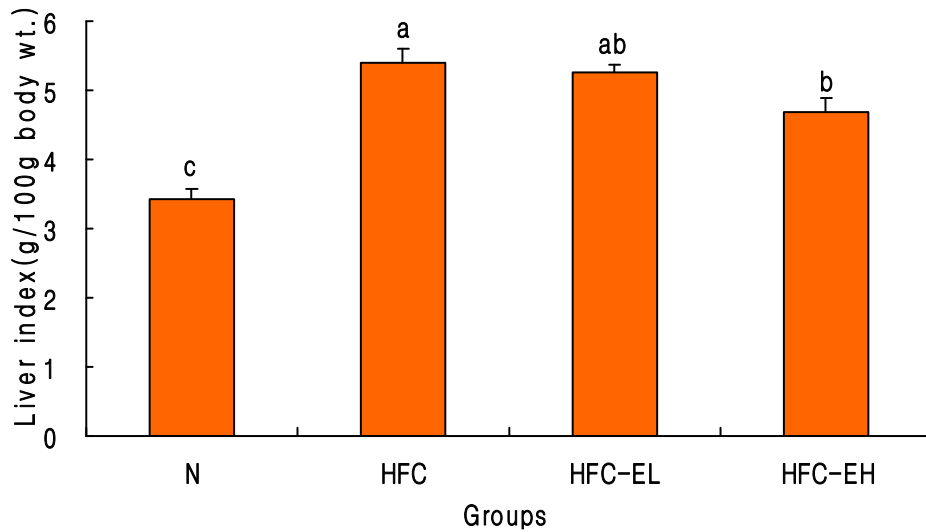
부고환지방조직의 무게는 Fig. 6에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 비과잉

에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 유의하게 감소하였다. 비과잉 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)에서는 유의차는 없었지만 다소 감소하는 경향이었다.

일반적으로 비만에 있어서 체중의 증가보다는 체지방의 증가, 특히 피하지방보다는 복강 내에 위치한 지방조직의 증가가 건강상의 위해요인으로 작용한다고 보고되고 있으며(107,108), 체지방 함량이 동일하더라도 복부지방 함량이 증가할수록 대사성 질환이 증가한다고 보고되고 있다(109).

Jeon 등(110)의 연구에서 솔잎, 홍차 및 녹차 추출물을 비만을 유도한 쥐에게 급여한 결과 대조군에 비하여 복부지방이 유의하게 감소하였으며, Kim과 Kim(102)의 연구에서 간 및 부고환지방의 무게는 비만을 유도한 대조군에 비하여 감잎, 녹차 추출물군에서 유의차는 없었으나 감소되는 경향이었으며, 솔잎 추출물 투여군에서 대조군보다 유의하게 저하되었다고 보고하여 본 연구와 유사하였다.

따라서 본 연구 결과 비과잉 에탄올 추출물은 홍차, 녹차, 솔잎차 등과 같이 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 증가되어진 간 및 지방조직의 지방 축적을 억제하여 복부비만 억제 및 대사성질환 예방에 효과적일 것으로 사료된다.



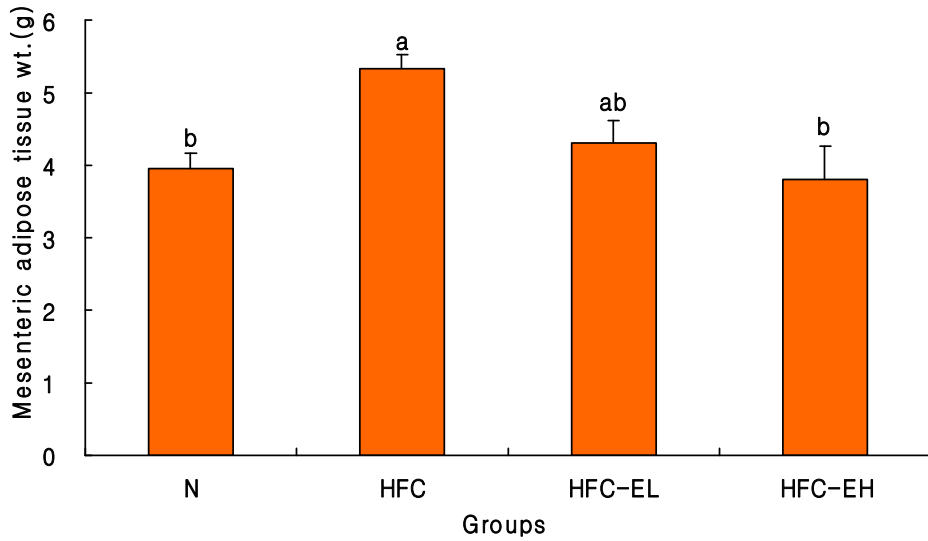
**Fig. 4. Liver index of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extractsr for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Liver index: liver weight/100g body weight.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

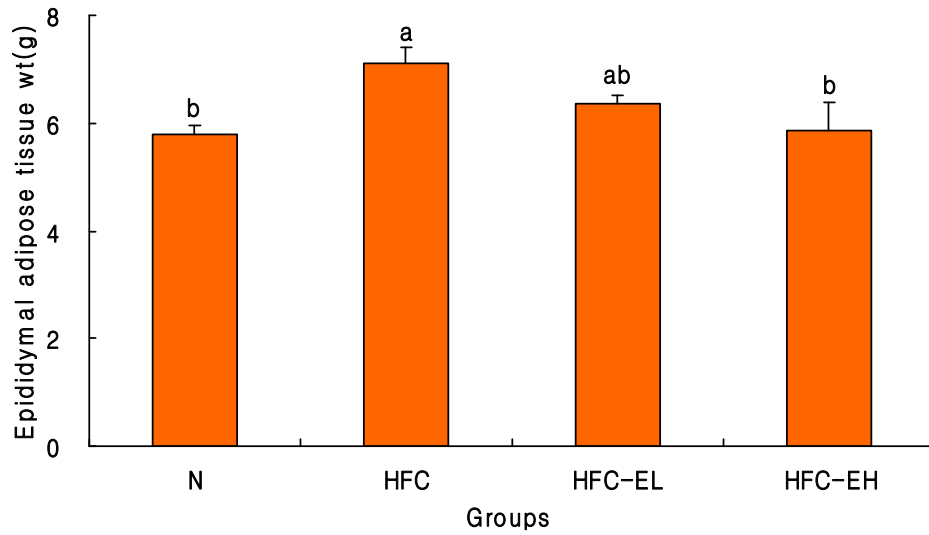




**Fig. 5. Mesenteric adipose tissue weights of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 6. Epididymal adipose tissue weights of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

### 3. 혈청 중 ALT, AST, ALP 및 LDH 활성

고지방-고콜레스테롤 식이와 비과잉 에탄올 추출물 200 mg/kg/day와 400 mg/kg/day를 4주간 경구투여 후 흰쥐의 혈청 중 ALT(alanine aminotransferase), AST(aspartate aminotransferase), ALP(alkaline phosphatase) 및 LDH(lactate dehydrogenase) 활성을 측정된 결과는 Fig. 7~10과 같다.

혈청 중 ALT 활성은 Fig. 7과 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 57.92% 유의하게 증가하였다. 비과잉 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 각각 19.58%와 22.10% 유의하게 감소하였다.

혈청 중 AST 활성은 Fig. 8과 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 51.67% 유의하게 증가하였다. 비과잉 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 유의차가 없었으나 비과잉 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 10.46% 유의하게 감소하였다.

혈청 중 ALT와 AST 활성은 간세포의 변성이나 괴사를 반영하는 효소로 고지방식이 및 알코올 등으로 지방간이 유발되거나 간 유해 물질이 존재할 때 간 실질 세포가 손상되어 혈중으로 이들 효소의 방출이 항진되어 활성이 증가한다고 알려져 있다(111). Park(112)은 2% 콜레스테롤 식이에 의하여 ALT와 AST 활성이 증가한다고 보고하여 본 연구와 일치하였다.

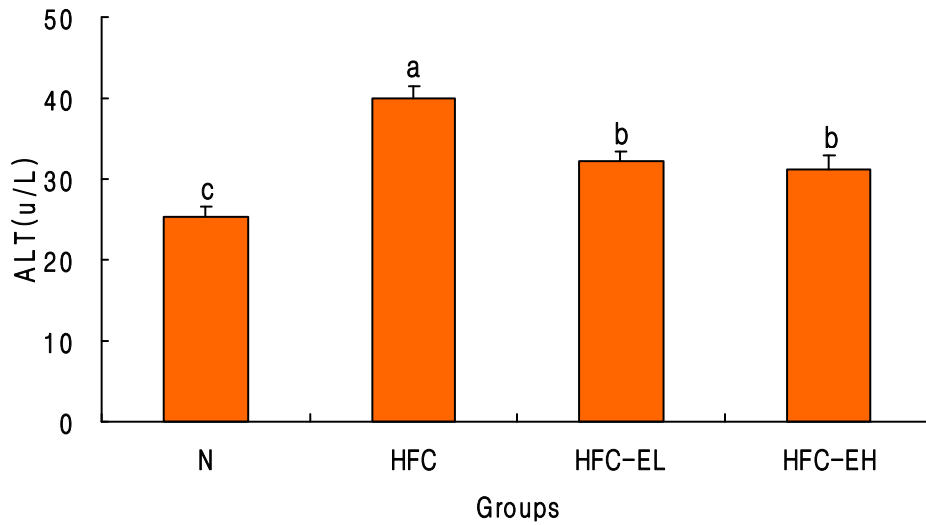
혈청 중 ALP 활성은 Fig. 9에서와 같이 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 18.28% 유의하게 증가하였으며, 비과잉 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)과 유의차는 없었으나 다소 감소하였다.

혈청 중 LDH 활성은 Fig. 10에서와 같이 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 25.87% 유의하게 증가되었고, 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 비과잉 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)과 유의차가 없었

으며, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 다소 감소하는 경향이있다.

ALP는 체내에서 여러 가지 인산 에스테르를 분리시키고 골격 내에서 석회화를 촉진시키며 장내에서는 인 흡수 등에 관여하는 효소로 특히 골질환, 간이나 담도질환, 임신 및 악성종양 등에서 활성치가 상승하게 된다. 혈청 중 LDH는 체내 혐기적 해당계의 최종단계에서 산화, 환원 반응에 관여하는 효소로 급성간염, 초기간염, 심근경색, 악성빈혈, 백혈병 등에서 현저하게 상승하는 효소이다(113,114).

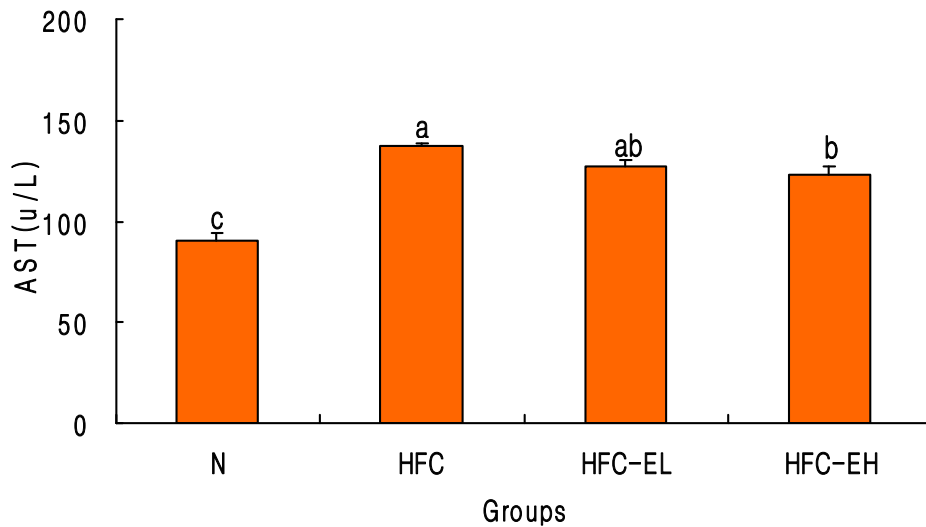
본 연구 결과로 고지방-고콜레스테롤 식이로 혈청 중 ALT 및 AST활성이 증가되었으나 비파잎 에탄올 추출물 투여로 감소하는 것으로 보아 비파잎 에탄올 추출물이 고지방-고콜레스테롤 상태에서 간의 지질대사를 개선시키고 지방간으로 인한 간세포의 장애를 지연시켜 간 기능 회복 및 유지에 긍정적인 효과를 가지는 것으로 사료된다.



**Fig. 7. Serum activity of ALT in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

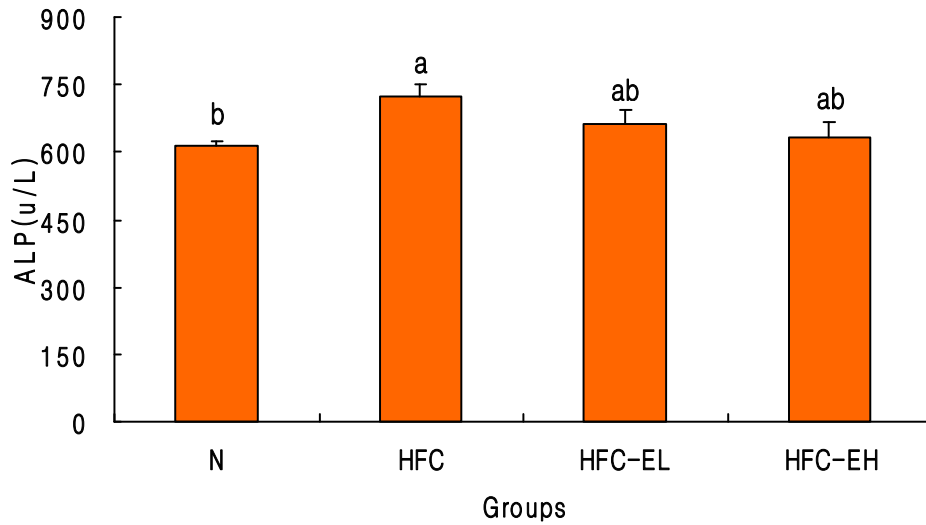
Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 8. Serum activity of AST in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

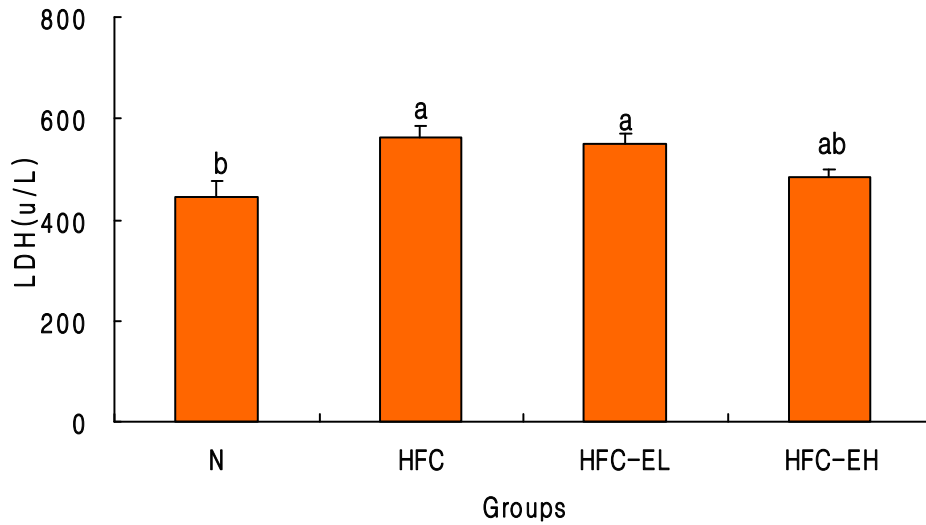
Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 9. Serum activity of ALP in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 10. Serum activity of LDH in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

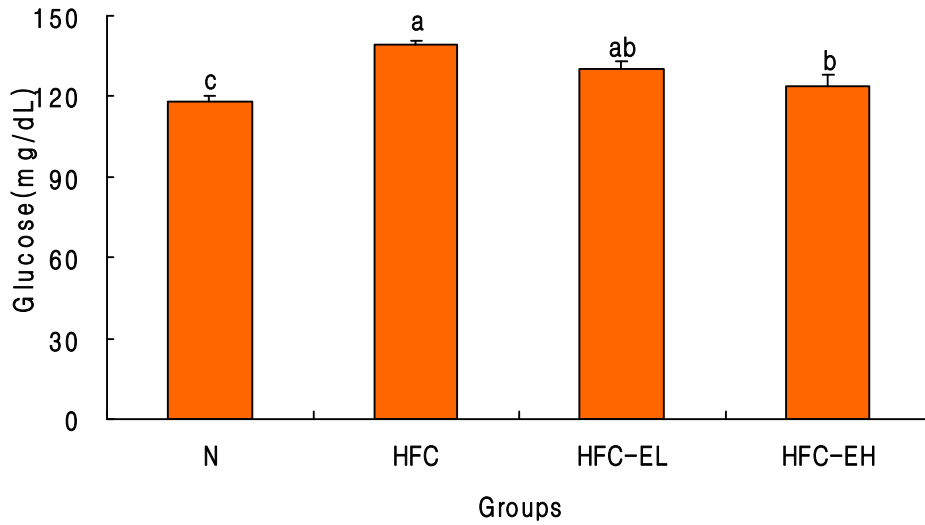


#### 4. 혈청 중 포도당 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 200 mg/kg/day와 400 mg/kg/day를 4주간 경구투여 후 흰쥐의 혈청 중 포도당 함량을 측정한 결과는 Fig. 11과 같다.

고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)은 정상식이군(N)에 비하여 18.11% 유의하게 증가하였고, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 10.9% 유의하게 감소하였다.

Kang과 Kang(115)은 건강한 흰쥐의 식이에 0.5% 콜레스테롤을 첨가하였을 때 혈당이 유의적으로 증가하였다고 보고하였으며, Kim 등(41)은 db/db 마우스에게 비파잎 및 비파씨 추출물을 투여한 결과 대조군에 비하여 혈당이 감소하였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향이었다.



**Fig. 11. Contents of glucose in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

## 5. 혈청 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 비과잉 에탄올 추출물 농도 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 혈청 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 변화는 Fig. 12, 13과 같다.

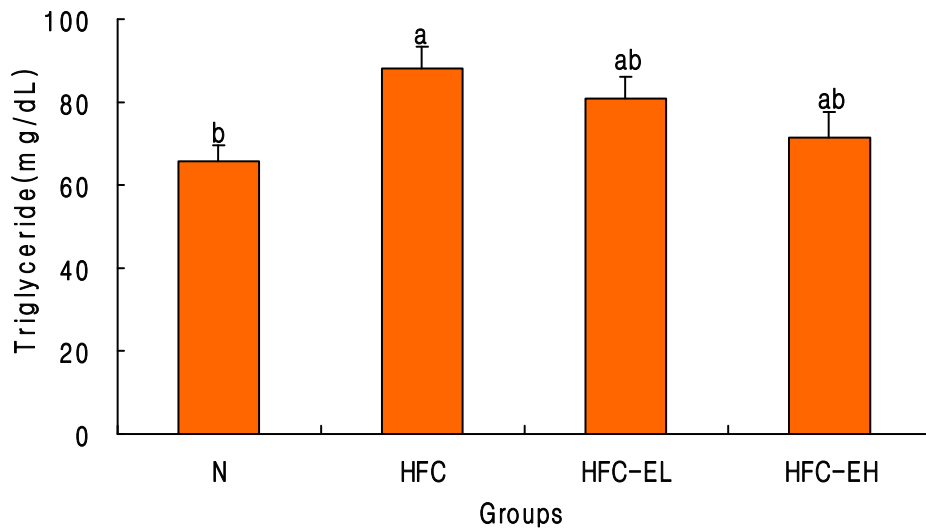
혈청 중 중성지방 함량은 Fig. 12와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)은 정상식이군(N)에 비하여 34.18% 유의하게 증가하였고, 비과잉 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 유의차가 없었으나 다소 감소하는 경향이였다. 혈액 중 중성지방의 상승은 칼로리 섭취량이 높거나 지방을 많이 섭취할 때 발생하며, 혈액 중의 중성지방 농도가 높은(200 mg/dL 이상) 고중성지방혈증은 성인성 질환 중 당뇨, 고혈압, 심혈관계질환을 발생하는 원인 중 하나로 알려져 있다(116). 따라서 본 연구결과에서도 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)의 중성지방 함량이 가장 높았다.

혈청 중 총콜레스테롤 함량은 Fig. 13과 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)은  $90.33 \pm 2.58$  mg/dL로 정상식이군(N)에 비하여 25.15% 유의하게 증가하였다. 비과잉 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 유의차가 나타나지 않았으나, 비과잉 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 15.50% 유의하게 감소하였다. 이와 같은 결과는 일반적으로 포화지방산이 많이 함유된 동물성 지방의 섭취로 혈중 콜레스테롤 농도가 증가되는 연구결과(117)와 일치한다.

고지혈증 유도 식이를 급여한 대조군에 비하여 녹차를 병합 투여한 식이군에서 중성지질 농도가 유의하게 감소하였다고 보고하였으며(105), Park 등(118)은 고콜레스테롤 혈증을 유발시킨 흰쥐에게 녹차 및 감잎추출물 투여한 결과 혈청 중 중성지방의 농도가 유의하게 감소되었으며, 혈청 중 총콜레스테롤의 농도도 대조군에 비하여 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 또한, Won 등(100)은 녹차 열수 추출물이 콜레스테롤을 급여한 흰쥐의 혈청 중 중성지방 및 총콜레스테롤의 농도를 감소시켰다고 보고하였으며, Kang 등(119)이 콜레스테롤 식이와 적송잎 열수 추출물,

적송잎 아임계 추출물 투여군에서 중성지방이 유의적으로 감소하였으나, 총콜레스테롤의 농도는 유의차를 나타내지 않았다고 보고하였다. Flavonoids와 phenolic acid와 같은 polyphenol도 콜레스테롤을 낮추다고 알려져 있으며, flavonoids를 0.1% 수준으로 투여한 결과 혈장과 간의 총콜레스테롤이 대조군보다 유의적으로 감소하였다고 보고하였다(120).

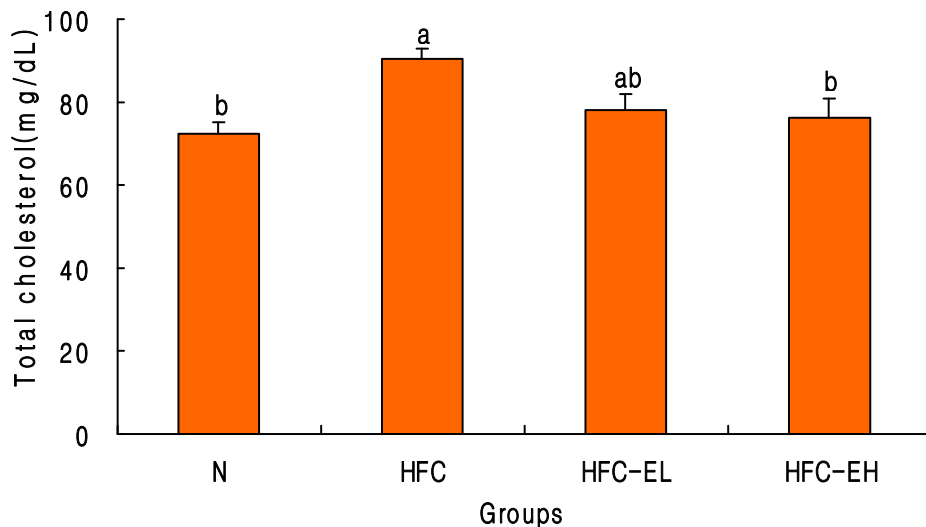
따라서 비파잎 에탄올 추출물을 투여한 결과 비파잎 중 함유되어 있는 flavonoid 및 polyphenol 등이 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가한 혈청 중 지질 함량을 저하시키는 것으로 생각되어지며, 비파잎이 고지혈증 및 고콜레스테롤혈증 개선에 효과가 있을 것으로 사료된다.



**Fig. 12. Contents of triglyceride in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 13. Contents of total cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

## 6. 혈청 중 HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 함량, 동맥경화 지수 및 심혈관위험지수

고지방-고콜레스테롤 식이와 비과잉 에탄올 추출물 농도수준을 달리하여 4주간 급여 후 흰쥐의 혈청 중 HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤의 함량 동맥경화지수 (atherogenic index, AI) 및 심혈관위험지수(cardiac risk factor, CRF)의 변화는 Fig. 14~17과 같다.

혈청 중 HDL-콜레스테롤의 농도는 Fig 14에서와 같이 정상식이군(N)이  $53.17 \pm 1.83$  mg/dL로 가장 많이 함유하고 있었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이  $35.67 \pm 2.63$  mg/dL로 가장 적게 함유하고 있었다. 비과잉 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)군과 유의차는 나타나지 않았으나 다소 증가하는 경향이 있었다.

혈청 중 LDL-콜레스테롤 농도는 Fig 15에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이  $72.33 \pm 3.48$  mg/dL로 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 또한 비과잉 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군에 비하여 각각 27.14%와 33.73% 유의하게 감소하였다.

고콜레스테롤혈증 흰쥐에게 감잎추출물을 투여한 결과 LDL-콜레스테롤 농도가 대조군에 비하여 유의하게 억제되었으며, HDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 유의하게 증가되었다고 보고하였다(118). Kim 등(16)은 명일엽과 울금 추출물을 고콜레스테롤혈증을 유발시킨 흰쥐에게 투여한 결과 HDL-콜레스테롤 농도는 실험군 간에 유의적 차이를 보이지 않았으며, LDL-콜레스테롤 농도는 정상대조군에 비하여 고콜레스테롤 식이 섭취군이 유의하게 높았다고 보고하였다. 또한, Won 등(100)도 동·식물성 단백질과 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 녹차 열수 추출물을 투여한 결과 HDL-콜레스테롤의 농도는 유의차가 없었으나 대조군에 비하여 감소하였으며, LDL-콜레스테롤의 농도는 대조군에 비하여 녹차 열수 추출물 투여군에서 유의하게 감소되었다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향이 있었다.

HDL-콜레스테롤은 말초조직 및 혈액 중에 축적된 콜레스테롤을 콜레스테롤 에스테르 형태로 만들어 간으로 역수송을 촉진시켜 담즙산으로 배설시킴으로써 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시켜 동맥경화증의 개선 및 예방에 유효한 것으로 알려져 있으며(121), LDL-콜레스테롤은 혈청 중 콜레스테롤의 주된 운반형태로 동맥 내 혈관 벽에 콜레스테롤을 축적한다고 알려져 있어 동맥경화증과 심혈관계질환의 발병에 중요한 위험인자이다(122).

동맥경화 지수는 Fig 16에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이  $1.60 \pm 0.20$ 으로 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)의 동맥경화 수치는  $0.92 \pm 0.11$ 과  $0.73 \pm 0.06$ 으로 각각 42.50%와 54.69% 유의하게 감소하였다. 동맥경화지수는 혈액 중 HDL-콜레스테롤에 대한 중성지방의 함량 비를 대표하는 값으로 미국의 National Institute of Health Consensus Development Conference(NIH)의 기준에 의하면 임상에서 3.0 이상 일 때 동맥경화에 대한 위험 신호로서 사용하고 있다(123).

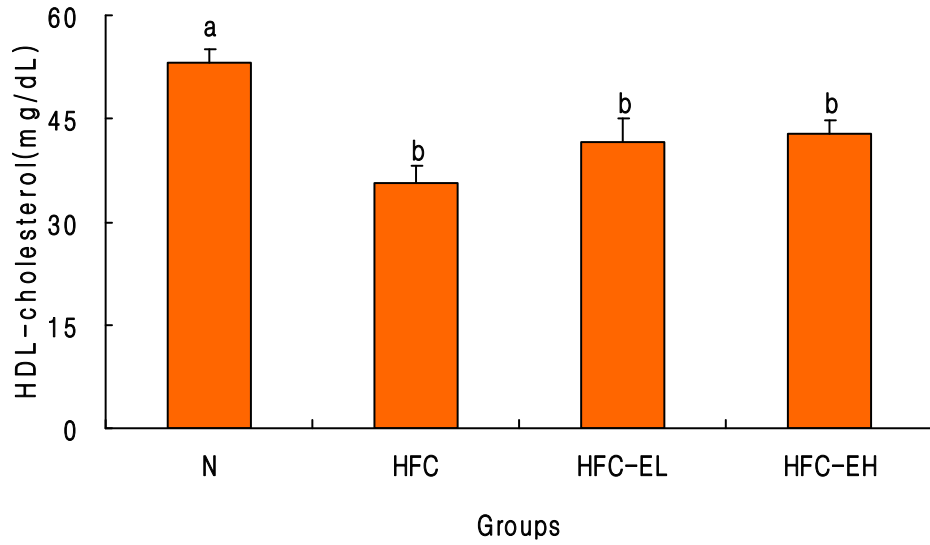
심혈관위험 지수는 Fig 17에서와 같이 정상식이군(N)이 1.36으로 가장 낮았으며, 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 2.6으로 가장 높았다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군에 비하여 유의하게 저하되었다. 동맥경화지수와 더불어 심혈관계질환에 대한 위험 신호로 사용되고 있는 심혈관위험지수는 HDL-콜레스테롤에 대한 총콜레스테롤의 함량비로 나타내며 임상에서는 7.0 이상을 나타낼 때 위험 신호로 인지된다(124).

고지혈증 유도식이에 녹차 및 홍차를 섭취한 실험군에서 고지혈증 유도식이군에 비하여 동맥경화지수가 유의적으로 낮게 나타났으며, 심혈관위험지수는 고지혈증 유도식이군이 녹차군에 비하여 유의적으로 높은 수치를 나타냈다(105). 또한 고콜레스테롤혈증을 유도한 흰쥐에게 명일엽과 울금 추출물을 투여하여 동맥경화지수 및 심혈관질환위험지수에 미치는 영향을 살펴본 결과 울금 및 명일엽과 울금 복합 조성물군에서 유의적 감소를 나타냈다(16).

본 실험의 결과 비파잎 중 polyphenol 및 flavonoid 함량이 혈청 중 LDL-콜레스



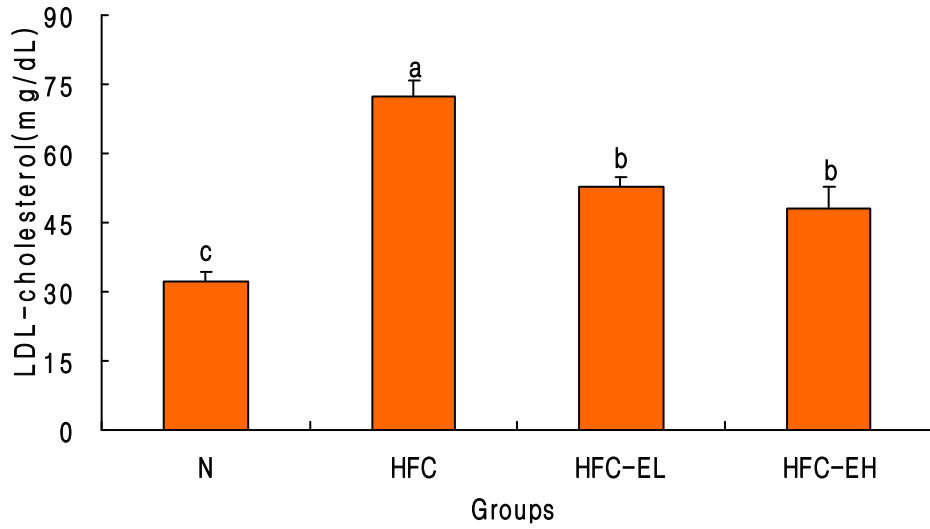
테롤과 HDL-콜레스테롤 농도에 관여하며, 특히 LDL-콜레스테롤 농도를 저하시켜 동맥경화지수 및 심혈관위험지수를 낮추어 고지혈증 및 고콜레스테롤혈증 유발을 억제시켜 심혈관계질환의 예방에 도움을 줄 수 있을 것이라 생각된다.



**Fig. 14. Contents of HDL-cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

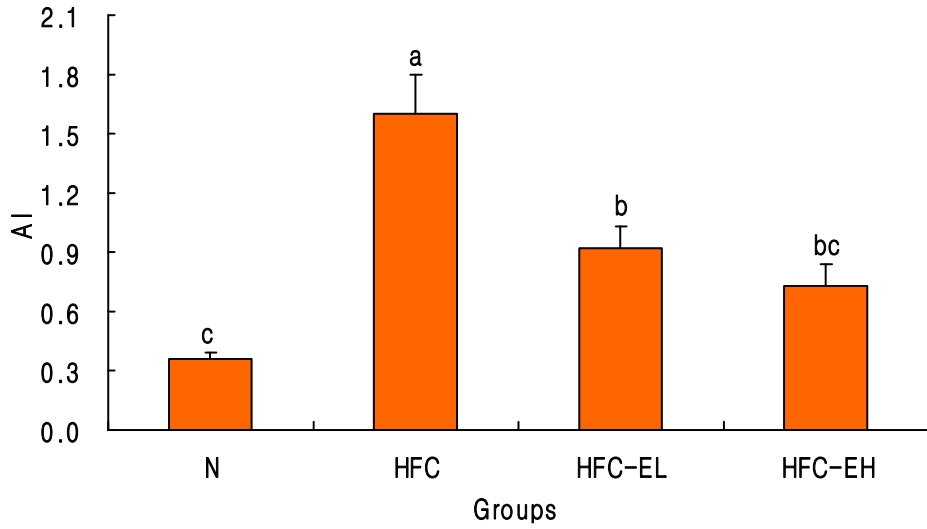
Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 15. Contents of LDL-cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

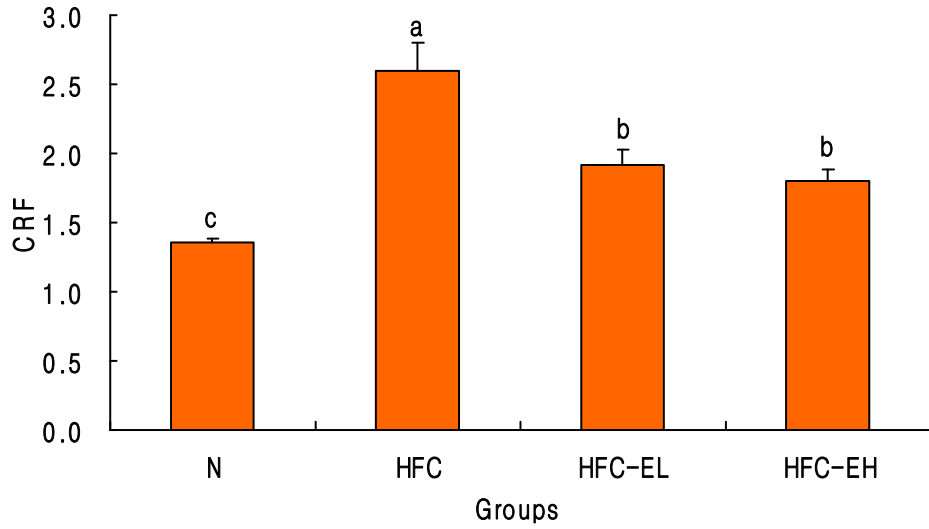


**Fig. 16. Atherogenic index of rats fed high fat–high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

AI: atherogenic index.

Values are mean ± S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 17. Cardiac risk factor of rats fed high fat–high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

CRF: cardiac risk factor.

Values are mean ± S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

## 7. 간조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 비과일 에탄올 추출물 농도 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 간조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤의 함량은 Fig. 18, 19와 같다.

간조직 중 중성지방의 농도는 Fig 18에서와 같이 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 다소 증가하였으나 각 그룹간의 유의차가 나타나지 않았다.

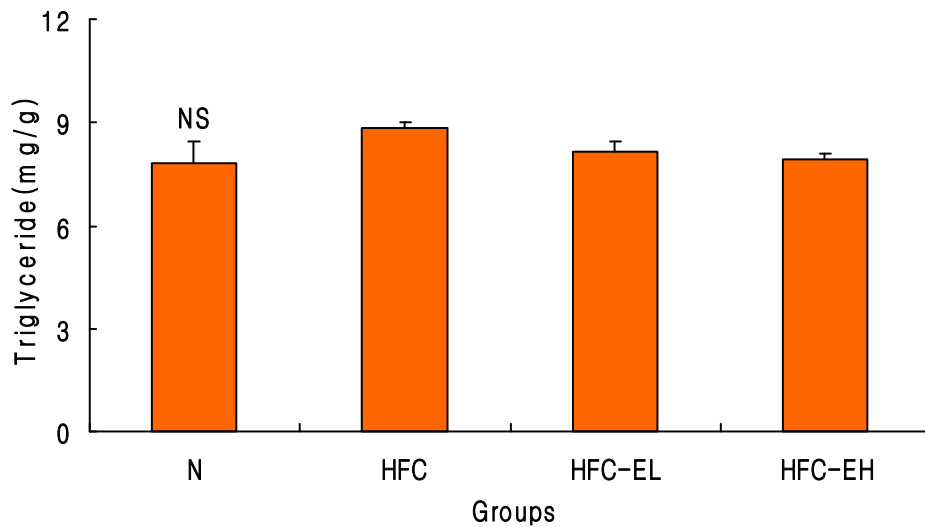
간장 중 총콜레스테롤 농도는 Fig 19와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이  $59.20 \pm 2.90$  mg/g으로 정상식이군(N)의  $29.05 \pm 0.88$  mg/g에 비하여 유의하게 증가하였다. 비과일 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었으나, 비과일 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 16.99% 유의하게 감소하였다.

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(125), 본 실험과 일치한 결과를 나타냈다.

Kim과 Kim의 연구(102)에 의하면 감잎, 녹차, 솔잎의 건분 및 에탄올 추출물 투여군들 모두 대조군에 비하여 간의 중성지방 농도가 낮았으며, 특히 솔잎 추출군이 대조군에 비하여 유의적으로 낮았다고 하였다. 또한 간의 콜레스테롤 농도는 감잎, 녹차, 솔잎의 건분 및 에탄올 추출물 투여군 모두 대조군보다 낮은 경향이었으며, 녹차와 솔잎 추출군에서 대조군보다 유의하게 낮았다고 하였다. Park 등(118)의 연구에서는 간조직 중 중성지방의 농도는 녹차추출물군이 가장 낮았으며, 감잎 추출물군에서는 감소하였으나 유의차는 나타나지 않았다고 하였으며, 간조직 중 총콜레스테롤의 농도는 감잎 및 녹차 추출물군에서 유의적으로 저하되었다고 하여 본 실험과 유사한 경향이였다.

식이섬유소(126), 콩단백(127) 및 phenolic compounds(128) 등은 간장 콜레스테롤을 저하시킨다고 보고되어 있으며, 탄닌 성분이 풍부한 섬유소가 간조직 중의 총콜레스테롤 농도를 감소시킨다는 Wursch(129)의 보고와 유사한 결과였다.

따라서 본 연구 결과 비파잎에 함유된 식이섬유소 및 polyphenol 등이 간장 중 총콜레스테롤의 농도에 영향을 미쳐 비파잎의 급여로 간장 중 총콜레스테롤 농도가 감소한 것으로 사료된다.

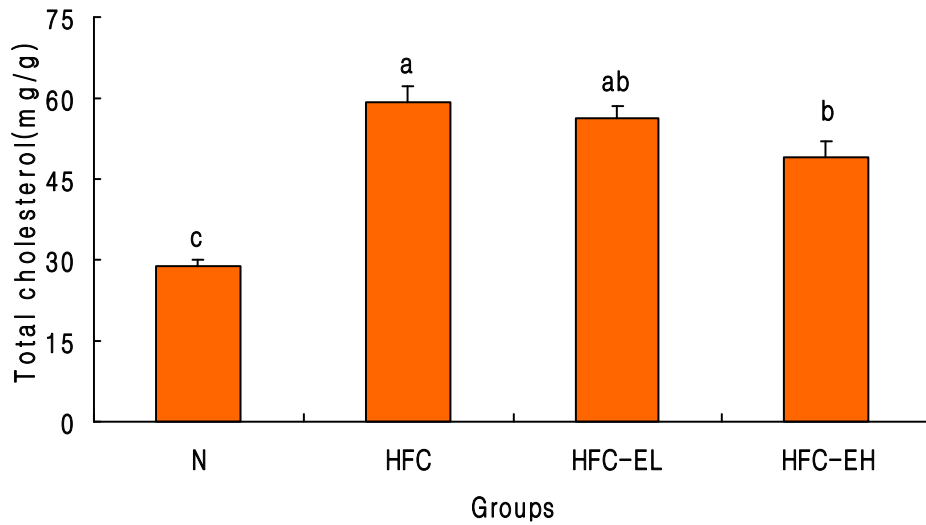


**Fig. 18. Contents of triglyceride in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.





**Fig. 19.** Contents of total cholesterol in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

## 8. 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 농도 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 장간막지방조직과 부고환지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤의 함량은 Fig. 20~23과 같다.

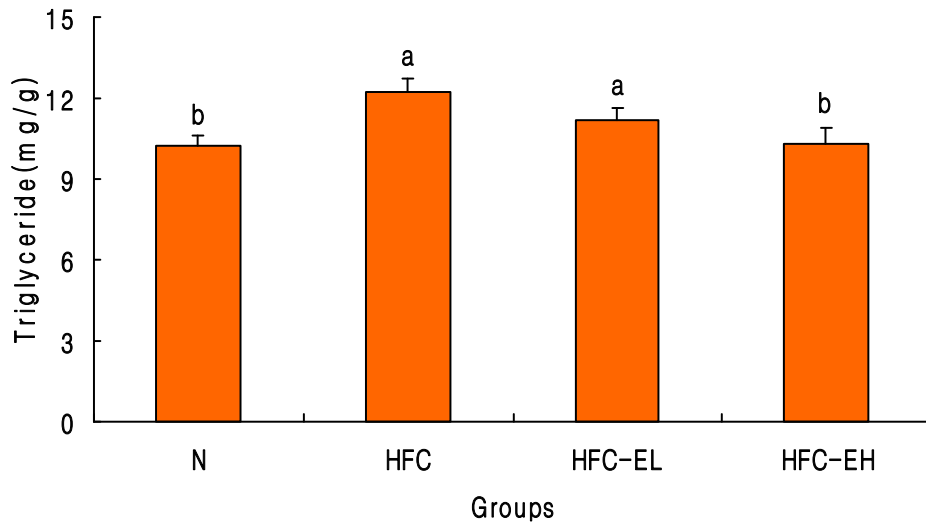
장간막지방 중 중성지방의 농도는 Fig 20에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이  $12.19 \pm 0.53$  mg/g으로 정상식이군(N)에 비하여 18.81% 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 유의차가 없었으나, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 유의하게 감소하였으며, 정상식이군(N)과 비슷한 경향이였다.

부고환지방 중 중성지방의 농도는 Fig 21에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하였으며, 정상식이군(N)과도 비슷한 경향이였다.

장간막지방 중 총콜레스테롤의 농도는 Fig 22에서와 같이 각 그룹간의 유의차는 없었으나 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 다소 증가하였다.

부고환지방 중 총콜레스테롤의 농도는 Fig 23에서와 같이 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 유의차가 없었으나, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 다소 감소하는 경향이였다.

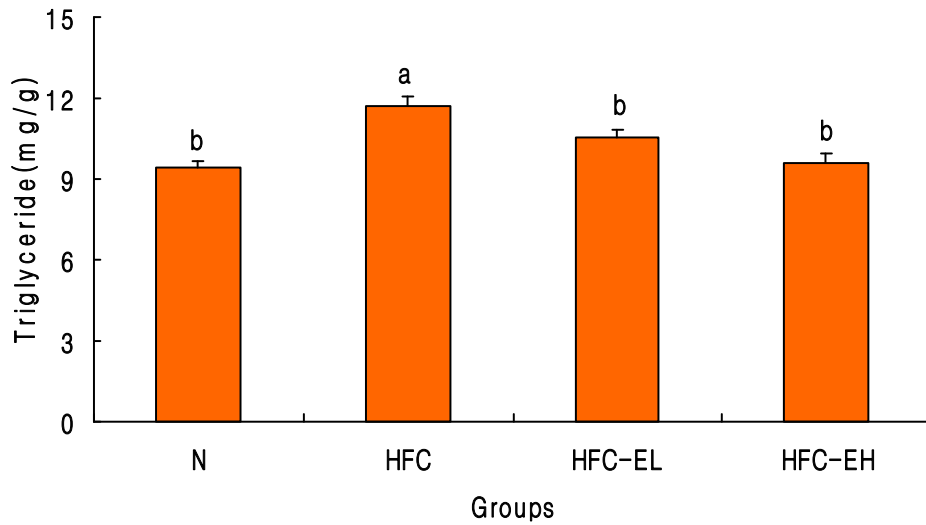
본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 비파잎 에탄올 추출물의 급여로 장간막지방조직과 부고환지방조직 중의 중성지방 함량이 감소되어 비파잎 에탄올 추출물이 지방조직의 지방 축적을 억제하여 비만 억제효과가 있는 것으로 사료된다.



**Fig. 20. Contents of triglyceride in the mesenteric adipose of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

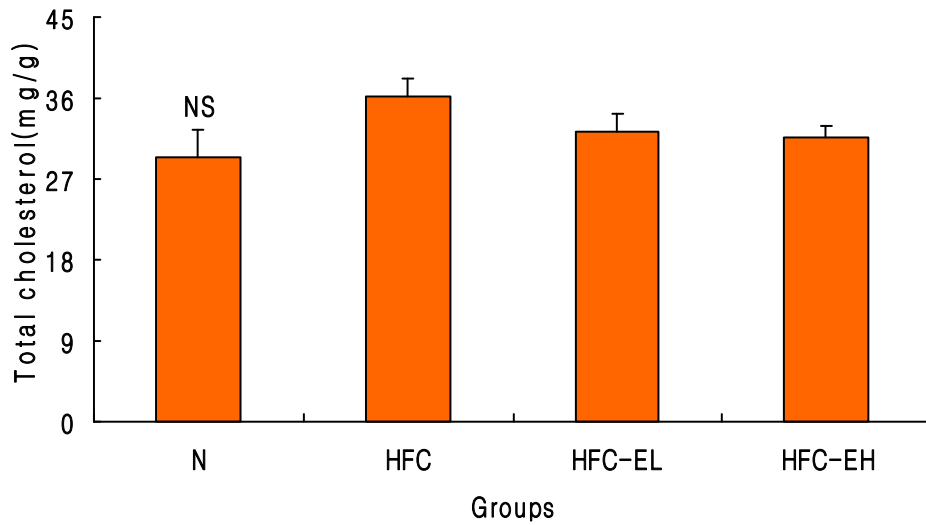
Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 21. Contents of triglyceride in the epididymal adipose of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

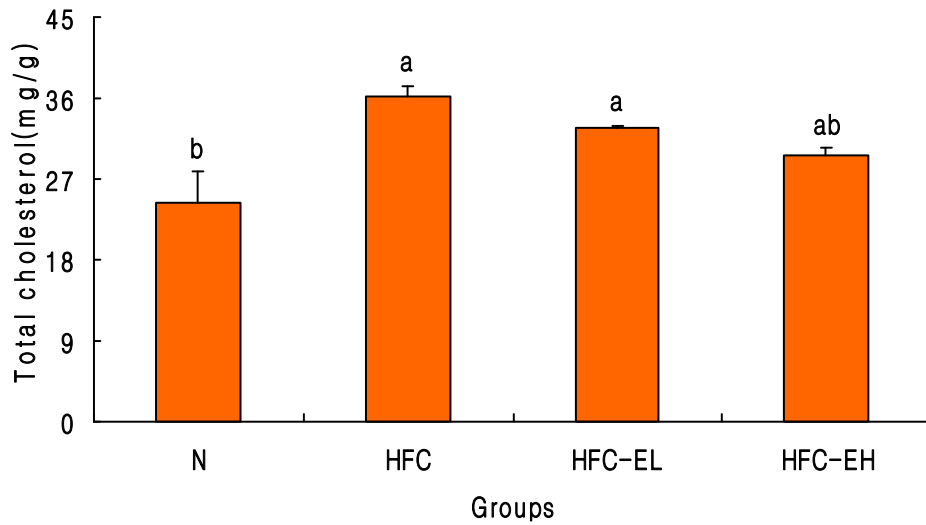
Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 22. Contents of total cholesterol in the mesenteric adipose of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



**Fig. 23. Contents of total cholesterol in the epididymal adipose of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

## 9. 간 조직 중 GSH 함량

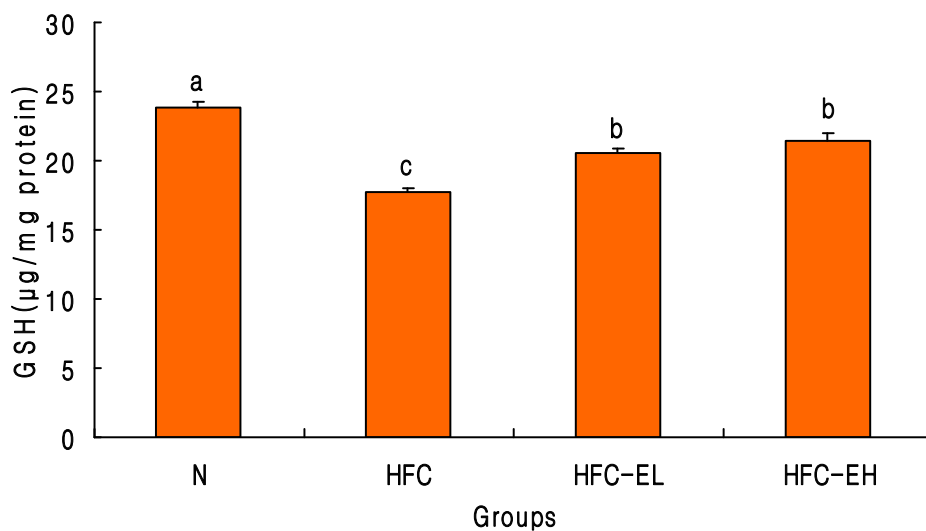
고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 200 mg/kg/day와 400 mg/kg/day를 4주간 경구투여 후 흰쥐의 간조직 중 GSH 및 과산화지질 함량이 미치는 영향은 Fig. 24~25와 같다.

간조직 중의 GSH 함량은 Fig 24에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이 가장 낮았으나 비파잎 에탄올 추출물군들(HFC-EL, HFC-EH)에서 유의하게 증가되었다.

Cho 등(130)은 고콜레스테롤 흰쥐에게 민들레잎 추출물을 투여한 결과 간조직 중의 GSH 함량이 콜레스테롤만 급여한 대조군에 비하여 유의차는 없었으나 감소하는 경향이있다고 보고하였다.

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(131).

본 연구결과 비파잎 에탄올 추출물의 급여로 고지방-고콜레스테롤 식이 급여로 감소된 간조직 중 GSH를 증가시켜 간조직의 항산화계에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.



**Fig. 24. Contents of GSH in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.



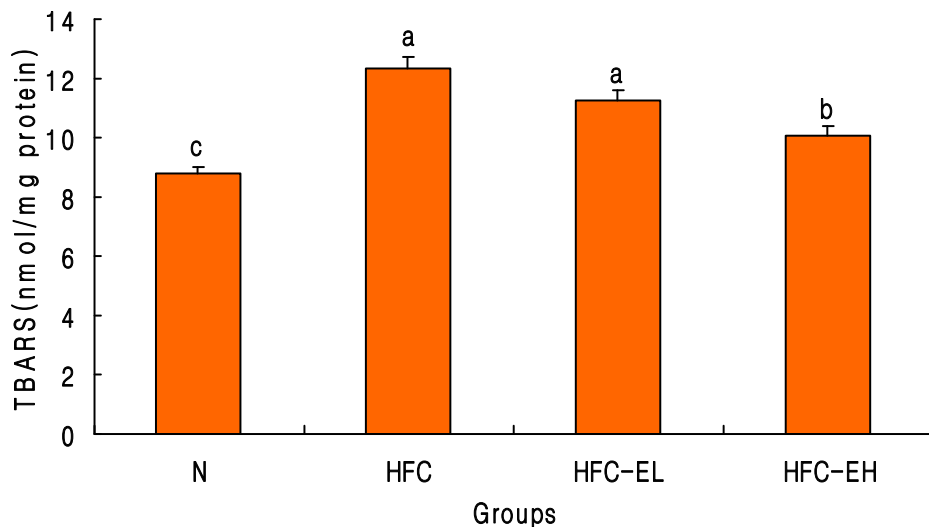
## 10. 과산화지질 함량

간조직 중 과산화지질 함량은 Fig 25에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)은 대조군(HFC)에 비하여 과산화지질 함량은 감소하였으나 유의차가 없었으며, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 유의하게 감소되었다.

Kim과 Kim(102)의 연구에서 간의 지질과산화물의 함량은 대조군에 비해 감잎 및 녹차 추출물 투여군에서 유의적으로 낮았다고 보고하였으며, Won(100)등은 고콜레스테롤을 급여한 흰쥐에게 녹차 열수추출물을 투여한 결과 간의 과산화지질의 함량은 대조군에 비해 감소시킨다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과였다.

세포내 산화적 스트레스로 인해 생성되는 free radical에 의한 지질과산화 반응은 생체내 대사이상을 초래하고 DNA를 손상시켜 발암, 돌연변이, 유전자의 소실 및 노화의 기전으로 알려져 있다(132).

간조직 중 과산화지질 함량이 감소된 것은 비파잎에 함유된 polyphenol 및 flavonoid 등의 생리활성 물질이 항산화 비타민 및 무기질과 함께 free radical의 생성을 억제시킬 수 있을 것으로 사료된다.



**Fig. 25. Contents of TBARS in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing *E. japonica* Lindl. leaf Ethanol Extracts for 4 weeks**

Abbreviations: See the legend of Table 9.

Values are mean  $\pm$  S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

## 제4장 요약

본 연구는 비파잎 에탄올 추출물의 혈청, 간 및 지방조직의 체내 지질대사 개선 및 항산화 효능을 살펴보기 위하여 비파잎의 일반성분 분석과 *in vitro*에서 항산화물질의 함량 및 활성, *in vivo*에서 5주령 된 흰쥐 수컷 24마리를 10일간 적응시킨 후 정상식이군(N), 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC), 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 200 mg/kg/day 병합투여군(HFC-EL) 및 고지방-고콜레스테롤 식이군과 비파잎 에탄올 추출물 400 mg/kg/day 병합투여군(HFC-EH)으로 나누어 고지방-고콜레스테롤 식이로 고지혈증이 유도된 흰쥐에게 비파잎 에탄올 추출물 200 mg/kg/day, 400 mg/kg/day를 4주간 병합 투여한 후, 혈중 지질대사 개선 및 간조직의 항산화 효과에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 비파잎의 이화학적 성분을 분석한 결과, 일반성분 함량은 건량 기준으로 수분 함량 8.78%, 조단백질 6.74%, 조지방 7.87%, 조회분 6.99%, 식이섬유소 43.61%, 탄수화물 26.01%였다. 유리아미노산은 glutamic acid, 구성아미노산은 histidine, 지방산은 stearic acid, 비타민은 비타민 C, 무기질은 Ca, 유기산은 succinic acid, 구성당은 rhamnose가 가장 많이 검출되었다.
2. *In vitro*에서 항산화 물질의 함량 및 활성은 비파잎의 총 polyphenol의 함량은 500 ppm에서 15.77 mg/mL, 1000 ppm 32.32 mg/mL로 나타났다. 또한 총 flavonoid 함량은 500 ppm에서 15.58 mg/mL, 1000 ppm에서 28.65 mg/mL로 나타났다. 비파잎의 DPPH radical 소거능은 500 ppm에서 68.26%, 1000 ppm에서 80.53% 소거능을 보였으며, 1000 ppm에서 대조구인 500 ppm BHT 및 BHA와 비슷한 수준으로 높은 항산화 활성도를 나타냈다.
3. *In vivo*에서 고지방-고콜레스테롤 식이로 유발된 흰쥐의 지질대사 개선 및

## 항산화효능

- ① 흰쥐의 체중증가량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의적으로 체중이 증가하였으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 투여군(HFC-EL, HFC-EH)들은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었지만 다소 감소하는 경향이었다. 식이섭취량은 고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 HFC군이 가장 낮았으나 실험군간의 유의차는 나타나지 않았다. 식이효율은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였고, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이 급여군에 비하여 유의하게 저하되었다.
- ② 체중 당 간조직의 무게는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서만 유의하게 감소되었다. 장간막지방조직의 무게는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 유의하게 감소하여 정상식이군(N)과 비슷한 경향을 보였다. 부고환지방조직의 무게는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 유의하게 감소하였다.
- ③ 혈청 중 ALT 활성은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 각각 유의하게 감소하였다. 혈청 중 AST 활성은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서만 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하였다. 혈청 중 ALP 및 LDH 활성은 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 유의하게 증가

되었으나, 비파잎 에탄올 추출물 투여로 다소 저하되었으나 유의차는 없었다.

④ 혈청 중 포도당 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)은 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비해 유의하게 감소하였다.

⑤ 혈청 중 중성지방의 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)은 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였고, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 유의차가 없었으나 다소 감소하는 경향이였다. 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)의 혈청 중 총콜레스테롤 함량은 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서만 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하였다.

⑥ 혈청 중 HDL-콜레스테롤의 농도는 정상식이군(N)이 가장 많이 함유하고 있었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 가장 적게 함유하고 있었다. 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)과 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)간의 유의차는 나타나지 않았다. 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)의 LDL-콜레스테롤 농도는 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)은 고지방-고콜레스테롤 식이군에 비하여 유의하게 감소하였다. 동맥경화지수 및 심혈관계위험지수는 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 유의하게 증가하였으며, 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)에서 유의하게 저하되었다.

⑦ 간조직 중 중성지방의 농도는 각 실험군간의 유의차가 나타나지 않았으나 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 다소 증가하였다. 간조직 중 콜레스테롤 농도는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의차는 없었으나, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 감소하여 유의차를

나타냈다.

⑧ 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)의 장간막지방 중성지방 농도는 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 유의하게 감소하였으며, 정상식이군(N)과 비슷한 경향이었다. 부고환의 중성지방 농도는 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였다. 비파잎 에탄올 추출물 투여군들(HFC-EL, HFC-EH)이 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하였으며, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)은 정상식이군(N)과 비슷한 경향이었다. 장간막지방의 총콜레스테롤 농도는 각 실험군간의 유의차는 없었으나 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 다소 증가하였다. 부고환의 총콜레스테롤 농도는 정상식이군(N)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이에 의해 증가되어진 지방조직의 총 콜레스테롤 함량은 비파잎 에탄올 추출물 투여로 다소 감소하였으나 유의차는 없었다.

⑨ 간 조직 중의 GSH 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이 가장 낮았으나, 비파잎 에탄올 추출물군(HFC-EL, HFC-EH)에서 유의하게 증가되었다.

⑩ 간 조직 중 과산화지질 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 대조군(HFC)이 정상식이군(N)에 비하여 유의하게 증가되었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 비파잎 에탄올 추출물 저용량 투여군(HFC-EL)에서는 대조군(HFC)에 비하여 과산화지질 함량은 감소하였으나 유의차가 없었으며, 비파잎 에탄올 추출물 고용량 투여군(HFC-EH)에서 유의하게 감소되었다.

이상의 실험 결과 *in vivo*에서 고지방-고콜레스테롤 식이와 함께 섭취한 비파잎 에탄올 추출물은 간 및 지방조직의 무게 감소와 더불어 혈청 및 지방조직의 지질대사 개선에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 비파

앞에 함유된 항산화 비타민 및 무기질, polyphenol, flavonoid 등 생리활성 물질에 의해 지방조직의 체지방 형성을 억제하고, 산화적 스트레스를 완화시킴으로써 체내 지질대사 개선과 심혈관계질환 예방 효과를 나타낼 수 있을 것으로 생각되어진다. 또한 식생활 패턴의 변화로 인해 뇌혈관계 질환, 심장병, 고혈압 및 당뇨병 등의 순환기계 질환과 암으로 인한 사망률이 크게 높아져 건강에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데 현대인들의 대사성질환 예방 및 개선에 기여할 수 있을 것으로 사료되나, 이외의 성분이 어떻게 고지혈증을 억제시킬 수 있는지는 추후 생화학적 작용기전 등이 더 연구되어야 할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. 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.
2. Korea National Statistical Office. 2008. Annual report of the Cause of Death Statistics, Seoul.
3. Frohlich J, Lear SA. 2002. Old and new risk factors for atherosclerosis and development of treatment recommendations. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 29: 838-842.
4. Funatsu T, Kakuta H, Tanaka H, Arai Y, Suzuki K and Miyata K. Atorvastatin(Lipitor). 2001. A review of its pharmacological and clinical profile. *Folia pharmacol. Jpn.* 117: 65-76.
5. Virag R, Bouilly P. and Fryfman D. 1985. Is impotence an arterial disorder? A study of arterial risk factors in 440 impotent man. *Lancet* 1: 181-184.
6. 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.
7. La Rosa, J. C., Hunninghake, D., Bush, D., Criqui, M. H., Getz, G. S. and Gotto, A. M. Jr. (1990) The cholesterol facts. A summary of the evidence relating dietary fats, serum cholesterol, and coronary heart disease. *Circulation* 81: 1721-1733.
8. Scandinavian Simvastatin Survival Study Group (1994) Randomised trial of cholesterol lowering in 4444 patients with coronary heart disease. *Lancet* 344:



1383-1389.

9. Mckenny JM. 2001. Lipid management: tools for getting to the goal. *Am J manag Care* 7: S299-S306.
10. Miettinen TA. 2001. Cholesterol absorption inhibition: a strategy for cholesterol-lowering therapy. *Int J Clin Prat* 55: 710-716.
11. Kim TH, Son YK, Hwang KH and 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.
12. 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.
13. Sozmen EY, Tanyakin T, Onat T, Kufay F and Erlacin S. 1994. Ethanol-induced oxidative stress and membrane injury in rat erythrocytes. *Eur J Clin Chem Clin Biochem* 32: 741-744,
14. Cerutti PA. 1985. Prooxidant states and tumor promotion. *Science* 227: 375-381
15. Frei B. 1994. Natural antioxidants in human health and disease. Academic press. New York. pp.25-55
16. SohalRs, Sohal BH, Brunk UT. 1990. Relationship between antioxidant defenses and longevity in different mammalian species. *Mech Aging Dev* 53: 217-227
17. Tappel AL. 1973. Lipid peroxidation damage to cell comonents. *Fed Proc* 32: 1870-1974
18. Yook CS. 1989. Coloured Medicinal Plants of Korea. Academic Publishing Co., Seoul, Korea. pp.261

19. Lee CB. 1982. Korean Pictorial Book of Plants. Hyangmoonsa. Seolu, Korea. pp.684-687
20. Namba T. 1994. The encyclopedia of Wakan-Yaku(Traditional Sinojapanese Medicines)with color pictures. Hoikusa. Osaka. Vol II. pp80-82
21. Cho YS, Park SK and Lee HY. 1991. Composition of free sugars, organic acids and free amino acids in Loquat flesh. *J. Korean Soc. food Nutr.* 20: 89-93
22. 조재선. 1989. 식품재료학. 문운당. pp. 171
23. Lee MH, Son YK and Han YN. 2004. Tissue factor inhibitory sesquiterpene glycoside from *Eriobotrya japonica*. *Arch Pharm Res.* 27: 619-623
24. Taniguchi S, Imayoshi Y, Kobayashi E, Takamatsu Y, Ito H, Hatano T, Sakagami H, Tokuda H, Nishino H, Sugita D, Shimura S and Yoshida T. 2002. Production of bioactive triterpenes by *Eriobotrya japonica* calli. *Phytochem.* 59: 315-23
25. Shimizu M, Fukumura H, Tsuji H, Tanaami S, Hayashi T and Morita N. 1986. Anti-inflammatory constituents and anti-inflammatory effect of *Eriobotrya japonica* LINDL. *Chem. Pharm. Bull.* 34: 2614-2617
26. Jung HA, Park JC, Chung HY, Kim J and Choi JS. 1999. Antioxidant flavonoids and chlorogenic acid from the leaves of *Eriobotrya japonica*. *Arch. Pharm. Res.* 22: 213-218
27. Chen J, Li WL, Wu JL, Ren BR and Zhang HQ. 2008. Hypoglycemic effects of a sesquiterpene glycoside isolated from leaves of loquat(*Eriobotrya japonica*(Thunb. Lindl.)). *Phytomedicine.* 15: 98-102
28. Ito H, Kobayashi E, Takamatsu Y, Li SH, Hatano T, Sakagami H, Kusama K, Satoh K, Sugita D, Shimura S, Itoh Y and Yoshida T. 2000. Polyphenols from *Eriobotrya japonica* and their cytotoxicity against human oral tumor

- cell lines. *Chem. Pharm. Bull.* 48: 687-693
29. Ito H, Kobayashi E, Li SH, Hatano T, Sugita D, Kubo N, Shimura S, Itoh Y, Tokuda H, Nishino H and Yoshida T. 2002. Antitumor activity of compounds isolated from leaves of *Eriobotrya japonica*. *J. Agric. food. Chem.* 50: 2400-2403
  30. Huang Y, Li J, Wang R, Wu Q, Li YH, Yu SC, Cheng WM and Wang YY. 2007. Effect of triterpene acids of *Eriobotrya japonica*(Thunb.) Lindl. leaf on inflammatory cytokine and mediator induction from alveolar macrophages of chronic bronchitic rats. *Inflamm Res.* 56: 76-82
  31. Banno N, Akihisa T, Tokuda H, Yasukawa K, Taguchi Y, Akazawa H, Ukiya M, Kimura Y, Suzuki T and Nishino H. 2005. Anti-inflammatory and antitumor-promoting effect of the triterpene acid from the leaves of *Eriobotrya japonica*. *Biol. Pharm. Bull.* 28: 1995-1999
  32. De Tommasi N, De Simone F, Pizza C, mahmood N, Moore PS, Conti C, Orsi N and Stein ML. 1992. Constituents of *Eriobotrya japonica*. A Study of their antiviral properties. *J. Nat. Prod.* 55: 1067-1073
  33. matalaka KZ, Ali D, Khawad AE and Qa'dan F. 2007. The differential effect of *Eriobotrya japonica* hydrophilic leaf extract on cytokines production and modulation. *cytokine.* 40: 235-240
  34. Eom HJ, Kim SM, Pyo BS and Lee KI. 2009. Changes of physiological activity by drying temperature in leaf of *Eriobotrya japonica*. *Kor. J. Pharmacogn.* 40: 178-183
  35. Bae YI and Shim KH. 1998. Nutrition components in different parts of korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.)
  36. Bae YI, Seo KI, Park SK and Shim KH. 1998. Loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf tea processing and its physicochemical properties. *Korean J.*

Postharvest Sci Technol. 5. 262-269

37. Jeong YS, Jung HK, Youn KS, Kim MO and Hong JH. 2009. Physiological Activities of the hot water extract from *Eriobotrya japonica* Lindl.. J Korean Soc Food Sci Nutr. 38: 977-982
38. Lee KI and Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr. 38: 267-273
39. Bae YI, Chung YC and Shim KH. 2002. Antimicrobial and antioxidant activities of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica*, Lindl.). *Korean Journal of Food Preservation* 9: 97-101
40. Kim HJ, Jo CU, Kim TH, Kim DS, Park MY and Byun MY. 2006. Biological evaluation of the methanolic extract of *Eriobotrya japonica* and its irradiation effect. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 684-690
41. Kim E, Kim MS, Rhyu DY, Min OJ, Back HY, Kim YJ and Kim HA. 2009. Hypoglycemic effect of *Eriobotrya japonica* (*E. japonica*) in db/db mice. *Korean J. Food & Nutr.* 22: 159-165
42. Kim JT. 1996. Science and Culture of Tea. Borimsa publishing Co., Seoul, Korea. pp. 322-348
43. Yeo SG, Ann CW, Lee YW, Lee TG, Park YH and Kim SB. 1995. Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea, and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24: 229-304
44. Lee JO, KIM MC, Kim MH, Park JS, Park EJ, Kim JW, Song KH, Shin DW, Mok JM and Shin HK. 1995. Studies on the phenolic compounds and the antioxidant properties of carious plants used as commercial teas(I). *Annu. Rep. KFDA* 1: 21-32

45. 신미경. 2007. 동아시아식생활학회 2007년도 추계학술대회. 10. pp.25-42
46. Huang MT, Ho CT, Lee CY (1992) Phenolic compounds in food. In phenolic compounds in food and their effects on health II. Maple Press, New york, USA. pp 2-7.
47. Monach C, Morand C, Crespy V, Demigne C, Taxier O, Regeat F, Remesy C. 1998. Quercetin is recovered in human plasma as conjugated derivative which retain antioxidant properties. *FEBS Lett* 426: 331-336
48. Rice ECA, Miller NJ, Paganga G. 1996. Structure antioxidant activity relationship of flavonoid and phenolic acid. *Free Radic Biol Med* 20: 933-956
49. Block G, Patterson, Subar A. 1992. Fruit, vegetables and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence. *Nutr Cancer* 18: 1-29
50. Parfitt VJ, Rubba P, Bolton c, Marotta G, Hartog M, Mancini M. 1994. A comparison of antioxidant status and free radical peroxidation of plasma lipoproteins in healthy young persons from Naples and Bristol. *Eur Heart J* 15: 871-876
51. Visioli F, Bogani P, Grande S, Galli C. 2005. Mediterranean food and health: Building human evidence. *J Physiol Pharmacol* 56(s1): 37-49
52. Tucker KL, Hallfrisch J, Qiao N, Muller D, Andres R, Fleg JL. 2005. The combination of high fruit and vegetable and low saturated fat intakes is more protective against mortality in aging men than is either alone: The Baltimore longitudinal study of aging. *J Nutr* 135: 556-561
53. Cutler RG. 1991. Antioxidants and aging. *Am J Clin Nutr* 53(1suppl): 373s-379s
54. Choe SY, Yang KH. 1982. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). *Korean J Food*

55. Ohmori Y, Ito M, Kishi M, Mizutani H, Katada T and Konishi H. 1995. Antiallergic constituents from oolong tea stem. *Biol. Pharm. Bull.* 18: 683-686
56. Hattori M, Namba T and Hara Y. 1990. Effect of tea polyphenols on glucosyltransferase from *Streptococcus mutans*. *Chem. Pharm. Bull.* 38: 717-720
57. Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB and Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly study. *Lancet.* 342: 1007-1011
58. Gomes A, Vedasiromoni JR, Das M, Sharma RM and Ganguly DK. 1995. Anti-hyperglycemic effect of black tea (*Camellia sinensis*) in rat. *J. Ethnopharmacol.* 45: 223-226
59. A.O.A.C. 1995. Official methods of analysis (16th Edition) Association of official analytical chemists. Washington, D.C.
60. Wungaarden DV. 1967. Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* 39: 848-850.
61. Korea Food and Drug Association. 2005. Food standards codex. Korean Foods Industry Association. Seoul. Korea. pp. 367-368. pp. 383-385.
62. Gancedo M, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acid in Waters. PICO. TAG system, Young-in Scientific Co. Ltd., Seoul. Korea. pp. 41-46.
63. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol Chem.* 12: 239-249
64. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. standard food analysis. Jigu-moonwha sa. pp.381-382
65. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free

- radical. *Nature* 181: 1199-1203.
66. 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.
  67. Friedwald 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.
  68. Rosenfeld L. 1989. Lipoprotein analysis. *Arch Pathol Lab Med.* 113: 1101-1110.
  69. 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.
  70. Zlatkis A, B Zak. 1969. Study of a new cholesterol reagent. *Anal Biochem.* 29: 143-148.
  71. Biggs HG, Erikson TM, Moorehead WR. 1975. A manual colorimetric assay of triglyceride in serum. *Clinical Chem.* 21: 437.
  72. Tietze, F. 1969. Enzymatic methods for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione. *Anal. Biochem.* 27: 502-522.
  73. Buege JA, Aust SD. 1978. The thiobarbituric acid assay. *Methods in Enzymol.* 5: 306-307.
  74. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-275.
  75. Jung KM, Kang GH, Kwon MK, Song IK, Cho DH and Chou YD. 2004. Chemical components and antioxidant activity of persimmon. *Korean J of*

- Food Preservation* 11: 175-181.
76. Cha YG, Lee JW, Kim JH, Park MH, Lee SY. 2004. Major components of teas manufactured with leaf and flower of korean native *camellia japonica* L. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 12: 183-190.
  77. Kim BS, Choi OJ, Shim KH. Properties of chemical components of *camellia japonica* L. leaves according to picking time. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 34: 681-686.
  78. 김선립, 박남규, 손종록. 2004. 아미노산 분석법. 한국작물학회대회 논문집. 작물의 부가가치 창출을 위한 유용성분 분석 및 평가 workshop. 10: 26-40
  79. Jeong CH, Bae YI, Shim KH. 2000. Physicochemical properties of *Hovenia dulcis* Thunb. leaf tea. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 7: 117-123
  80. Jeong CH, Bae YI, Shim KH. 2002. Chemical components, antioxidative and antimicrobial activities of Chestnut(*Castanea crenata*) leaves. *Korean Journal of Food Preservation* 9: 234-239.
  81. Grundy SM. 1986. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *NEng J Med* 314: 2855-2856.
  82. Rotruck Jt, PopeAL, Ganther HE. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179: 588-590.
  83. Gutteridge JM. 1985. Inhibition of the fenton reaction by the protein ceruloplasmin and other copper complexes: assessment of peroxidase and radical scavenging activities. *Chem Biol Int* 56: 113-120.
  84. Borrello S, De Leo ME, Galeotti T. 1992. Transcriptional regulation of Mn-SOD by manganese in the liver of manganese-deficient mice and during rat development. *Biochem Int.* 28: 595-601.
  85. Van Campen DR. 1969. Copper interference with the intestinal absorption of zinc-65 by rats. *J Nutr.* 99: 97-104.



86. Chung YD, Hong SI, Na HB, Shim YH. 1991. The study on concentration of serum copper and zinc in stomach cancer patients. *Kor J Nutr.* 31: 324-332.
87. Park SK, Kim JK, Kim JH, Moon KD and Oh SL. 1994. Study on the characteristic of physicochemical quality of Oolong herbs tea by extraction conditions. *Korean J. Dietary Culture.* 9: 411-417
88. Son GM, Bae SM, Chung JY, SHin DJ, Sung TS. 2005. Antioxidative effect on the green tea and puer tea extracts. *Korean J. Food & Nutr.* 18: 219-224.
89. Shon MY, Kim SH, Nam SH, Park SK, Sung NJ. 2004. Antioxidant activity of korean green and fermented tea extracts. *Journal of life science.* 14: 920-924.
90. Liu RH. 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *J Nutr.* 134: 3479S-3285S.
91. Manach C, Williamson G, Morand C, Scalbert A, Remesy C. 2005. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. *Am J Clin Nutr.* 81: 230S-242S.
92. Ryu SW, Jin CW, Lee HS, Lee JY, Sapkota K, Lee BG, Yu CY, Lee MK, Kim MJ, Cho DH. 2006. Changes in total polyphenol, total flavonoid contents and antioxidant activities of *Hibiscus cannabinus* L. *Korean J Med Crop Sci.* 14: 307-310.
93. Husain SR, Cillard J and Cillard P. 1987. Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry* 26: 2489-2491
94. Robak J, Gryglewski RJ. 1988. Flavonoids are scavengers of superoxide anions. *Biochem Pharmacol.* 37: 837-841
95. Torel J, Cillard, Cillard P. 1986. Antioxidant activity of flavonoids and reactivity with peroxy radical. *Phytochemistry* 25: 383-385

96. Kim HK, Choi YJ. and Kim KH. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 1013-1017.
97. Yoo JH, Cha JY, Jeong YK, Chung KT. and Cho YS. 2004. Antioxidative effect of pine (*Pinus densiflora*) needle extracts. *Journal of Life Science.* 14: 863-867.
98. Dodge JA. 1994. Dietary fat and gastrointestinal function. *Eur J Clin Nutr.* 48: S8-S16.
99. Stein LJ. 1991. Early-onset repeated dieting reduces food intake and body weight but not adiposity in dietary-obese female rats. *Physiol Behav* 51: 1-6.
100. Won HR, Lee SG, Park DY. 2005. Effects of hot water soluble extract from green tea on the lipid metabolism and antioxidant effect in rats fed animal or vegetable protein and a hypercholesterol diet. *Korean J. Community Living Science.* 16: 39-45
101. Yoon YH, Lee SJ. 1994. Effects of Korean green tea, oolong tea and black tea beverage on the antioxidative detoxication in rat poisoned with cadmium. *Korean J Nutr.* 27: 1007-1017
102. 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
103. Sollof LA, Futenberg HL, Lacko AG. 1973. Serum cholesterol esterification in patients with coronary artery disease. *Am. Heart J.* 85: 153-161.
104. 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.

105. Jung YH, Han SH and SHin MK. 2006. Effects of green and black korean teas on lipid metabolism in diet-induced hyperlipidemic rat. *J East Asian Soc Dietary Life*. 16: 550-558
106. Kang YH, Park YK, Ha TY and Moon KD. 1996. Effects of pine needle extracts on enzyme activities of serum and liver, and liver morphology in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Nutr*. 25: 367-373.
107. Bjorntorp P. 1988. The associations between obesity, adipose tissue distribution and disease. *Acta Med Scand*. 723: 121-134.
108. Bjorntorp P. 1990. "Portal" adipose tissue as a generator of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. *Arteriosclerosis*. 10: 493-496.
109. Despres JP. 1993. Abdominal obesity as important component of insulin-resistant syndrome. *Nutrition*. 19: 452-459.
110. Jeon JR, Kim JY, Lee MK and Cho DH. 2005. Anti-obese effects of mixture contained pine needle, black tea and green tea extracts. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem*. 48: 375-381
111. Corinne HR, Emma SW. 1984. Basic nutrition and diet therapy. (5th ed). *New York. Macmillan Pub. co.* pp.37-44.
112. Park SO. 1995. Effects of aloe vera powder on lipid metabolism in rats fed cholesterol added diet. Ewha Women's Univ. Dissertation. Seoul. p 40-49.
113. Ki HY, Song SW, Ha CS, Han SS. 1993. Effects of the population density on growth and various physiological values of Sprague-Dawley rats. *Korean J Lab Ani Sci*. 9: 71-82.
114. Kanh BH, Son HY, Lee HS, Song SW. 1995. Reference values of hematology and serum chemistry in krite Spargue-Dawley rats. *Korean J Lab Ani Sci*. 11: 141-145.
115. Kang JA, Kang JS. 1997. Effect of garlic and onion on plasma and liver

- cholesterol and triglyceride and platelet aggregation in rats fed basal or cholesterol supplemented diets. *Korean J. Nutr.* 30: 132-138.
116. Song YB. 2005. Effect of *Saururus Chinensis* Bail on obesity and lipid-lowering activity in rats fed with high fat diet. Department of Food Science and Technology, Graduated School Chungnam National University Taejon, Korea. M.S. *thesis*, Korea.
  117. 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.
  118. Park JY, Park EM, Lee MK, Jang JY, Kim MJ and 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.
  119. Kang SR, Kim YK, Kim SG, Lee SH, Kim MH. 2009. The effect of pine (*pinus densiflora*) needle extracts on blood flow and serum lipid improvement. *Journal of Life Science.* 19: 508-513
  120. 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 Nutr Associ. pp.79
  121. Castelli WP, Garrison RJ, Wilson PWF and Abbott RD. 1986. Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. *The Framingham Study.* 256: 2835-2838.
  122. Gordon T, Castelli W, Dawber T. 1981. Lipoprotein, car-diovascular disease and death, the Framingham study. *Arch. Inter. Med.* 141: 1128-1135.
  123. Rosenfeld L. 1989. Lipoprotein analysis. *Arch. Pathol. Lab Med.* 113: 1101-1110.
  124. Yun YP, Kang WS, Lee MY. 1996. The antithrombotic effects of green tea

- catechins. *J. Food Hyg. Safety* 11: 77-82.
125. 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.
126. Chang YK, Youn HJ. 1984. The effect of dietary fat levels and sources of dietary fiber on serum and liver lipids of rats. *Korean J. Nutr.* 17: 253-261.
127. Sugano M, Goto S, Yamada Y, Yoshida K, Hashimoto Y, Matsuo T and Kimoto M. 1990. Cholesterol-lowering activity of various undigested fractions of soybean protein in rats. *J. Nutr.* 120: 974-978.
128. Igarashi K and Ohmuma M. 1995. Effects of isorhamnetin, rhamnetin, and quercetin on the concentrations of cholesterol and lipoperoxide in the serum and liver and on the blood and liver antioxidative enzyme activities of rats. *Biosci. Biotech. Biochem.* 59: 592-597.
129. Wursch P. 1979. Influence of tannin-rich carob pod fiber on the cholesterol metabolism in the rat. *J. Nutr.* 109: 685-692.
130. Cho SY, Oh YJ, Park JY, Lee MK, Kim MJ. 2003. Effect of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaf extracts on hepatic antioxidative system in rats fed high cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 458-463
131. Lieber CS. 1980. Interaction of ethanol with drug, hepatotoxic agent, carcinogen and vitamins. *Alcoholism.* 25: 157-171.
132. Halliwell B, Gutteridge JMC. 1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochem. J.* 219: 1-14.

## 감사의 글

대학원생으로 입학한지 엇그제 같은데 벌써 학위과정을 마치고 논문을 마무리하는 시점에서 되돌아보니 많은 아쉬움이 남는 것 같습니다. 참으로 부족한 저를 따뜻한 관심과 애정 어린 조언으로 이끌어 주시고 도와주신 분들께 감사의 말씀을 드리고자 합니다.

먼저 지난 석사과정 동안 부족한 저에게 논문을 쓸 수 있도록 아낌없는 격려와 지도를 해주신 지도교수이신 이명렬 교수님의 은혜에 고개 숙여 깊이 감사드립니다. 교수님의 가르침으로 미약한 제가 많은 것들을 배우고 성장할 수 있었습니다.

바쁘신 일정 가운데 미흡한 저의 논문의 심사를 맡아 세심하게 지도해 주시고 조언해주신 장해춘 교수님, 이소정 교수님에게 깊은 감사를 드립니다. 또한 학부시절부터 학문적 소양을 쌓을 수 있도록 열정을 가지고 강의 해주신 노희경 교수님, 김경수 교수님, 김복희 교수님께도 깊은 감사의 인사를 드립니다.

실험실에서 2년 반이란 시간 동안 힘들고 어려운 일도 있었지만 한결음 더 발전할 수 있는 귀한 시간이었던 것 같습니다. 기쁠 때 같이 기뻐하고 어려울 때 힘이 되어준 가족 같은 실험실 실구들에게도 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

먼저 논문이 완성에 이르기까지 힘이 되어주시고 학문의 견해를 넓힐 수 있도록 가르쳐 주시고 지도해 주신 이재준 교수님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 실험실의 든든한 맏언니로서 세심하게 잘 챙겨준 유미언니, 이것저것 물어봐도 귀찮은 내색 한번 안하고 잘 가르쳐준 아라언니, 실험실의 만능 해결사인 환이오빠, 티격태격 한 날도 있었지만 많이 의지하고 힘이 되어준 미란이, 활발하고 명랑한 실험실의 막둥이 주희... 실험실에서 생활했던 즐거웠던 추억들을 뒤로하고 아쉬운 마음을 달래며..모두에게 감사의 말을 전합니다.

또한 학창시절부터 함께 해온 나의 친구들.. 언제나 힘이 되어주고 말로 표현할 수 없을 만큼 고마운 효숙이, 호숙이, 은혜, 하나, 국현이.. 학부시절 마음이 어려울

때 손내밀어 준 은정이와 보연언니, 대학원까지 함께한 유리, 송희, 상미, 햇빛이, 수경이에게 감사의 마음을 전하며 모두들 각자 있는 곳에서 영향력 있는 사람이 되길 바랍니다. 낯선 광주에서 마음 둘 곳 없을 때 힘이 되어 준 C.C.C. 순장님들과 함께 동역해온 05학번 믿음의 동역자들, 너무나 보고 싶고 그리운 window2005순.. 언제나 나를 믿어주고 걱정해주며 기도로 응원해준 충운이에게도 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

그리고 나의 사랑하는 가족들에게 감사의 말을 전하고 싶습니다. 내 인생의 든든한 버팀목과 후원자 되시고 늘 사랑으로 돌보아주신 부모님, 언제나 묵묵히 힘이 되어 준 사랑하는 동생 은경이, 다영이, 충운이에게 고맙다는 마음을 전합니다.

미처 언급하지 못한 감사한 분들의 이름을 하나하나 되새기지 못함을 죄송하게 생각하며, 사회에 나가 어디에서든지 관심과 애정을 가지고 기도해주시며 지켜봐주신 분들께 부끄럽지 않도록 최선을 다해 노력하겠습니다.

마지막으로 힘들고 지칠 때 마다 위로해주시고 나와 늘 동행하시며 인도자 되신 하나님께 감사드립니다.

2010년 5월

황 윤 경

# 저작물 이용 허락서

학 과	식품영양학과	학 번	20097040	과 정	석사
성 명	한글 : 황 윤 경      한문 : 黃 閔 京		영문 : Hwang Yun-Gyenon		
주 소	전남 광양시.읍 칠성리 신광맨션 202호				
연락처	e-mail : loveme814@nate.com				
논문제목	한글 : 비과일 에탄올 추출물이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의 지질대사 및 항산화 활성에 미치는 영향				
	영문 : Effects of <i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.(Loquat) Leaf Ethanol Extracts on Lipid Metabolism and Antioxidative Activities in Rats Fed a High Fat-High Cholesterol Diet				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다            음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의 (  )    반대(  )

2010    년    8    월

저작자 :        황 윤 경    (인)

## 조선대학교 총장 귀하