



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원 저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리와 책임은 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)



2010年 8月
碩士學位 論文

모시잎이 고지방-고콜레스테롤
식이 흰쥐의 지질대사 개선 및
항비만 효과에 미치는 영향

朝 鮮 大 學 校 大 學 院

食 品 醫 藥 學 科

朴 美 蘭

모시잎이 고지방-고콜레스테롤 식이 흰쥐의 지질대사 개선 및 항비만 효과에 미치는 영향

Effects of Ramie Leaves on Improvement
of Lipid Metabolism and Anti-obesity Effect
in Rats Fed High Fat-High Cholesterol Diet

2010年 8月 25日

朝鮮大學校大學院
食品醫藥學科
朴美蘭

모시잎이 고지방-고콜레스테롤
식이 흰쥐의 지질대사 개선 및
항비만 효과에 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 醫 藥 學 科

朴 美 蘭

朴美蘭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	vi
제1장 서 론	1
제2장 재료 및 방법	5
제1절 실험재료	5
제2절 성분분석	5
1. 일반성분	5
2. 구성당	6
3. 구성 아미노산	8
4. 유리 아미노산	8
5. 지방산	11
6. 비타민	13
7. 무기질	15
8. 유기산	15
제3절 <i>In vivo</i> 에서 지질대사 개선 및 항비만 효과	18
1. 실험기기	18
2. <i>In vivo</i> 에서 지질대사 개선 및 항비만 효과 실험	18
가. 실험동물의 사육 및 식이	18
나. 실험동물의 처리	22
다. 혈청 효소 활성 및 포도당 함량 측정	22
라. 혈청 지질 함량 측정	23
마. 간조직의 지질 함량 측정	23
바. 지방조직의 지질 함량 측정	24
사. 지방조직의 LPL 활성 측정	24
(1) Heparin-releasable LPL(HR-LPL) 활성	24
(2) Total extractable LPL(TE-LPL) 활성	25

3. 통계처리	26
제3장 실험결과 및 고찰	27
제1절 성분분석	27
1. 일반성분	27
2. 구성당 함량	30
3. 구성 아미노산 함량	32
4. 유리 아미노산 함량	34
5. 지방산 조성	36
6. 비타민 함량	38
7. 무기질 함량	40
8. 유기산 함량	42
제2절 <i>In vivo</i> 에서 지질대사 개선 및 항비만 효과	44
1. 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율	44
2. 간장/체중 비율 및 지방조직 무게	49
3. 혈청 중 AST, ALT, ALP 및 LDH 활성	54
4. 혈청 중 포도당 함량	60
5. 혈청 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량	62
6. 혈청 중 HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 함량	67
7. 동맥경화지수와 심혈관위험지수	72
8. 간조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량	76
9. 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량	80
10. 지방조직의 LPL 활성	86
제4장 요약	90
참고문헌	93

LIST OF TABLES

Table 1. Operating conditions of Ion Chromatography for free sugars	7
Table 2. Operating conditions of Amino Acid Autoanalyzer for total amino acids	9
Table 3. Operating conditions of Amino Acid Autoanalyzer for free amino acids	10
Table 4. Operating conditions of Gas Chromatography for fatty acids	12
Table 5. Operating conditions of HPLC for vitamin A and E	14
Table 6. Operation conditions of HPLC for vitamin C	14
Table 7. Operating conditions of atomic absorption Spectrophotometer for minerals	16
Table 8. Operating conditions of Ion Chromatography for organic acids	17
Table 9. Experimental design	20
Table 10. Composition of experimental diet	21
Table 11. Proximate compositions of ramie leaves	29
Table 12. Contents of free sugars in ramie leaves	31
Table 13. Contents of total amino acids in ramie leaves	33
Table 14. Contents of free amino acids in ramie leaves	35
Table 15. Compositions of fatty acids in ramie leaves	37
Table 16. Contents of vitamin A, E and C in ramie leaves	39
Table 17. Contents of minerals in ramie leaves	41
Table 18. Contents of organic acids in ramie leaves	43
Table 19. Changes of the body weight of the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	46
Table 20. Effect of ramie leaves on HR-LPL activity in adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet	88
Table 21. Effect of ramie leaves on TE-LPL activity in adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet	89

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Food intake of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	47
Fig. 2. FER of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	48
Fig. 3. Liver index of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	51
Fig. 4. Mesenteric adipose tissue weights of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	52
Fig. 5. Epididymal adipose tissue weights of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	53
Fig. 6. Serum activity of AST in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	56
Fig. 7. Serum activity of ALT in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	57
Fig. 8. Serum activity of ALP in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	58
Fig. 9. Serum activity of LDH in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	59
Fig. 10. Contents of glucose in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	61
Fig. 11. Contents of triglyceride in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	65
Fig. 12. Contents of total cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	66
Fig. 13. Contents of HDL-cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	70
Fig. 14. Contents of LDL-cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	

cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	71
Fig. 15. Atherogenic index of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	74
Fig. 16. Cardiac risk factor of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	75
Fig. 17. Contents of triglyceride in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	78
Fig. 18. Contents of total cholesterol in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	79
Fig. 19. Contents of triglyceride in the mesenteric adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	82
Fig. 20. Contents of triglyceride in the epididymal adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	83
Fig. 21. Contents of total cholesterol in the mesenteric adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	84
Fig. 22. Contents of total cholesterol in the epididymal adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks	85

ABSTRACT

Effects of Ramie Leaves on Improvement of Lipid Metabolism and Anti-obesity Effect in Rats Fed High Fat-High Cholesterol Diet

By Park, Mi-Ran

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

Department of Food and Drug,

Graduate School of Chosun University

This study was performed to investigate the effects of ramie(*Boehmeria nivea*) leaves powder on improvement of lipid metabolism on serum, liver and adipose tissue, and anti-obesity effect in rats fed high fat-high cholesterol diet for 4 weeks to induce hyperlipidemic and obese model rat. It was also conducted to investigate the major chemical components of dried ramie leaves. The proximate compositions of ramie leaves powder as dry matter basis were 5.42% of moisture content, 28.15% of crude protein, 6.95% of crude fat, 15.27% of crude ash, 39.66% of dietary fiber and 4.55% of carbohydrate, respectively. The major free sugars were identified as glucose, galactose and lactose. Analysing total amino acids, 17 kinds of components were isolated from ramie leaves. The essential amino acid contained in ramie leaves accounted for 44.65% of total amino acid, while the non-essential amino acid accounted for 55.35%. Analysing free amino acids, 25 kinds of components were isolated from ramie leaves. The essential amino acid contained in ramie leaves accounted for 18.15%

of free amino acid, while the non-essential amino acid accounted for 81.85%. Analysing fatty acids, only 2 kinds of caproic acid methyl ester and pentadecanoic acid were detected. The contents of vitamin A, vitamin E and vitamin C were 0.0194 mg%, 0.0184 mg% and 0.1833 mg%, respectively. The mineral contents of dried ramie leaves were greater in order of Cu<Zn<Fe<Mn<Na<Mg<K<Ca. Succinic acid was the major organic acids. The results of effects of ramie leaves powder on improvement of lipid metabolism on serum, liver and adipose tissue, and anti-obesity effect in rats fed high fat-high cholesterol diet were as follows; Male Sprague-Dawley rats weighting 203~212 g, were assigned to four groups according to dietary fat levels (10% or 20% of diet wt.), cholesterol level (0.1% of diet wt.) and ramie leaves powder levels (5% or 10% of diet wt.). Experimental groups were normal diet group (N), high fat-high cholesterol diet group (HFC), high fat-high cholesterol diet with 5% ramie leaves powder group (HFC-RL) and high fat-high cholesterol diet with 10% ramie leaves powder group (HFC-RH). The body weight gain and FER were increased by a high fat-high cholesterol diet, but gradually decreased in the ramie leaves powder fed groups compared with the HFC group. Food intake was lower in HFC groups compared with N group. The liver index of HFC group was the highest among the four groups, although the difference was not significant compared with ramie leaves powder fed groups. The adipose tissues weight of HFC group were heavier than that of N group, whereas those of groups administered ramie leaves powder were gradually decreased. The activity of ALP was no difference between HFC group, but the serum ALT and LDH activities were significantly decreased after ramie leaves powder administration. Levels of serum triglyceride, total cholesterol, LDL-cholesterol, atherogenic index and cardiac risk factor tended to

be decreased in the ramie leaves powder fed groups compared with HFC group, while the serum HDL-cholesterol level decreased in the HFC group and markedly increased in the ramie leaves powder fed groups. Levels of triglyceride and total cholesterol in liver were significantly lower in ramie leaves powder administered groups than in HFC group. Levels of triglyceride and total cholesterol in adipose tissues were also lower in ramie leaves powder administered groups than in HFC group. The activities of heparin-releasable lipoprotein lipase (HR-LPL) and total-extractable LPL (TE-LPL) in adipose tissues were increased in HFC group than that of N group, but those of ramie leaves powder administered groups were significantly decreased. These results suggest that ramie leaves powder may improve lipid metabolism of serum, liver and adipose tissue and potentially reduce lipid storage.

제1장 서 론

최근 우리나라는 경제성장과 더불어 국민소득이 향상되고 식생활이 서구화되면 서 각종 동물성 식품과 가공 식품의 섭취량이 늘고 있다. 2008년 국민건강영양조사에 따르면 국민 1인당 하루 평균 식품섭취량은 1,297.8 g으로 조사되었으며, 이 중 식물성 식품이 전체의 80.5%이고 동물성 식품이 19.5%로 집계되어 동물성 식품의 섭취 비율이 국민건강영양조사를 처음 시작한 1969년에 조사된 3%에 비하여 6배 이상 증가하였다(1). 이러한 식생활의 변화는 질병 발생 추이와 사망 원인에 영향을 미쳐 비만 인구가 늘어나고 고혈압, 고지혈증, 동맥경화, 심근경색 등과 같은 순환기계 질환의 발생이 증가하고 있으며, 2008년 통계청의 자료에 의하면 사망원인이 암, 뇌혈관 질환, 심장 질환 순으로 나타났다(2). 심혈관계 질환의 위험요인으로는 고지혈증, 고혈압, 당뇨병, 비만, 가족력, 흡연, 스트레스 및 성격 등이 있다고 보고되고 있으며, 특히 고지혈증은 심혈관계 질환 중 관상동맥 질환의 가장 중요한 독립인자로 알려져 있다(3,4).

고지혈증은 혈장 내에 콜레스테롤이나 중성지방의 농도가 비정상적으로 증가된 만성 질환 상태로서 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)이나 고중성지방혈증(hypertriglyceridemia)을 말하며, 기본적인 치료법으로는 식사요법, 약물요법 및 운동요법이 있다(5,6). 철저한 식사요법만으로도 고지혈증 개선 효과를 얻을 수 있어 식사요법이 가장 중요시 되고 있는 만큼, 고지혈증을 유발하는 환경적 요인 중 식이요인의 영향이 크다고 알려져 있으며 그 요인으로는 고지방, 고당질, 포화 지방산 및 콜레스테롤 등이 있다(6-8). 지방은 필수지방산을 제공하고 고에너지원으로 효율적인 체내의 에너지 저장원이나 과잉섭취하게 되면 지질대사에 이상을 초래하여 혈액과 조직의 지질성분에 변화가 일어나며, 간장 등 장기조직에 지방을 침착시켜 지방간을 일으키고 심혈관계 질환의 발병을 증가시킨다(9). 또한, 혈중 콜레스테롤 함량은 콜레스테롤 섭취량에 따라 생합성이 조절되어 일정하게 유지되나 과량

섭취 시 체내에 축적되어 여러 가지 대사성 질환을 유발한다(10). 이와 관련된 연구로 Watts 등(11)은 고콜레스테롤혈증 환자에게 6개월 동안 식이 지방과 콜레스테롤 섭취를 감소시킨 결과, 혈청 중 LDL-콜레스테롤 농도가 크게 감소하였으며, 철저한 식사요법을 한 관상동맥경화증 환자의 경우는 동맥경화증의 협착이 저하되고 병변 부위가 감소하였다고 보고하였다.

약물을 통한 고지혈증의 치료로 임상에서 여러 가지의 약제가 사용되고 있으며, 이를 HMG-CoA reductase inhibitor(statin), bile-acid sequestrant(resin), nicotinic acid, fibrate, probucol 등으로 분류하고 있다(12). 그러나 이러한 약제들은 장기간 복용해야 하며 간과 근육에 독성을 일으키고 신장 기능 저하 등의 심각한 부작용을 가지고 있어 최근에는 새로운 작용기전을 가진 천연물로부터 고지혈증 치료제의 개발에 관심이 높아지고 있다(13,14).

비만은 에너지의 섭취가 신체활동과 성장에 필요한 에너지보다 초과된 결과로 체내에 지방조직이 과다하게 축적된 상태를 말하며, 원인으로는 과식, 운동부족, 유전, 영양섭취 불균형, 과다음주 등이 있다. 비만을 일으키는 주요 원인인 지방섭취는 특히 동물성 지방의 과다섭취로 인한 에너지 과잉으로 비만증에 걸릴 확률이 매우 높다는 역학조사가 보고되어 있으며(15), 이로 인한 동맥경화, 심근경색 등의 심혈관계 질환의 발생이 증가하는 추세이다. Poller (16)는 이러한 심혈관계 질환의 발생 증가는 동물성 지방과 단백질의 섭취가 증가하고 식이섬유소 섭취량이 감소되고 있기 때문인 것으로 보고하고 있다.

따라서, 식사요법의 중요성이 인식되면서 식이섬유소나 올리고당을 함유한 저칼로리 식품을 섭취하려는 욕구가 날로 증가하고 있으며, 독성이 없고 안전하여 장기간 복용이 가능한 기능성 식품에 관한 관심이 높아져 이를 통한 성인병 예방 및 치료효과에 따른 건강기능성 식품에 관한 많은 연구와 개발이 행해지고 있다.

모시풀(*Boehmeria nivea*)은 쌍떡잎식물 쐐기풀목 쐐기풀과(Urticaceae)에 속하는 여러해살이 풀로, ramie 또는 저마(苧麻)라고도 한다(17). 원산지는 동남아시아이며, 현재 한국, 중국, 필리핀, 인도 등에 주로 분포되어 있으며 습기가 많고 따뜻

한 지방에서 서식한다(18). 줄기의 껍질을 벗겨 옷을 만드는 섬유재료로 이용하고, 뿌리와 잎은 음식으로 이용하거나 약재로 쓰이기도 한다(19). 한방에서 뿌리는 저마근(苧麻根)이라 하고, 잎은 저마엽(苧麻葉)이라 하며 청열, 지혈, 해독, 산어 등에 효능이 있으며, 객혈, 토혈, 하혈, 옹종, 혈뇨, 항문의 부종과 통통, 타박상 등을 치료하는데 쓰인다고 알려져 있다(20-23). 모시잎을 이용한 음식으로는 어리고 부드러운 잎을 채취하여 나물, 장아찌, 떡류 및 김치류 등으로 다양하게 활용되고 있으며, 특히 얇은 모시잎과 맵쌀을 함께 빻아 반죽하여 콩, 팥, 깨 등의 소를 넣어 만드는 모시잎 송편은 옛날 농가에서 여름철 고된 가사노동을 한 후 이웃과 서로의 노고를 위로해 주기 위하여 일반송편보다 2~3배 큰 송편으로 만들어 먹었다고 하며 전라도 영광 지방의 향토음식 중 하나이다(24).

모시잎에 대한 연구로는 모시잎을 넣은 떡의 제조 조건, 조리법에 따른 관능적, 기계적 특성 분석(25), 뒤음 모시풀잎 가루 첨가 머핀의 품질 특성(26), 모시잎 첨가량에 따른 절편의 품질 특성(27), 모시잎의 이화학적 특성과 향균 활성(28), 모시잎의 항산화 효과 및 암세포주에 대한 세포 독성(19), 모시잎의 화학성분과 항산화 활성(29) 등이 보고되어 있다.

모시풀과 같은 약용식물의 잎에는 비타민, 무기질과 같은 영양성분이 풍부하고 carotenoids, flavonoids와 같은 폐놀성 화합물들이 다양 존재하며 다양한 생리활성 물질이 들어 있다고 알려져 있다(29,30). 약용과 식용으로 쓰이는 모시잎은 독특한 향기를 가지고 있으며 식이섬유소, 비타민 C, Ca, K, Mg 등이 풍부하다고 하며 (27), Kim 등(19)의 연구에서는 모시잎의 폴리페놀 계통의 물질이 항산화 효과가 높게 나타났으며, 폐암 세포의 성장을 저해하였다고 보고하였다.

식이섬유소는 인간의 소화효소로는 소화되지 않는 고분자의 난소화성 성분을 말하며, 그 주요 성분으로는 cellulose, hemicellulose, pectin, gum 등의 다당류와 lignin 등의 비 다당류로 구성되어 있다(31). 모시풀에 함유된 식이섬유소 중에는 cellulose가 68.6~76.2%로 주요 구성 성분이며, hemicellulose(13.1~16.7%), pectin(1.9%), wax(0.3%), lignin (1~2%) 등이 들어 있다고 알려져 있다(32). 식이

섬유소는 심혈관계 질환, 당뇨병, 비만 및 대장암 등과 같은 퇴행성 질환의 예방 및 치료적 효과를 지니고 있다는 역학적, 실험적 연구가 이루어지면서 관심이 고조되어 식이섬유소를 첨가한 가공 식품과 기능성 식품들의 개발과 소비가 급격히 신장되고 있다(33,34). Cellulose와 같은 불용성 식이섬유소는 장의 연동 운동을 촉진하고 통과시간 감소로 장의 정장작용을 도와 계실염, 변비, 장암 등을 예방하며 (35), pectin, gum 등과 같은 수용성 식이섬유소는 gel을 형성하여 점성이 더 커지므로 식후 만복감을 지속시키고 열량 섭취량을 감소시켜 체중저하 효과를 나타낸다(36,37). 또한, 식이섬유소는 지질대사 개선에 영향을 미치는데 그 작용 기작으로는 소화관으로부터 지질의 흡수 저해(38), 담즙산 합성의 촉진(38), 담즙산을 분변 중으로 배설촉진(38), 대장에서 식이섬유소 발효 부산물인 단쇄지방산 특히 propionic acid가 간장에서의 콜레스테롤 생합성을 억제(39)하는 것으로 알려지고 있다. 이와 관련된 연구로 Fisher 등(40)과 Trowell(41)은 혈청 및 간장의 지질개선 작용으로 식이섬유소가 흰쥐의 콜레스테롤 농도를 저하시킴으로써 atherom성 동맥 경화의 진행을 억제한다고 보고하였다.

식이섬유소가 많이 들어있는 모시잎의 경우 지질대사 개선 작용과 비만을 억제하고 장의 정장작용에 효과를 나타낼 것으로 보이며, 비타민과 다양한 무기질을 함유하여 영양적 가치가 크다고 할 수 있다. 그러나 모시잎을 이용한 식품으로의 활용이나 생리활성 연구는 매우 미흡한 실정이며, 동물실험을 통한 생리활성 연구 또한 거의 없어 앞으로 더 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

따라서, 본 연구에서는 모시잎의 생리활성 기능과 이용 가능성에 관한 연구의 일환으로 일반성분 및 영양성분 분석을 통해 모시잎의 영양적 가치를 평가하여 다양한 기능성 식품소재로 활용할 수 있는 기초 자료를 제공하며, 모시잎의 효능 검증을 위하여 모시잎 분말이 고지방-고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의 혈청, 간 및 지방조직의 지질대사 개선 효과 및 항비만 효과에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

제2장 재료 및 방법

제1절 실험재료

모시잎(*Boehmeria nivea* Leaves)은 2009년 7월에 옥당바이오식품 영농조합법인으로부터 구입하여 동결 건조하고 분쇄하여 분말로 제조한 다음 -70°C에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였으며, 각 시험 항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

제2절 성분분석

1. 일반성분

일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists(A.O.A.C.)방법(42)에 준하여 실시하였는데, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl 법, 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. 구성당

구성당 분석은 Gancedo와 luh의 방법(43)에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 가하여 heating mentle에서 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 1과 같다.

Table 1. 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	18 mM NaOH
Flow rate	1.0 mL/min.
Inj. volume	20 µL
Detection	ED50 Intergrated Amperometry

3. 구성 아미노산

구성 아미노산의 분석은 분해판에 시료 0.5 g을 18 mL test tube에 청량하여 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 vacuum evaporator로 산을 제거한 후 감압·농축하여 Sodium loading buffer로 10 mL로 정용하였다(44). 이중 용액 1 mL를 취하여 membrane filter(0.2 μM)로 여과한 다음 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam, Germany)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

4. 유리 아미노산

유리 아미노산의 분석은 시료 2 g에 ethanol 20 mL을 가한 후 homogenizer로 10분 동안 교반하여 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 하였고, 잔사에 다시 75% ethanol 10 mL를 첨가하여 homogenizer로 10분 동안 교반한 후 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상층액을 합하여 감압농축한 후 증류수로 용해시켜 sulfosalicylic acid 20 mg을 첨가하여 4°C로 1시간 동안 방치시킨 다음 다시 1,900 ×g에서 20분간 원심분리한 후, membrane filter(0.2 μm)로 여과시켜 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam, Germany)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 3과 같다.

Table 2. Operating conditions of Amino Acid Autoanalyzer for total amino acids

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

Table 3. Operating conditions of Amino Acid Autoanalyzer for free amino acids

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

5. 지방산

지방산 분석은 A.O.A.C.방법(42)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 Na_2SO_4 를 가하여 탈수한 다음 rotary vacuum evaporator로 감압·농축하였다. 지방 100 mg을 toluene 5 mL에 용해하고 Wungaarden의 방법(45)에 따라 BF_3 -Methanol로 메칠화하여 Gas Chromatography(GC-17A, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 4와 같다.

Table 4. Operating conditions of Gas Chromatography for fatty acids

Item	Condition
Instrument	GC-17A(Shimadzu, Japan)
Column	SP TM -2560 capillary column(100 mm length × 0.25 mm i.d. × 0.25 µm film thickness)
Column temp.	170°C(5 min.) to 250°C(10 min.) at 4°C/min.
Injector temp.	230°C
Detector temp.	FID 270°C
Inj. volume	2 µL
Split ratio	1 : 50
Analytic time	80 min/1 sample

6. 비타민

비타민 A와 비타민 E의 분석은 식품공전법(46)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 중류수 24 mL 와 hexane 5 mL를 가하여 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상정액을 분리하여 hexane 40 mL를 가하고 원심분리한 다음 상정액을 분리하고 중류수를 가하여 10분간 방치한 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복한 다음 전 용액을 합하여 Na₂SO₄로 탈수하고 rotary vacuum evaporator로 hexane을 3 mL까지 감압·농축한 후 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 5 와 같다.

비타민 C 함량은 각 추출물을 0.2 μm membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였으며, 분석조건은 Table 6과 같다. 표준곡선은 L(+)-ascorbic acid(Shinyo Pure Chemicals Co., LTD., Japan)를 표준시약으로 사용하여 최종 농도가 25, 50, 75 및 100 ppm이 되도록 표준곡선을 작성하여 계산하였다.

Table 5. 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 µL
Detection	Retinol : SPD-10A(UV-VIS Detector 254 nm) Tocopherol : RF-10A(Spectrofluorometric Detector)

Table 6. Operation conditions of HPLC for vitamin C

Item	Condition
Instrument	Young-Rin Associates
Column	µBondapak C ₁₈ (3.9×300 mm)
Mobile phase	0.1% phosphoric acid on water
Detector	UV 210 nm
Flow rate	0.6 mL/min

7. 무기질

무기질 분석은 A.O.A.C.방법(42)에 따라 정량하였다. 시료 0.5 g, 20% HNO₃ 10 mL 및 60% HClO₄ 3 mL를 취하여 투명해질 때까지 가열한 후 0.5 M HNO₃으로 50 mL로 정용하였다. 분석 항목별 표준용액을 혼합 후 다른 vial에 8 mL씩 취하여 표준용액으로 하였고, 0.5 M HNO₃을 대조구로 하여 원자흡수분광광도계 (AA-6501GS, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 7과 같다.

8. 유기산

유기산 분석은 A.O.A.C.방법(42)에 따라 시료 1 g에 중류수 50 mL를 가하여 80°C 수조에서 4시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축한 후 중류수로 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography(DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 8과 같다.

Table 7. 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	12	8
Slit Width(nm)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
Lighting Mode	BGC-D ₂	BGC-D ₂	Non-BGC	BGC-D ₂	BGC-D ₂	BGC-D ₂	Non-BGC	BGC-D ₂
Burner height(mm)	7	7	7	7	7	7	7	7
Fuel gas Flow (mL/min.)	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	1.8	1.8	2.0

Table 8. Operating conditions of Ion Chromatography for organic acids

Item	Condition
Instrument	DX-600(Dionex, USA)
Column	IonPac AS11-HS Analytical, 4-mm
Eluent	EGC-KOH Cartridge-38mM KOH
Reagent	5.0 mM tetrabutylammonium hydroxide
Flow rate	1.0 mL/min.
Inj. volume	10 µL
Detection	ED50 Conductivity

제3절 *In vivo*에서 지질대사 개선 및 항비만 효과

1. 실험기기

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

2. *In vivo*에서 지질대사 개선 및 항비만 효과 실험

가. 실험동물의 사육 및 식이

실험동물은 Sprague Dawley계 5주령 웅성 흰쥐 24마리를 다물사이언스(주)에서 구입하여 조선대학교 실험동물센터에서 1주일 간 고형배합사료(삼양사료)로 적응시킨 후, 평균 체중 203~212 g인 것을 난피법(randomized block design)에 따라 각 처리군 당 6마리씩 4군으로 나누어 스테인레스 케이지(stainless cage)에 1마리씩 분리하여 4주간 사육하였다. 실험군(Table 9)은 정상 식이군(N), 고지방-고콜레스테롤 식이군(대조군, HFC), 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL) 및 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)으

로 나누어 실험하였다. 실험에 사용된 식이는 AIN-93 경제식이를 기준(47)으로 변형하여 조제하였으며 Table 10과 같다. 정상 식이군은 식이무게의 10%의 라아드를 지방 급원으로 사용하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이군은 식이무게의 20%의 라아드와 0.1%의 콜레스테롤을 함유한 식이를 공급하였다. 모시잎 분말의 첨가량은 식이무게의 5%와 10%로 하여 첨가하였다. 물과 식이는 제한 없이 공급하였고, 사육실 온도는 $18\pm2^{\circ}\text{C}$ 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(feed efficiency ratio, FER)을 구하였다.

Table 9. Experimental design

Groups	Diet composition
N ¹⁾	Normal diet
HFC ²⁾	High fat-High cholesterol diet
HFC-RL ³⁾	High fat-High cholesterol diet + RL
HFC-RH ⁴⁾	High fat-High cholesterol diet + RH

^{1),2)}According to AIN-93 diet composition(47).

³⁾HFC-RL: High fat-High cholesterol diet + 5% of Ramie Leaves Powder.

⁴⁾HFC-RH: High fat-High cholesterol diet + 10% of Ramie Leaves Powder.

Table 10. Composition of experimental diet

(g/kg)

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

^{1,2)}AIN-93-MX mineral mixture and AIN-93-VX vitamin mixture(47).

나. 실험동물의 처리

실험동물은 사양시험 종료 후 12시간 절식시킨 후 CO₂로 가볍게 마취한 다음 단두 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 위하여 급속 동결하여 -70℃의 deep freezer에 보관하였다.

다. 혈청 효소 활성 및 포도당 함량 측정

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

라. 혈청 지질 함량 측정

혈청 중 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC) 및 HDL-콜레스테롤 함량은 혈액생화학적 검사 자동분석기(Fuji Dri-Chem 3500s, Fujifilm, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. LDL-콜레스테롤 함량은 Friedwald식 {총콜레스테롤 - (HDL-콜레스테롤 - 중성지방/5)}(48)에 의하여 계산하였다. 심혈관계 질환의 위험도 판정에 이용되는 동맥경화지수(atherogenic index, AI)는 {(총콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤}(49)에 의하여 구하였으며, 심혈관위험지수(cardiac risk factor, CRF)(49)는 총콜레스테롤을 HDL-콜레스테롤로 나누어 구하였다.

마. 간조직의 지질 함량 측정

간조직의 중성지방과 총콜레스테롤 함량 분석을 위하여 먼저 Folch 방법(50)에 의하여 간조직에서 총지질을 추출하였다. 적출한 간조직 중 0.1 g을 청량하여 6 mL CHCl₃-MeOH(2 : 1, v/v)을 첨가하여 냉장상태에서 3일간 방치한 후 2 mL H₂O를 첨가하고 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 시킨 후 지질층인 하층부를 취한 다음 총콜레스테롤과 중성지방 함량 분석을 위하여 사용하였다. 총콜레스테롤 함량은 Zlatkis와 Zak의 방법(51)에 의하여 측정하였으며, 중성지방 함량은 Biggs 등(52)의 방법으로 측정하였다.

바. 지방조직의 지질 함량 측정

적출한 장간막지방조직과 부고환지방조직은 Folch 등(50)의 방법으로 지방을 추출한 후 간조직의 지질 함량 측정과 동일한 방법으로 총콜레스테롤과 중성지방 함량을 측정하였다.

사. 지방조직의 LPL 활성 측정

LPL은 장간막지방조직과 부고환지방조직의 세포내액 및 세포외액 모두에 존재한다. 따라서 지방조직 부위별 LPL 활성 및 LPL이 지방조직 내에 어떻게 분포되어 있는지를 알아보기 위하여 다음과 같은 두 가지 방법에 의하여 측정하였다.

(1). Heparin-releasable LPL(HR-LPL) 활성

heparin-releasable LPL(HR-LPL) 활성은 heparin을 함유한 배양액 중으로 방출된 지방조직의 세포외액에 함유된 LPL만의 활성을 측정하는 것으로, Nilsson-Ehle 와 Schotz 방법(53)을 응용한 Fried와 Zechner 방법(54)에 의하여 측정하였다. 지방조직(약 20~40 mg)을 1% BSA와 heparin(10 mU/mL)를 함유한 0.5 mL MI99(Hanks salts)에 넣은 후 진탕수욕조 24°C에서 45분간 배양하여 효소분석용 시료로 사용하였다. 효소 활성을 위한 기질은 ^3H -triolein에 phosphatidylcholine과 triolein을 넣고 냄새가 없어질 때까지 질소가스를 용액 표면에 쐬어준 후, glycerol을 첨가하여 6분 정도 sonication시켜 제조했다. 효소반응은 배양시킨 효소분석용 시료 150 μL 와 ^3H -triolein emulsion을 기초로 만든 기질 150 μL 를 함께 넣은 다음

37°C에서 1시간 동안 배양시켜 수행하였고, 이때 생성된 유리지방산(free fatty acid)의 radioactivity를 β -counter를 이용하여 측정한 다음 HR-LPL 활성을 계산하였다.

(2). Total extractable LPL(TE-LPL) 활성

지방조직의 LPL은 세포외액 뿐만 아니라 세포내액에도 함유되어 있는데, microsome 안에 있는 잠재적인 LPL을 포함한 총체적인 LPL 활성을 측정하는 것이 TE-LPL 활성 측정 방법이다. TE-LPL 활성 측정은 Iverius와 Brunzell의 방법(55)에 의해 실시하였으며, 먼저 detergent인 deoxycholate로 LPL을 추출한 다음 LPL 활성을 측정하였다. 지방조직(약 50 mg)은 0.5% deoxycholate를 함유한 ice-cold buffer(0.5% deoxycholate, 0.2M Tris, 0.25M sucrose, 1% BSA, 10 U/mL heparin, 0.02% nonident P40, pH 8.3) 0.2~0.3 mL를 첨가하여 glass homogenizer로 균질화한 후 6초 동안 짧게 sonication 시켰다.

시료를 microcentrifuge를 이용하여 12,000 $\times g$ 에서 15분간 (4°C) 원심분리 시킨 후 TE-LPL 활성을 측정하기 위하여 fat cake 아랫부분인 하층액을 취했다. 이 하층액은 deoxycholate를 함유하지 않은 ice-cold buffer와 1:5로 희석하였다. 희석액 150 μ L를 첨가하여, 37°C에서 1시간 동안 배양시킨 후 HR-LPL 활성 측정 방법과 동일한 방법으로 radioactivity를 측정하여 계산하였다.

3. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용하여 통계 분석하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 $p<0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정하였다.

제3장 실험결과 및 고찰

제1절 성분분석

1. 일반성분

본 실험에서 사용한 모시잎 건조분말의 일반성분 함량은 Table 11과 같다. 일반 성분은 건량 기준(dry basis)으로 수분 함량 5.42%, 조단백질 28.15%, 조지방 6.95%, 조회분 15.27%, 식이섬유소 39.66% 및 탄수화물 4.55%였다.

Lee 등(29)은 모시잎의 일반성분을 분석하여 건량 기준으로 수분 7.94%, 조단백질 24.29%, 조지방 4.89%, 조회분 11.47% 함유하고 있다고 보고하여 본 실험 결과와 비교하여 대체적으로 비슷한 비율이었으나 본 실험에서 사용한 모시잎에서의 함량이 더 높게 나타났다. 이는 모시잎의 산지, 생육환경, 영양상태, 채취시기 등의 차이에 의한 것으로 사료된다.

모시잎과 같은 산채류인 머위잎의 일반성분을 분석한 결과 건량 기준으로 수분 16.53%, 조단백질 29.94%, 조지방 2.44%, 조회분 13.12%, 식이섬유소를 포함한 탄수화물 37.97%로 보고(56)하여 모시잎이 머위잎에 비하여 조지방, 조회분 및 식이섬유소의 함량이 높았으며 조단백질 함량은 낮았다.

Park 등(57)은 같은 쪄기풀목에 속하는 뽕나무잎의 일반성분을 분석하여 습량 기준으로 수분 71.73%, 조단백질 20.85%, 조지방 5.5%, 조회분 8.76%, 식이섬유소를 포함한 탄수화물 23.60%로 보고하였다. 본 실험 결과와 비교하여 건량과 습량 기준에 따른 분석 조건으로 수분 함량의 차이를 보였으나, 다른 성분들에 비하여 조지방 함량은 비슷하였고 조단백질과 조회분 함량은 모시잎이 뽕잎보다 많은 것으로 나타났다.

본 실험에서 동결건조한 모시잎 분말의 식이섬유소 함량은 39.66% 검출되었는

데, 식이섬유소가 풍부하다고 알려진 양배추 분말의 식이섬유소 함량이 20.73%이었으며 당근 분말의 식이섬유소 함량은 24.75%로 보고(58)되어 본 실험에서 사용한 모시잎의 식이섬유소의 함량이 상당히 높은 것으로 생각되어진다.

Table 11. Proximate compositions of ramie leaves

(% dry basis)

Items	Ramie Leaves
Moisture	5.42
Crude protein	28.15
Crude fat	6.95
Crude ash	15.27
Dietary fiber	39.66
Carbohydrate ¹⁾	4.55

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

2. 구성당 함량

모시잎의 구성당 함량은 Table 12와 같다. 총 3종의 유리당이 검출되었으며, glucose가 2,078.09 mg/L로 가장 많이 검출되었고, galactose가 132.57 mg/L, 이당류인 lactose가 191.24 mg/L로 검출되었다.

4품종 들깨잎의 유리당 함량을 분석한 결과 4품종 모두 검출된 당은 fructose, glucose 및 lactose의 순으로 검출되었다고 보고(59)하였으며, 구릿대잎의 유리당은 fructose와 glucose, 이당류인 maltose가 검출되었다고 보고(60)하였다. 이와 같이 나물류 혹은 산채류의 종류에 따라 구성당의 종류에 차이가 있어 구성당 조성은 각기 다른 것으로 생각되어진다.

Table 12. Contents of free sugars in ramie leaves

(mg/L)

Free sugar	Content
Glucose	2,078.09
Galactose	132.57
Lactose	191.24

3. 구성 아미노산 함량

모시잎의 구성 아미노산 함량은 Table 13과 같다. 총 구성 아미노산의 함량은 16,455.17 mg%로 총 17종의 아미노산이 검출되었다. 이 중 aspartic acid 함량이 2,432.53 mg%로 가장 많았으며, 다음으로는 glutamic acid, leucine, histidine, phenylalanine, valine, alanine 순이었다. 구성 아미노산 중 검출된 8종의 필수아미노산은 7,346.80 mg%로 leucine, histidine, phenylalanine, valine, lysine, isoleucine, threonine, methionine 순이었으며, 총 구성 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 44.65%로 나타났다.

산채류인 방아잎의 총 아미노산의 함량은 13,011.22 mg%로 17종의 아미노산이 검출되었으며, glutamic acid, aspartic acid, leucine, lysine, phenylalanine, alanin 순으로 나타났고 이 중 필수아미노산은 leucine, lysine, phenylalanine, valine, isoleusine 순으로 보고되었다(61). 본 실험의 모시잎이 방아잎에 비하여 총 아미노산 함량이 더 높았으며, 총 아미노산 중 주된 아미노산과 필수아미노산의 함량 순은 유사하였다.

대부분의 아미노산은 맛을 유도해 내는 물질로 알려져 있으며, 이 중 glutamic acid는 감칠맛을 내고 aspartic acid는 신맛을 내는데 이 두 가지는 여러 아미노산이 갖는 맛의 역할 중에서 가장 낮은 농도인 3~5 mg/dL에서도 그 맛이 감지되는 것으로 알려져 있다(62). 또한, Matsushita와 Yamada(63)는 채소의 주요한 아미노산이 glutamic acid, aspartic acid, serine, valine, alanine, proline 등으로 이들 아미노산이 채소의 맛에 중요한 역할을 한다고 보고한 바 있는데 본 실험의 모시잎의 주된 아미노산 조성이 이와 비슷하게 나타났다.

따라서 모시잎은 필수 아미노산이 풍부하며 특히, 어린이에게 필요한 histidine의 함량이 높아 영양적 가치가 높고 좋은 맛을 내는 아미노산을 많이 함유하고 있어 다른 향기 성분과 더불어 풍미향상에 기여하는 바가 클 것으로 사료된다.

Table 13. Contents of total amino acids in ramie leaves

Amino acid	%	Content (mg%)
Essential		
Valine	6.11	1,005.95
Leucine	9.10	1,497.01
Methionine	1.49	244.76
Threonine	4.53	745.76
Lysine	5.14	845.86
Phenylalanine	6.51	1,070.72
Histidine	6.86	1,128.66
Isoleucine	4.91	808.08
Total EAA ¹⁾	44.65	7,346.80
Non-essential		
Glutamic acid	10.95	1,802.32
Arginine	5.17	850.94
Serine	4.46	733.92
Glycine	5.56	914.29
Alanine	5.78	950.63
Proline	4.55	748.53
Tyrosine	2.85	468.44
Aspartic acid	14.78	2,432.53
Cystine	1.26	206.78
Total AA ²⁾	100.00	16,455.17
EAA/AA(%)		44.65

¹⁾Total EAA: Total essential amino acid.

²⁾Total AA: Total amino acid.

4. 유리 아미노산 함량

모시잎의 유리 아미노산 함량은 Table 14와 같다. 총 유리 아미노산의 함량은 1,922.43 mg%로 총 25종의 아미노산이 검출되었다. 이 중 asparagine이 983.57 mg%로 가장 많아 총 유리 아미노산의 함량 중 51.16%에 해당하여 유리 아미노산의 절반 이상을 차지하였으며, 그 외에는 aspartic acid, γ -amino-n-butyric acid, valine, phenylalanine, alanine, threonine, phosphoserine 순으로 나타났다. 유리 아미노산 중 검출된 8종의 필수아미노산은 349.11 mg%로 valine, phenylalanine, threonine, isoleucine, leucine, histidine, lysine, methionine 순이었으며, 총 유리 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 18.15%로 나타났다.

Ahn과 Yang(61)은 방아잎의 유리 아미노산 조성을 분석하였는데 총 유리 아미노산의 함량은 172.70 mg%로 16종의 아미노산이 검출되었고, histidine, serine, glutamic acid, proline, alanine, aspartic acid, arginine, valine 순으로 나타났으며, 이 중 필수아미노산은 21.91 mg%로 histidine, valine, phenylalanine, leucine, isoleucine, lysine의 순이었다고 보고하였다. 본 실험과 비교하여 모시잎이 방아잎에 비하여 총 유리 아미노산의 함량은 높게 나타났으며, 총 유리 아미노산 중 주된 아미노산은 다르게 나타났으나 필수아미노산 중 주요 아미노산이 valine과 phenylalanine으로 유사하였다.

모시잎에 특이적으로 다량 함유된 asparagine은 약물 중독의 처리, 만성 피로 및 경변에 효과적이라는 보고(64)가 있으며, 모시잎에 세 번째로 많이 함유된 γ -amino-n-butyric acid(GABA)는 자연계에 널리 분포하는 비단백태 아미노산의 일종으로 중추신경계에서 중요한 신경전달물질이며 뇌기능을 촉진시키고 혈압상승 억제, 알코올대사 증진 및 혈류 개선 효과 등의 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다(65-68). 이러한 유용한 성분이 많이 함유된 모시잎은 영양적 가치가 크며 건강 기능성 식품으로 더 많은 연구와 개발이 이루어져야 할 것이다.

Table 14. Contents of free amino acids in ramie leaves

Amino acid	%	Content(mg%)
Essential		
Valine	5.99	115.22
Leucine	1.15	22.07
Methionine	0.03	0.60
Threonine	3.41	65.49
Lysine	0.31	6.02
Phenylalanine	4.85	93.30
Histidine	1.13	21.71
Isoleucine	1.28	24.70
Total EAA ¹⁾	18.15	349.11
Non-essential		
Glutamic acid	1.20	23.06
Arginine	2.21	42.50
Serine	1.81	34.77
Glycine	0.46	8.80
Alanine	4.10	78.64
Asparagine	51.16	983.57
γ-amino-n-butyric acid	6.79	130.47
Aspartic acid	9.11	175.18
Cystine	0.14	2.68
Phosphoserine	2.48	47.68
Taurine	0.12	2.33
Phosphoethanolamine	0.10	1.93
α-amino adipic acid	1.00	19.13
β-alanine	0.06	1.13
Anserine	0.71	13.57
Ornithine	0.08	1.56
Ethanolamine	0.33	6.32
Total AA ²⁾	100.00	1,922.43
EAA/AA(%)		18.15

¹⁾Total EAA: Total essential amino acid.

²⁾Total AA: Total amino acid.

5. 지방산 조성

모시잎의 지방산 조성은 Table 15와 같다. 구성 지방산 중 포화지방산 함량은 caproic acid methyl ester(C6:0)가 58.23%, Pentadecanoic acid(C15:0)가 41.77% 검출되었으며, 불포화지방산은 극미량으로 검출되었다.

Lee 등(29)의 모시잎의 지방산 조성 분석 결과에서는 linolenic acid 33.14%, linoleic acid 30.39%, palmitic acid 11.78%, stearic acid 4.34%로 조사되어 본 실험 결과와 많은 차이를 보였다. 이는 분석조건과 방법에서의 차이나 품종, 생육환경, 채취시기 등의 차이로 기인된 것으로 사료되어지며 더 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

Ahn과 Yang(61)^o] 보고한 방아잎의 지방산 조성은 linoleic acid가 35.45%로 가장 많았고 그 다음 palmitic acid, lauric acid, linoleic acid, oleic acid 순으로 검출되었으며, 머위잎의 지방산 함량은 불포화지방산인 linolenic acid가 53.32%로 가장 많았으며, 그 다음으로 linoleic acid 20.29%, palmitic acid 14.55%, γ-linolenic acid 6.12%로 검출되었다고 보고(56)되어 있어 본 연구의 모시잎의 지방산 조성과 다른 경향을 볼 수 있었다.

Table 15. Compositions of fatty acids in ramie leaves

Fatty acid	Composition (%)
Caproic Acid Methyl Ester (C6:0)	58.23
Pentadecanoic acid (C15:0)	41.77
Saturates	100.00
cis-11, 14-Eicosadienoic acid (C20:2)	tr ¹⁾
Linolenic acid (C18:3n3)	tr
Polyenes	tr
Total	100.00

¹⁾tr : Trace

6. 비타민 함량

모시잎의 비타민 A, E 및 C의 함량을 분석한 결과는 Table 16과 같다. 항산화 비타민인 A, E 및 C의 함량은 각각 0.0194 mg%, 0.0184 mg%, 0.1833 mg%로 검출되었으며, 비타민 C의 함량이 가장 높게 나타났다.

Lee 등(29)은 모시잎의 비타민 E 함량 분석으로 비타민 E의 활성을 가지는 물질인 4종류의 tocopherol과 4종류의 tocotrienol의 함량을 측정하여 α -tocopherol 9.79 mg%, β -tocopherol 0.18 mg%, γ -tocopherol 1.44 mg%였으며, α -tocotrienol 0.11 mg%, γ -tocotrienol 0.04 mg%, δ -tocotrienol 0.20 mg%로 검출되었다고 보고하였다. 이러한 비타민 E 성분들은 항산화 효과와 항암 효과가 있으며, 콜레스테롤을 낮추는 작용을 한다고 알려져 있다(69).

비타민 A의 전구체인 β -carotene 함량의 분석으로 Lee와 Kim(70)은 녹색잎 채소류 중 깻잎, 쑥, 취, 녹색잎 상추, 시금치, 부추, 쑥갓의 β -carotene 함량을 측정하여 깻잎이 12.57 mg%로 가장 많았으며, 쑥과 취가 각각 11.34 mg%, 11.24 mg%였고 그 다음 녹색잎 상추, 시금치, 부추, 쑥갓 순으로 검출되었다고 보고하였다. 또한, Seong(71)은 지역이 다른 6종의 들깨잎의 비타민 C 함량을 분석하여 평균 71.38 mg%로 함유하고 있다고 하였으며, Han 등(59)도 4품종의 들깨잎의 비타민 C 함량이 평균 74.85 mg%으로 나타났다고 하였다.

본 실험에서 모시잎의 비타민 A, E 및 C의 함량은 다른 채소류에 비하여 미량으로 검출되었는데 이는 분말로 가공하고 저장하는 과정에서 비타민들이 파괴되어 함량이 낮게 검출될 가능성도 있을 것으로 보아 비타민 파괴를 최소화 할 수 있는 가공 및 저장에 관한 연구가 필요할 것으로 생각되어진다.

Table 16. Contents of vitamin A, E and C in ramie leaves

(mg%)

Vitamins	Content
Vitamin A	0.0194
Vitamin E	0.0184
Vitamin C	0.1833

7. 무기질 함량

모시잎의 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 17과 같다. 총 8종의 무기질 성분이 검출되었으며, 이 중 Ca 함량이 3,135.20 mg%로 가장 많았으며, K이 1,434.60 mg%였고 다음으로 Mg, Na, Mn, Fe, Zn, Cu 순으로 검출되었고 Zn과 Cu의 함량은 미량으로 나타났다.

Lee 등(29)이 보고한 모시잎의 무기질 함량은 Ca이 1,874.83 mg%로 가장 많았으며, K 1,433.86 mg%, Mg 362.52 mg%, Fe 16.81 mg%, Na 15.64 mg%, Zn 4.15 mg%, Cu 0.79 mg%로 검출되었다. 본 실험의 모시잎의 무기질 함량과 비교하여 둘 다 Ca 함량이 가장 많은 것으로 나타났으며, 무기질 함량순과 다른 성분들에 있어서도 유사하게 나타났다.

산채류 중 방아잎의 무기질 함량은 K 769.66 mg%, Mn 450.32 mg%, Mg 404.52 mg%, Ca 322.47 mg%, Cu 46.38 mg%, Fe 16.64 mg%, Zn 6.74 mg%로 보고(61)되어 본 실험의 모시잎이 방아잎에 비하여 Ca, K, Mg, Fe의 함량이 높았으나, Mn, Zn, Cu의 함량은 낮았다. 또한, Lee (60)가 보고한 구릿대잎의 무기질 함량의 경우는 K이 2,135.03 mg%로 가장 많았고, Ca 916.47 mg%, Mg 393.35 mg%, Mn 2.97 mg%, Na 2.64 mg% 등으로 검출되었으며, 사철쑥의 무기질 함량의 경우는 K이 3,295.02 mg%로 가장 많았고 그 다음으로 P, Ca, Mg, Fe, Mn 순으로 나타났다고 보고(72)되어 있다.

따라서 산채류들의 무기질 조성은 대체로 K, Ca, Mg의 함량이 많은 것으로 보이며, 모시잎이 다른 산채류들에 비해 Ca의 함량이 특이적으로 많은 것으로 나타났다. Ca은 골손실을 최소화하고 골격 성장기에 최대 골질량 형성을 도와 골다공증 예방에 효과가 큰 무기질로 잘 알려져 있어(73) Ca 섭취량이 권장량에 가장 미흡한 수준(74)인 우리 식생활에서 모시잎은 풍부한 무기질의 공급과 Ca 보충 식품으로의 기능을 가질 것으로 사료된다.

Table 17. Contents of minerals in ramie leaves

(mg%)

Mineral	Content
Ca	3,135.20
Fe	25.72
K	1,434.60
Mg	607.10
Mn	33.38
Cu	0.74
Na	51.86
Zn	3.15

8. 유기산 함량

모시잎의 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 18과 같다. 총 3종의 유기산이 검출되었으며, 이 중 succinic acid가 3,516.06 mg/L로 가장 많았고, 다음으로 citric acid 848.42 mg/L, maleic acid 536.50 mg/L 순으로 나타났다.

Kim과 Im(75)의 연구에 따르면 유기산 중 oxalic acid는 무기질과 불용성 염을 형성하여 무기질의 흡수를 방해하거나, 임상적 여러 질환에 관계가 있는 것으로 보고하였는데 본 실험의 모시잎에서는 전혀 검출이 되지 않았다.

4품종 들깨잎(59)의 유기산 함량은 malic acid가 255.8~283.4 mg/L로 가장 많았으며, 그 외의 다른 유기산은 비교적 낮은 함량을 나타냈고 glutaric acid, citric acid, fumaric acid 순이었다. 머위잎에서 검출된 3종의 유기산 함량은 oxalic acid 107.6 mg/L, succinic acid 22.6 mg/L, citric acid 1.9 mg/L로 나타나 oxalic acid의 함량이 가장 많은 것으로 보고되었다(56). 이와 같이 산채류들 간에 함유하고 있는 유기산의 종류와 함량의 차이가 있어 유기산 조성을 각기 다른 것으로 생각되어 진다.

Table 18. Contents of organic acids in ramie leaves

(mg/L)

Organic Acid	Content
Succinic acid	3,516.06
Citric acid	848.42
Maleic acid	536.50

제2절 *In vivo*에서 지질대사 개선 및 항비만 효과

1. 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 19 및 Fig. 1,2와 같다.

실험기간 4주 동안의 체중증가는 Table 19에서와 같이 실험군 간의 유의차를 보였으며, 대조군인 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 13.74% 체중증가량이 유의하게 증가되어 고지방-고콜레스테롤 식이로 인한 흰쥐의 비만 유도를 관찰할 수 있었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)에서는 모시잎 분말의 첨가 수준이 증가할수록 체중이 유의하게 감소하는 경향을 나타내었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 대조군(HFC)에 비하여 19.08% 체중증가량의 감소로 유의적인 차이를 보였다. 또한, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 정상 식이군(N)과의 통계적 유의차는 없었으나, 정상 식이군(N)보다 오히려 더 감소하는 경향을 보여 체중 저하효과를 볼 수 있었다.

식이섭취량은 Fig. 1에서와 같이 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의적인 차이로 감소하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)도 정상 식이군(N)에 비하여 감소하는 경향이었으나 유의차는 없었다. 이는 고지방-고콜레스테롤 식이가 정상 식이에 비하여 에너지 밀도가 높아 열량 섭취의 증가로 에너지균형을 맞추기 위한 적응현상이 나타나 식이섭취량이 감소한 것으로 사료된다. Dodge(76)는 고지방식이에서 식이섭취량이 감소되는 이유는 식이지방이 위내의 체류시간을 지연시키기 때문이라고 하였으며, Pellizzon 등(77)의 연구에서도 흰쥐에서 에너지 밀도가 높은 고지방식이군이 에너지 밀도가 낮은 저지방식이군에 비하여 식이섭취량이 낮았다고 보고하여 본 실험 결과와도 유

사하였다.

식이효율은 Fig. 2에서와 같이 에너지 밀도가 높은 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC)이 에너지 밀도가 낮은 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 대조군(HFC)과 유의 차가 없었으나 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하여 정상 식이군(N)의 식이효율 수준과 유사하게 나타났다.

Kim 등(78)은 고지혈증 유발 환쥐에게 뽕잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 결과 체중증가량과 식이효율이 10% 뽕잎 분말 첨가군에서 유의하게 낮아졌다고 하여 본 실험 결과와 유사하였다. 또한, 모시잎의 식이섬유소 함량 분석으로 39.66%가 검출되었는데, Chai 등(79)은 고콜레스테롤 식이를 급여한 환쥐에게 시판 식이섬유소와 연구진들이 제조한 식이섬유소의 양을 달리하여 급여한 결과 식이섬유소를 공급한 모든 군에서 체중증가량과 식이효율이 무식이섬유소군에 비하여 유의적으로 낮았다고 보고하였다.

따라서, 본 연구 결과에서 고지방-고콜레스테롤 식이로 비만이 유도된 환쥐에서 모시잎 분말 첨가로 인하여 체중증가량과 식이효율이 감소되었는데, 이는 모시잎에 다량 함유되어 있는 식이섬유소가 열량, 단백질 및 지질의 소화와 흡수율을 저하시키고 지질을 흡착하여 배설을 촉진시킨 결과(80)로 사료되어진다.

Table 19. Changes of the body weight of the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

Groups ¹⁾	Initial body wt. (g)	Final body wt. (g)	Gained body wt. (g)	Gained body wt. (g/day)
N	207.50±5.84 ^{2)NS3)}	397.40±7.59 ^{b4)}	189.90±2.08 ^{bc}	6.78±0.07 ^{bc}
HFC	206.31±3.32	426.40±5.35 ^a	220.09±2.71 ^a	7.86±0.10 ^a
HFC-RL	206.38±2.45	409.25±8.05 ^{ab}	202.88±6.21 ^{ab}	7.25±0.22 ^{ab}
HFC-RH	205.83±5.63	384.00±6.05 ^b	178.17±9.40 ^c	6.36±0.34 ^c

¹⁾See the legend of Table 9.

²⁾Values are mean ± S. E. of 6 rats per each group.

³⁾NS : not significantly different among groups.

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

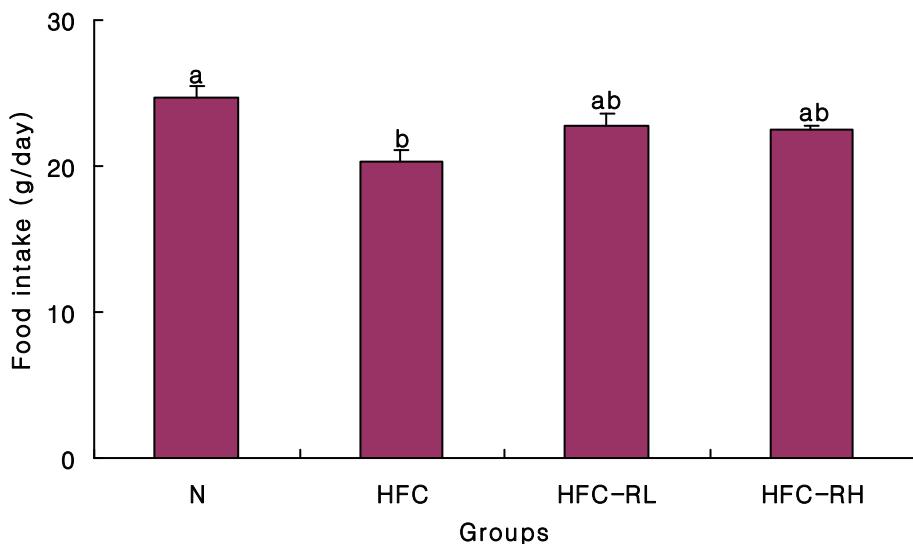


Fig. 1. Food intake of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

Abbreviations: See the legend of Table 9. FER(food efficiency ratio) : total weight gain/total feed intake. 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.

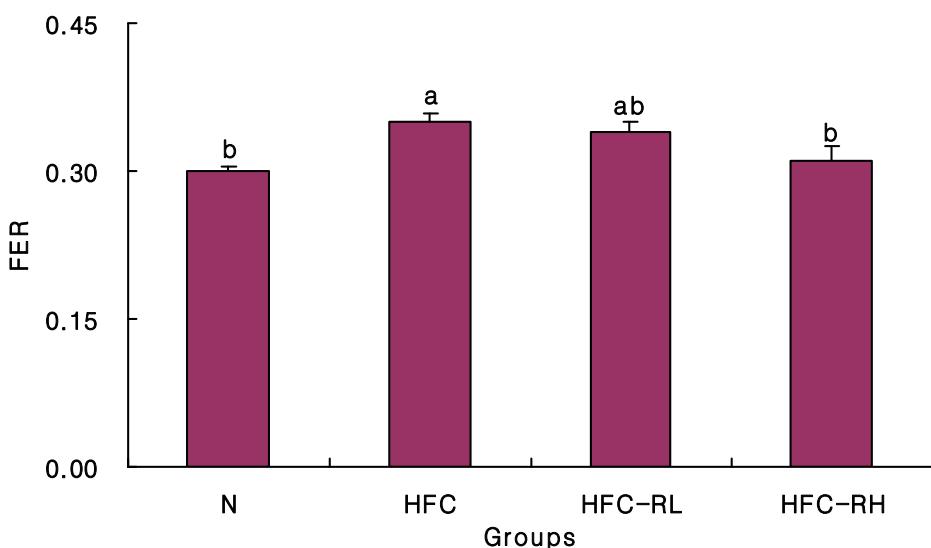


Fig. 2. FER of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

Abbreviations: See the legend of Table 9. FER(food efficiency ratio) : total weight gain/total feed intake. 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.

2. 간장/체중 비율 및 지방조직 무게

고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 간장/체중 비율 및 지방조직 무게를 비교한 결과는 Fig. 3~5와 같다.

체중 100 g 당 간조직의 무게는 Fig. 3에서와 같이 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였는데, 이 결과는 고지방 식이와 식이 중 콜레스테롤 첨가로 인하여 간에서 콜레스테롤 및 중성지질 등이 축적되어 간 무게가 증가한다는 보고(81,82)와 일치하며, Turley 등(83)도 고콜레스테롤의 장기간 급여로 간 비대증이 유발되었다고 하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 간조직의 무게가 감소하는 경향이 있으나, 유의차는 없었다. Kwon(84)은 간조직의 무게는 식이섬유소의 영향을 받지 않는다고 하였고, Kim 등(85)도 흰쥐에게 보리에서 추출한 식이섬유소의 양을 달리하여 급여한 결과 흰쥐의 간 무게가 무식이섬유소군과 차이가 없었다고 보고하여, 본 실험 결과와 유사한 경향이었다.

장간막지방조직의 무게는 Fig. 4에서와 같이 대조군(HFC)이 5.37 ± 0.47 g으로 정상 식이군(N)의 4.16 ± 0.32 g에 비하여 유의하게 증가하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 대조군(HFC)과 유의차는 없었으나 감소하는 경향으로 나타났다. 또한, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 4.01 ± 0.28 g으로 대조군(HFC)에 비하여 25.4% 유의하게 감소하였으며, 정상 식이군(N)과 유의차가 없었고 오히려 더 감소하는 경향을 보였다.

부고환지방조직의 무게는 Fig. 5에서와 같이 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 14.78% 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)도 대조군(HFC)과 유의차가 없었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 유의적으로 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH) 간에는 유의차가 없는 것으로 나타났다.

비만은 체중의 증가보다는 체지방의 증가에 의하며, 특히 피하지방보다는 복강 내에 위치한 지방조직의 증가가 건강상의 위해요인으로 작용하여 체지방 함량이 동일하더라도 복부지방 함량이 증가할수록 대사성 합병률이 증가하는 것으로 알려져 있다(86-88).

Wang 등(89)은 흰쥐에게 식이섬유소 급원으로 pectin 5%와 소화율이 45%인 난 소화성 텍스트린 5%를 급여하여 각 군 간에 통계적 유의차는 없었으나, pectin 첨가군에서 부고환지방조직의 무게가 가장 적었고 난소화성 텍스트린 첨가군도 무식이섬유소군에 비하여 부고환지방조직의 무게가 적었다고 보고하였다.

따라서 본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이로 체지방 축적을 대표하는 부고환지방조직과 장간막지방조직의 무게가 증가되었으나, 모시잎 분말의 혼합 급여로 감소되어진 효과가 관찰되어 모시잎 분말이 복부비만을 억제하고 더불어 대사성 합병률을 낮추는데 효과가 있을 것으로 사료된다.

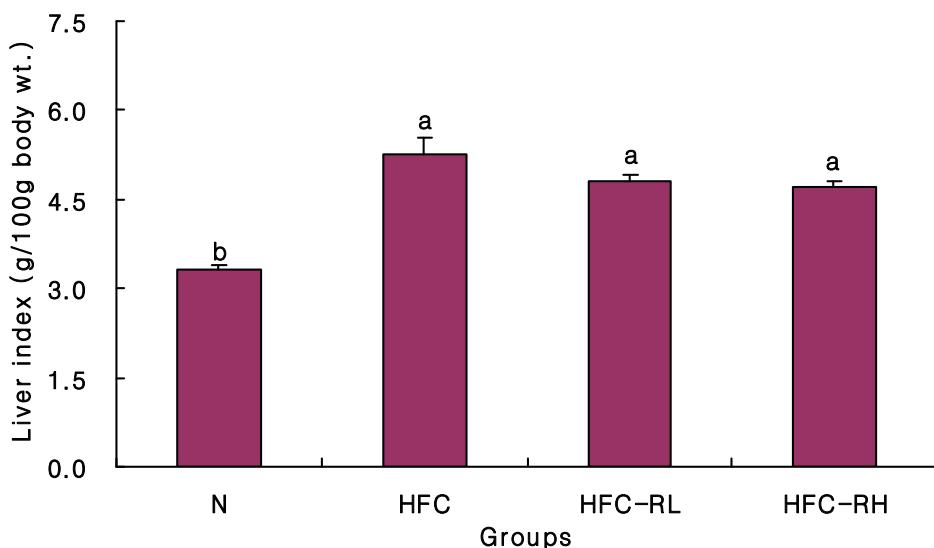


Fig. 3. Liver index of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

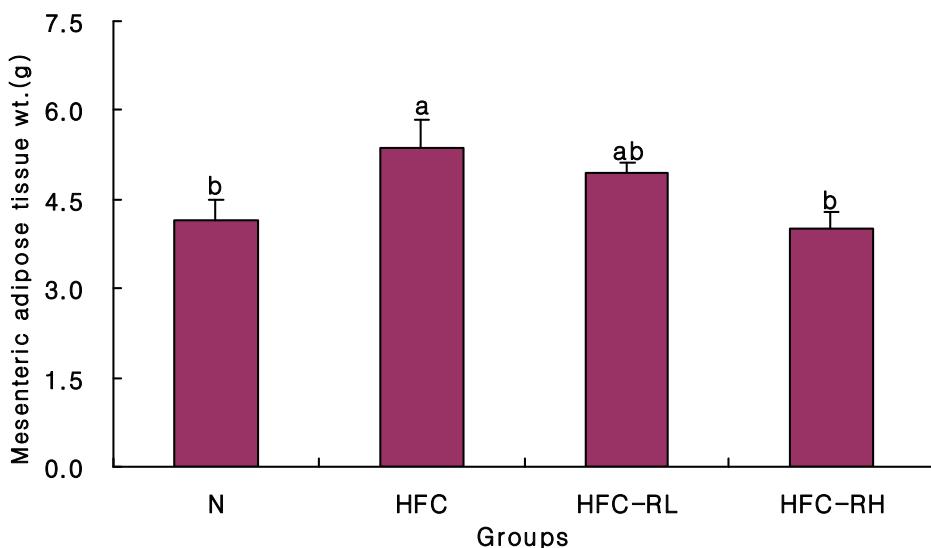


Fig. 4. Mesenteric adipose tissue weights of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

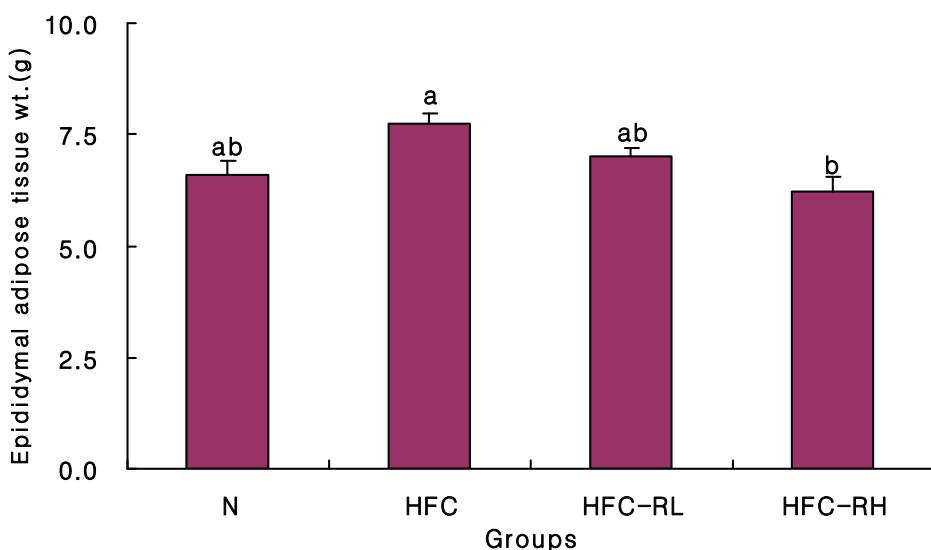


Fig. 5. Epididymal adipose tissue weights of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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 AST, ALT, ALP 및 LDH 활성

고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 혈청 중의 AST, ALT, ALP 및 LDH 활성을 측정하여 비교한 결과는 Fig. 6~9와 같다.

혈청 중의 AST 활성은 Fig. 6에서와 같이 대조군(HFC)이 175.25 ± 5.01 U/L로 정상 식이군(N)의 93.33 ± 3.69 U/L에 비하여 46.74% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)과 유의적인 차이는 없었으나, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 148.5 ± 5.95 U/L, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 131 ± 5.57 U/L로 대조군(HFC)에 비하여 각각 15.26%와 25.25%로 감소하였다.

혈청 중 ALT 활성은 Fig. 7에서와 같이 대조군(HFC)이 50.2 ± 1.89 U/L로 정상 식이군(N)의 19.83 ± 0.31 U/L에 비하여 60.49% 유의적인 증가를 보였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 모두 대조군(HFC)에 비하여 각각 29.88%와 35.06%로 유의적으로 감소하였으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH) 간에는 유의적인 차이가 없었다.

간기능 지표효소인 혈청 중 AST, ALT 활성은 고지방 식이, 고콜레스테롤 식이, 알코올 등으로 지방간 등이 유발되고 간 독성 물질에 의하여 간조직이 손상되어 혈중으로 이들 효소가 다량 유출되어 활성도가 높아지게 된다고 알려져 있으며 (90), 본 연구 결과에서도 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 흰쥐의 혈청 중 AST와 ALT 활성이 유의하게 증가하였음을 관찰할 수 있었다.

혈청 중 ALP 활성은 Fig. 8에서와 같이 고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 37.68% 유의하게 증가되었고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이

와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)과 유의적인 차이는 없었으나, 대조군(HFC)에 비하여 각각 2.06%와 8.39%로 감소하는 경향을 보였다.

혈청 중 LDH 활성은 Fig. 9에서와 같이 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 38.24% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 대조군(HFC)과 유의차가 없었으나, 고지방-코콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서는 대조군(HFC)에 비하여 24.39% 감소하여 유의적인 차이를 보였다.

혈청 ALP는 담도계 폐색 또는 간 질환 등에 의해 그 활성이 증가되는 효소로서, 급성 신부전증, 고지혈증, 폐경색증과 같이 간세포 장애가 고도로 진행되면 AST, ALT 및 ALP 활성이 동시에 높아지며 이에 따라 간장에서 담즙산 배설장애를 유발하여 혈청 콜레스테롤 농도를 상승시킨다고 알려져 있다(91). 또한, 혈청 LDH는 체내 협기적 해당계의 최종 단계에서 산화, 환원반응에 관여하는 효소로 급성 간염, 초기 간암, 심근경색, 악성빈혈, 백혈병 등에서 현저하게 상승한다고 한다(92).

본 실험 결과에서 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 훈취의 AST, ALT, ALP 및 LDH 활성이 증가하였는데, 모시잎 분말의 첨가로 ALT와 LDH 활성이 유의하게 감소하였고 AST와 ALP 활성은 유의차는 없었으나 감소하는 경향을 보였으며, 특히 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 감소효과가 크게 나타났다. 따라서, 모시잎 분말이 혈청 및 간의 지질대사를 개선시키고, 고지혈증으로 인한 간의 손상을 방지하며 간 기능을 유지하는데 효과가 있을 것으로 사료된다.

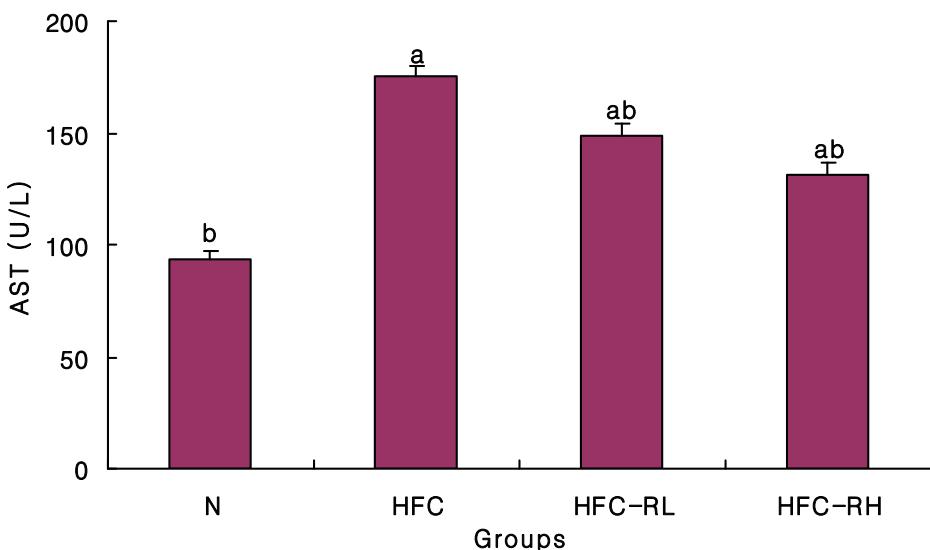


Fig. 6. Serum activity of AST in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

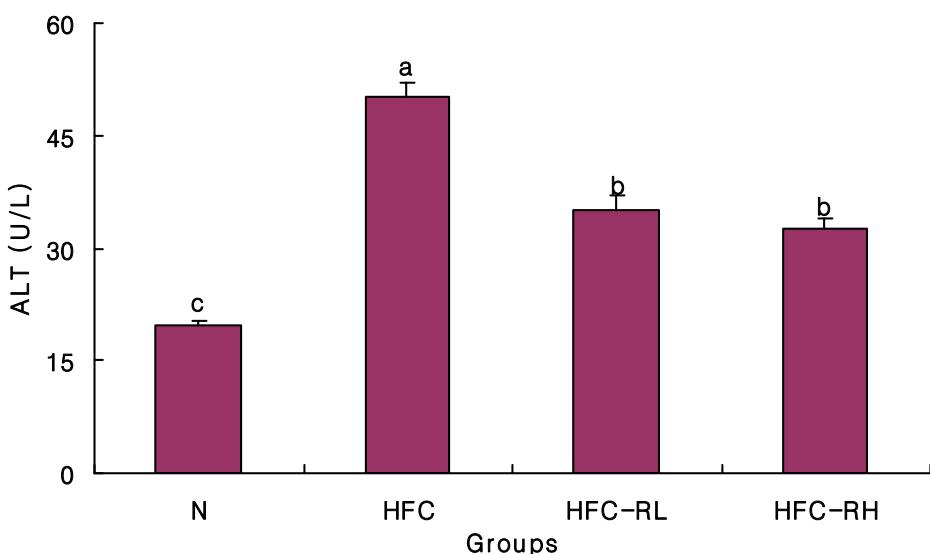


Fig. 7. Serum activity of ALT in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks
Abbreviations: See the legend of Table 9. Values are mean \pm S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at $p < 0.05$ by Tukey's test.

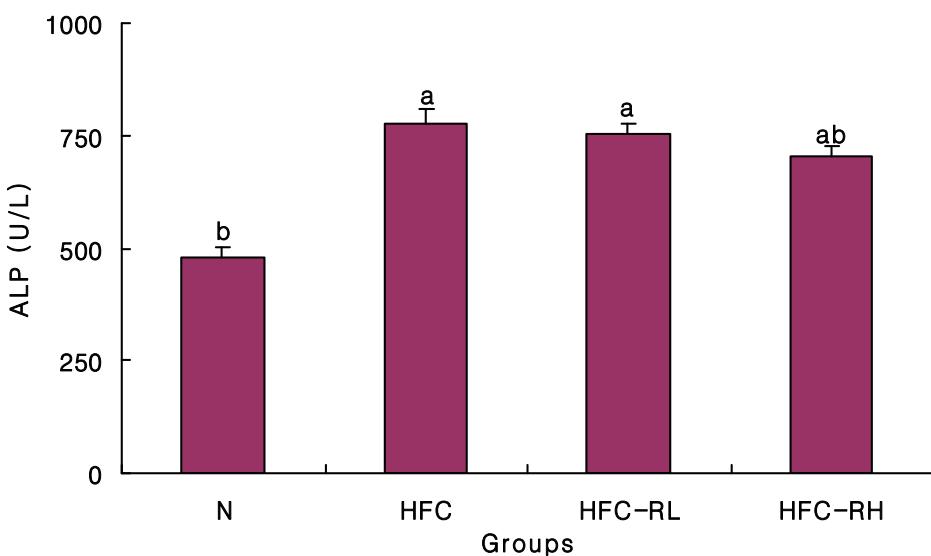


Fig. 8. Serum activity of ALP in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

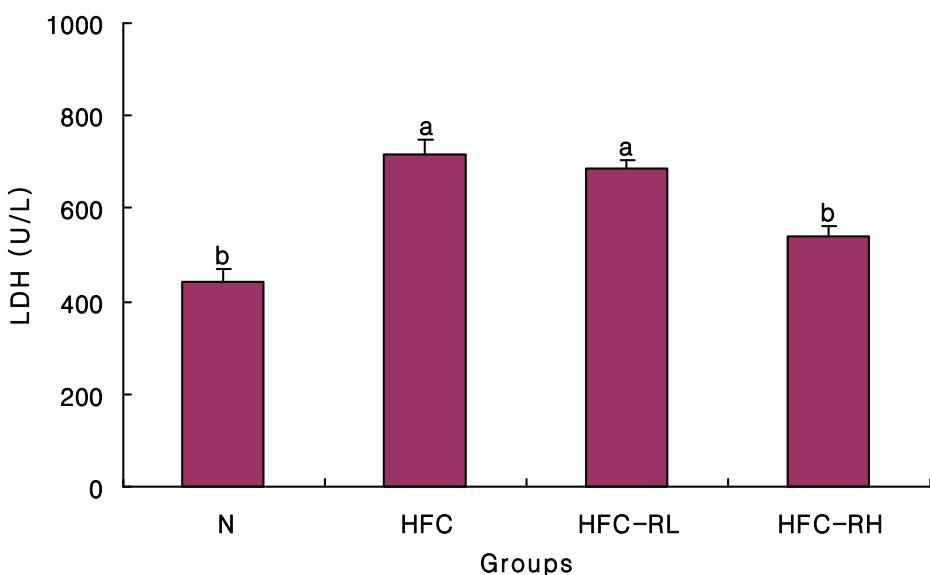


Fig. 9. Serum activity of LDH in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 혈청 중 포도당 함량을 측정한 결과는 Fig. 10과 같다.

고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 대조군(HFC)의 혈청 중 포도당 함량이 132.4 ± 4.27 mg/dL로 가장 높았고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 각각 125.4 ± 3.19 mg/dL와 122.4 ± 4.62 mg/dL로 정상 식이군(N)의 127.75 ± 4.45 mg/dL보다도 적은 함량이었으나 각 군 간에 유의적인 차이는 없었다. 이는 고지방-고콜레스테롤 식이의 급여로 인하여 고혈당 유발이 이루어지기에는 투여 기간이 짧았던 것으로 생각되어진다.

Lee와 Park(93)은 흰쥐에게 4주간 참쑥 및 약쑥을 혼합 급여하여 혈청 중 포도당 함량이 기본사료만 급여한 군과 유의차가 없었다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다.

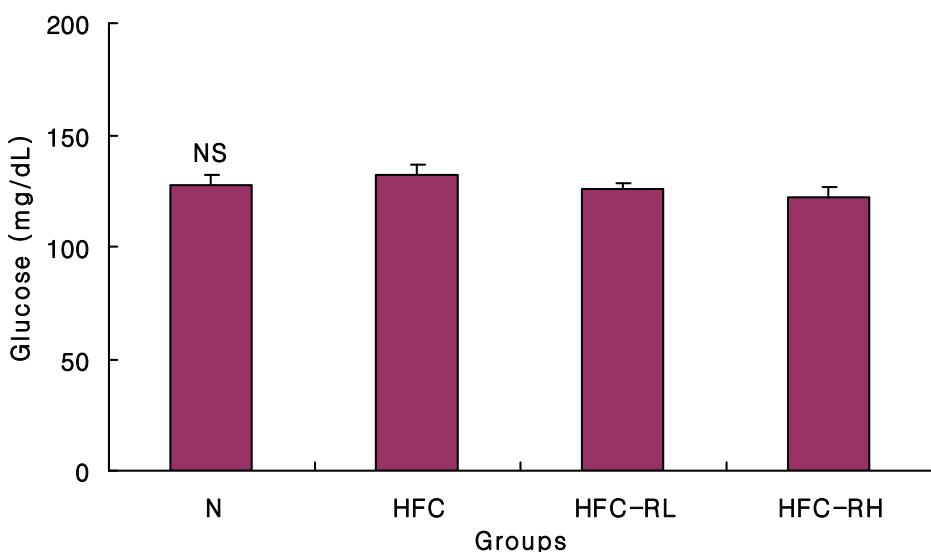


Fig. 10. Contents of glucose in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 환자의 혈청 중 중성지방 및 총콜레스테롤의 함량 변화는 Fig. 11, 12와 같다.

혈청 중 중성지방 함량은 Fig. 11과 같이 대조군(HFC)이 104.6 ± 5.05 mg/dL로 정상 식이군(N)의 81.25 ± 5.53 mg/dL에 비하여 22.32% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 86.5 ± 5.92 mg/dL로 대조군(HFC)과 통계적 유의차는 없었으나, 17.30% 감소를 보였다. 또한, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 75.5 ± 5.23 mg/dL로 대조군(HFC)에 비하여 27.82% 유의하게 감소하였고, 정상 식이군(N)의 중성지방 함량보다도 더 낮게 나타났다.

피하지방에 대한 내장지방의 비가 혈중 중성지방 농도에 가장 영향을 미쳐 복부에 지방이 축적된 사람들에게서 중성지방 함량이 높다고 알려져 있는데(94), 본 연구 결과에서도 복부지방 부위를 차지하는 부고환지방조직의 무게가 가장 큰 대조군(HFC)의 중성지방 함량이 가장 많았고, 부고환지방조직의 무게가 가장 적은 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 중성지방 함량이 가장 낮게 나타났다.

혈청 중 총콜레스테롤 함량은 Fig. 12와 같이 대조군(HFC)이 70.33 ± 2.76 mg/dL로 정상 식이군(N)의 52 ± 1.6 mg/dL에 비하여 26.06% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 65 ± 1.84 mg/dL, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 61.5 ± 1.18 mg/dL로 대조군(HFC)에 비하여 각각 7.58%와 12.56%로 농도 의존적으로 감소하였으나, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 대조군(HFC)과 유의차가 없었고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서는 대조군(HFC)과 유의차를 보였다.

포화지방산이 많이 함유된 동물성 지방의 섭취가 혈중 콜레스테롤 농도를 증가

시킨다고 알려져 있으며(95-97), Park 등(98)의 연구에 의하면 정상군과 고콜레스테롤혈증 환자군의 식이섬유를 비교한 결과 정상군에 비하여 고콜레스테롤혈증 환자군에서 식이 콜레스테롤 섭취량이 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였다. 고콜레스테롤혈증은 심혈관계 질환의 위험인자로서 만성 성인병의 예방 및 치료를 위하여 혈중 지질의 개선이 중요함으로 이에 대한 식사요법 연구가 활발히 진행되고 있으며(99), 특히 녹황색 식용식물이 순환기 질환을 비롯한 성인병 예방에 효과적이라고 알려져 있다(100). 이러한 녹황색 식용식물에 많이 함유되어 있는 식이섬유소는 장내에서 지방의 흡수를 저해하고, 담즙산 합성을 증가시키며(101), 대장에서 지방산이 분해되어 탄소수가 적은 지방산을 형성하고 이들이 내인성 콜레스테롤 합성을 억제해 사람과 동물의 지질혈증을 개선시켜 준다는 보고가 있다(102).

Jang 등(103)은 1% 콜레스테롤과 0.25% 콜산나트륨을 첨가한 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에게 식이섬유소 중 cellulose와 pectin을 첨가 급여하여 혈청 중 중성지방과 총콜레스테롤 함량이 식이섬유소를 급여하지 않은 군에 비하여 유의적으로 감소하였으며, 특히 pectin을 첨가한 군에서 감소효과가 컸다고 보고하였다. 또한, 고지방 식이와 고지방에너지 식이를 급여한 흰쥐에게 cellulose와 pectin을 첨가 급여한 연구에서도 식이섬유소군에서 혈청 중성지방과 총콜레스테롤 함량이 감소하였으며, pectin이 cellulose보다 감소효과가 컸다고 보고하였다(104).

Kang과 Kim(105)은 고콜레스테롤혈증 흰쥐에게 감잎, 뽕잎, 깻잎, 콩잎을 분말화하여 식이 중 총 식이섬유소 함량이 5%가 되도록 조제한 식이를 급여한 결과 혈청 중 총콜레스테롤 함량이 깻잎군과 콩잎군에서 낮게 나타났으며, 그 다음이 뽕잎군이었고 감잎군에서 가장 높았다고 보고한 바 있다. 또한, Doi 등(106)이 1% 콜레스테롤 식이에 건조 뽕잎 분말 10%를 첨가하여 토끼에게 급여한 결과 중성지방의 농도가 억제되었다고 하여 본 연구 결과에서 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 중성지방의 함량이 다른 군들에 비하여 낮았던 것과 유사하였다.

본 연구에서 모시잎의 유리 아미노산 함량 분석으로 γ -amino-n-butyric

acid(GABA)가 130.47 mg% 함유로 높게 나타났는데, 동물에 있어 GABA는 뇌의 혈류를 활발하게 하고 산소 공급을 증가시키며 뇌세포의 대사 기능을 항진시키는 것으로 알려져 있으며, 임상에서는 뇌졸중 후유증 및 뇌 동맥경화증 등의 개선 약으로 사용되고 있다(107). 또한, GABA가 다량 함유된 쌀 배아 추출물을 훈쥐에게 투여한 결과 혈중 및 간장 중의 중성지방의 양을 현저하게 저하시켰다고 보고된 바 있다(108).

따라서 본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 혈청 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량이 유의하게 증가하였고, 모시잎 분말의 첨가로 인하여 감소하였다. 특히, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)보다 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 감소효과가 크게 나타났다. 이는 모시잎 분말에 함유되어 있는 식이섬유소와 GABA 등의 생리활성 물질이 작용한 것으로 생각되어지며, 모시잎 분말이 혈청 지질대사를 개선시키고 고지혈증의 예방 및 치료효과가 있는 것으로 사료된다.

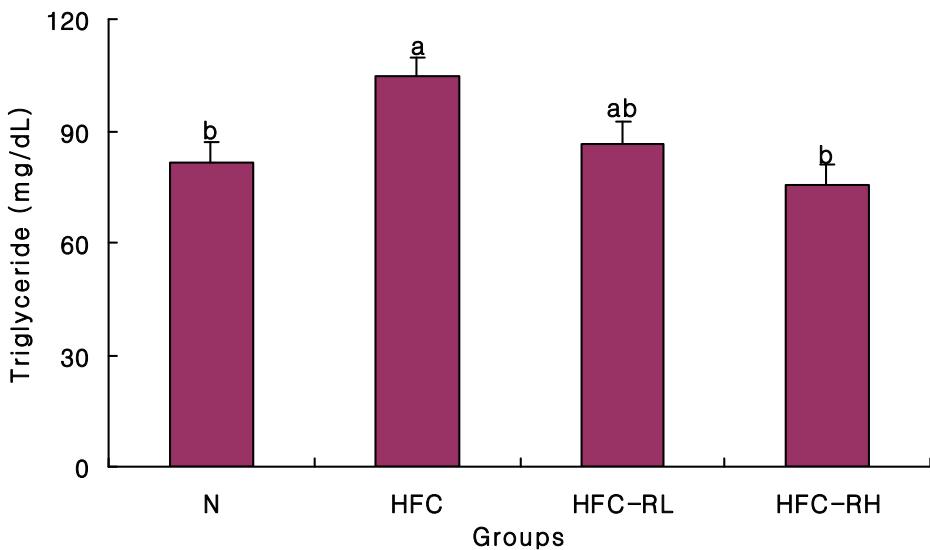


Fig. 11. Contents of triglyceride in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks
Abbreviations: See the legend of Table 9. Values are mean \pm S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at $p < 0.05$ by Tukey's test.

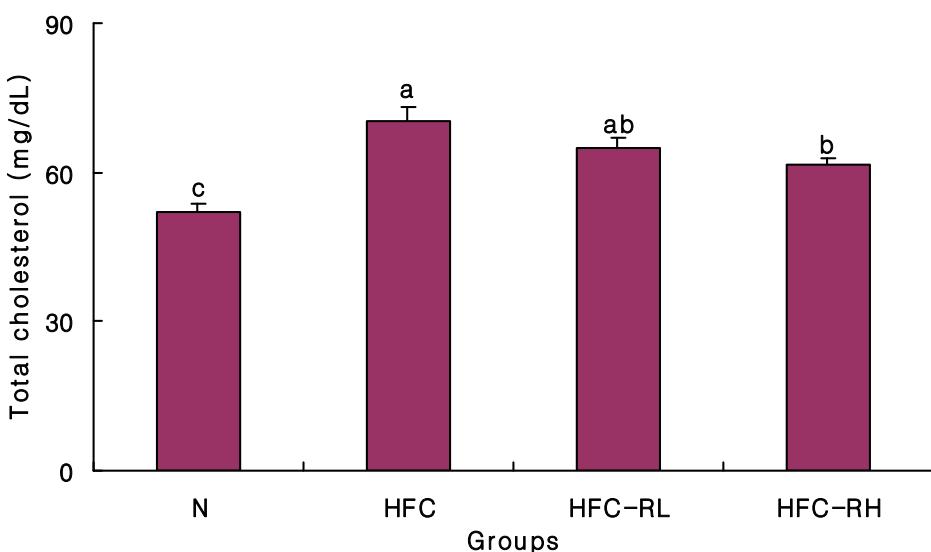


Fig. 12. Contents of total cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks
Abbreviations: See the legend of Table 9. Values are mean \pm S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at $p < 0.05$ by Tukey's test.

6. 혈청 중 HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 혈청 중 HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 함량을 비교한 결과는 Fig. 13~15와 같다.

혈청 중 HDL-콜레스테롤 함량은 Fig. 13에서와 같이 고지방-코콜레스테롤 식이만을 급여한 대조군(HFC)이 17 ± 1.46 mg/dL로 정상 식이군(N)의 30 ± 1.0 mg/dL에 비하여 44.26% 유의하게 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)과 모두 유의차가 있었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 22.97 ± 1.12 mg/dL, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 25 ± 1.31 mg/dL로 대조군(HFC)에 비하여 각각 25.01%와 32%로 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH) 간의 HDL-콜레스테롤 함량은 유의차가 없었으며, 정상 식이군(N)보다는 유의하게 낮은 경향을 보였다.

혈청 중 LDL-콜레스테롤 함량은 Fig. 14에서와 같이 대조군(HFC)이 72.03 ± 1.36 mg/dL로 정상 식이군(N)의 40.9 ± 1.44 mg/dL에 비하여 43.22% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)과 모두 유의차가 있었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 55.9 ± 0.69 mg/dL, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 51.6 ± 1.38 mg/dL로 대조군(HFC)에 비하여 각각 22.4%와 28.37%로 유의하게 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH) 간에는 유의차가 없었으며, 정상 식이군(N)보다는 높은 경향이었다.

정상상태에서 식이성 중성지방과 콜레스테롤은 조직세포에서 합성된 지질과 균형을 이루며 혈관 내 순환 lipoprotein들의 농도는 항상성에 의해 적절하게 조절되나, 유전적 요인과 환경적 요인에 의해 체내 지질의 균형이 깨지게 되면 혈장

lipoprotein인 LDL-콜레스테롤 농도가 증가하고 HDL-콜레스테롤 농도가 감소하여 동맥경화증, 고혈압 및 심혈관계 질환을 유발하게 된다고 알려져 있다(109). 지단백질의 일종인 HDL-콜레스테롤은 말초 조직의 콜레스테롤을 간으로 역수송하며 담즙산으로 배설되어 혈액 중 콜레스테롤 함량을 저하시키며 세포에서 LDL-콜레스테롤의 흡수를 억제하여 혈관벽에 콜레스테롤 축적을 방지해 동맥경화증과 혈관장애 개선에 효과가 있는 것으로 보고 되어있다(110-112). 또한, LDL-콜레스테롤은 혈청 콜레스테롤의 주된 운반형으로 농도가 증가되면 동맥 혈관벽에 콜레스테롤을 축적시켜 동맥경화를 촉진하므로 혈청 LDL-콜레스테롤 농도를 정상으로 유지하는 것이 중요하다고 알려져 있다(113).

고콜레스테롤 식이를 섭취한 동물에서 정상 식이를 섭취한 동물에서보다 혈중 콜레스테롤 농도가 증가하고 HDL-콜레스테롤 농도가 감소하는 것으로 보고되고 있으며(114,115), 이는 본 연구에서 고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 총콜레스테롤 함량이 유의하게 증가하였으며, HDL-콜레스테롤 함량이 유의하게 감소한 것과 일치하였다. Kirby 등(116)의 연구에 의하면 고콜레스테롤혈증의 사람에게 수용성 식이섬유소의 급여로 인하여 LDL-콜레스테롤 농도가 감소하였다고 보고하였다. 또한, Kim 등(78)은 고콜레스테롤 식이 흰쥐에게 뽕잎 분말을 5%와 10%로 첨가수준을 달리하여 4주간 급여한 결과 고콜레스테롤 식이만을 급여한 군이 다른 군들에 비하여 혈청 HDL-콜레스테롤 함량이 유의적으로 낮았고 혈청 LDL-콜레스테롤 함량은 유의적으로 높게 나타났는데, 뽕잎 분말의 첨가로 HDL-콜레스테롤 함량이 증가하였으며 LDL-콜레스테롤 함량은 유의적으로 감소하였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 고콜레스테롤 식이 흰쥐에게 고들빼기의 잎 분말과 뿌리 분말을 급여한 Lim 등(117)의 연구에서도 고콜레스테롤 식이만을 급여한 군에 비하여 고들빼기의 잎 분말과 뿌리 분말을 급여한 군들에서 총콜레스테롤 함량의 유의적인 감소와 유의적인 차이는 아니었으나 HDL-콜레스테롤이 다소 증가하였고, 특히 고들빼기의 잎 분말군에서 그 효과가 컸는데 이는 잎 분말 속에 함유되어 있는 식이섬유소와 클로로필에 의한

콜레스테롤 농도 저하효과 또는 활성성분의 작용으로 볼 수 있다고 보고하였다.

따라서 본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가된 LDL-콜레스테롤 함량이 모시잎 분말 첨가로 감소하였고, 감소된 HDL-콜레스테롤 함량이 증가한 것은 모시잎 분말 속에 함유된 식이섬유소와 클로로필 등이 작용한 것으로 생각되어지며, 모시잎 분말이 혈청 지질대사 개선에 효과가 있는 것으로 사료된다.

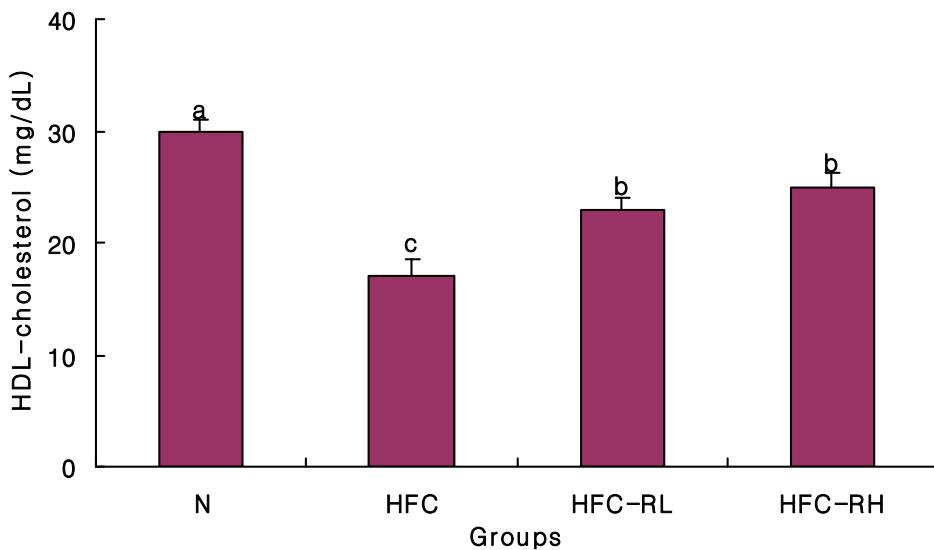


Fig. 13. Contents of HDL-cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

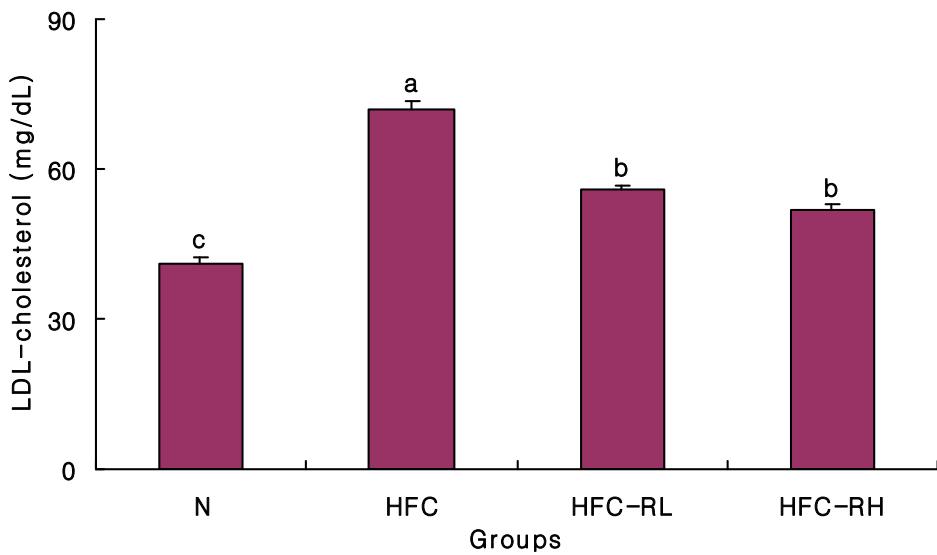


Fig. 14. Contents of LDL-cholesterol in the rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks
Abbreviations: See the legend of Table 9. Values are mean \pm S. E. of 6 rats per each group and different superscript letters indicate significant differences at $p < 0.05$ by Tukey's test.

7. 동맥경화지수와 심혈관위험지수

고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 환자의 동맥경화지수(atherogenic index, AI)와 심혈관위험지수(cardiac risk factor, CRF)를 비교한 결과는 Fig. 16, 17과 같다.

동맥경화지수는 Fig. 16에서와 같이 대조군(HFC)이 3.28 ± 0.27 로 정상 식이군(N)의 0.96 ± 0.09 에 비하여 약 3.4배 유의하게 증가하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 각각 41.32%와 51.98%로 유의하게 감소하였다. 특히 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 정상 식이군(N)과 유의차가 없었다.

심혈관위험지수는 Fig. 17에서와 같이 대조군(HFC)이 4.28 ± 0.27 로 정상 식이군(N)의 1.96 ± 0.09 에 비하여 약 2.2배 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 각각 31.67%와 39.84% 유의하게 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 심혈관위험지수도 정상 식이군(N)과 유의차가 없었다.

동맥경화지수는 심혈관계 질환의 위험도 판정에 이용되며, 혈액 중 HDL-콜레스테롤 함량에 대한 중성지방의 함량 비를 대표하는 값으로 NIH(National Institute of Health)의 기준에 따르면 임상에서 AI 3.0 이상을 고 위험군으로 분류하고 있다 (118). 심혈관위험지수는 HDL-콜레스테롤 함량에 대한 총콜레스테롤 함량 비를 대표하는 값으로 동맥경화지수와 더불어 심혈관계 질환에 대한 위험 신호로 사용되고 있으며, 임상에서는 CRF 7.0 이상일 때 고 위험군으로 분류한다(119).

Jang 등(103)은 고콜레스테롤혈증 환자에게 식이섬유소 급여시 동맥경화지수가 유의하게 감소하였다고 하였으며, Kim 등(78)이 고콜레스테롤 식이 환자에게 뽕잎 분말을 첨가 급여한 연구에서는 뽕잎 분말군에서 동맥경화지수와 심혈관위험지수

의 수치가 유의하게 감소하였다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

따라서 본 연구에서 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가된 동맥경화지수와 심혈관 위험지수가 모시잎 분말의 첨가 급여로 유의하게 감소하여 모시잎 분말이 혈청의 지질대사를 개선하여 심혈관계 질환의 위험을 감소시키는데 효과가 있는 것으로 사료된다.

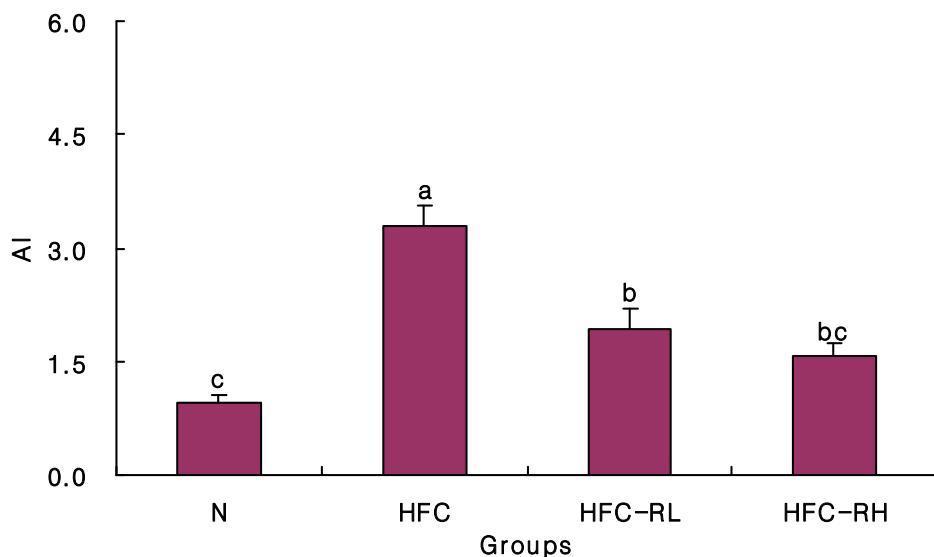


Fig. 15. Atherogenic index of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

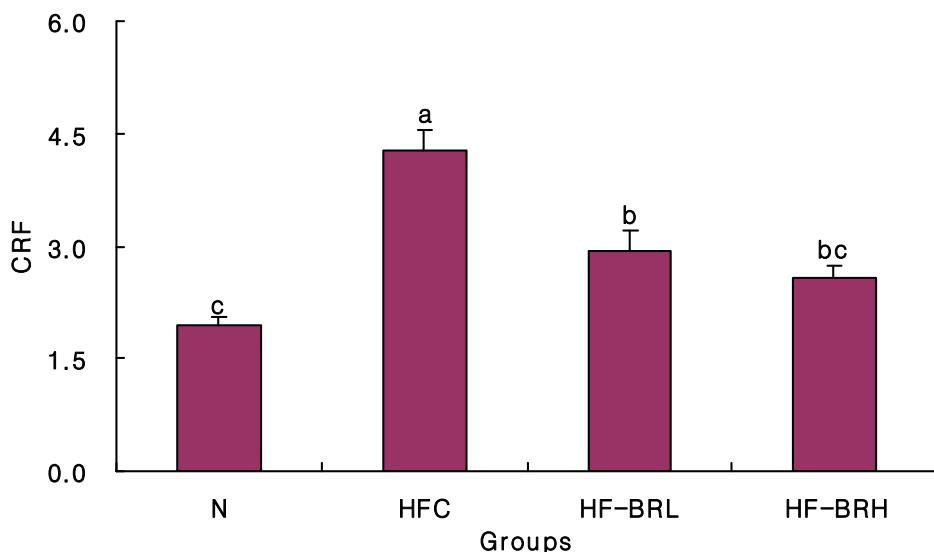


Fig. 16. Cardiac risk factor of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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. 간조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 환쥐의 간조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량 변화는 Fig. 18, 19와 같다.

간조직 중 중성지방 함량은 Fig. 18과 같이 대조군(HFC)이 9.55 ± 0.19 mg/g으로 정상 식이군(N)의 5.14 ± 0.19 mg/g에 비하여 46.19% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)과 모두 유의차가 있었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 7.83 ± 0.3 mg/g, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 7.12 ± 0.3 mg/g으로 대조군(HFC)에 비하여 각각 18%와 25.42%로 유의하게 감소하였다.

간조직 중 총콜레스테롤 함량은 Fig. 19와 같이 대조군(HFC)이 50.76 ± 0.94 mg/g으로 정상 식이군(N)의 12.94 ± 0.76 mg/g에 비하여 74.51% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)과 모두 유의적인 차이를 보였으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 39.65 ± 0.93 mg/g, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 38.74 ± 1.37 mg/g으로 대조군(HFC)에 비하여 각각 21.89%와 23.68% 유의하게 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)에 비하여 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 다소 감소하는 경향이 있었으나, 두 군 간에는 유의차가 없었으며 정상 식이군(N)보다는 유의하게 높은 경향이었다.

일반적으로 고지방 식이는 간조직의 콜레스테롤 함량을 증가시킨다고 하며(120), 동물실험에서 식이 중의 콜레스테롤을 0.2~1.0% 수준에서 첨가하게 되면 고콜레스테롤혈증을 유발하게 되고, 간장에서 총 지질량은 약 3배 정도 증가하는 동시에 간 중의 총콜레스테롤 함량은 약 10배 정도 증가하는 것으로 알려져 있다(121). Thomas 등(122)은 blackgram에서 추출한 식이섬유소를 급여한 환쥐의 간조직에서

콜레스테롤 함량이 감소된 것은 간장에서 콜레스테롤이 담즙산으로 전환되는 속도가 더욱 높아졌기 때문이라고 하였고, Anderson 등(123,124)도 oat bran, guar gum, pectin 등이 간장 내 콜레스테롤 함량을 감소시켰다고 하였다. 또한, Vahouny 등(125)의 연구에서도 15% 식이섬유소 식이를 환쥐에게 6주간 급여한 결과 간 조직의 중성지방의 농도가 현저하게 감소하였다고 보고하였다.

본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 간조직 중 중성지방과 총콜레스테롤 함량이 유의하게 증가하였고, 모시잎 분말 첨가 급여로 유의하게 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 모시잎에 들어 있는 식이섬유소가 간에 중성지방이 축적되는 것을 방지하며 담즙산의 재흡수를 억제하여 콜레스테롤 함량의 저하를 유도함으로써 고지혈증 개선에 도움을 주는 것으로 사료된다. 이러한 작용에 또 어떠한 생리활성 성분이 작용을 하는지에 대해서는 추후 더 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각되어진다.

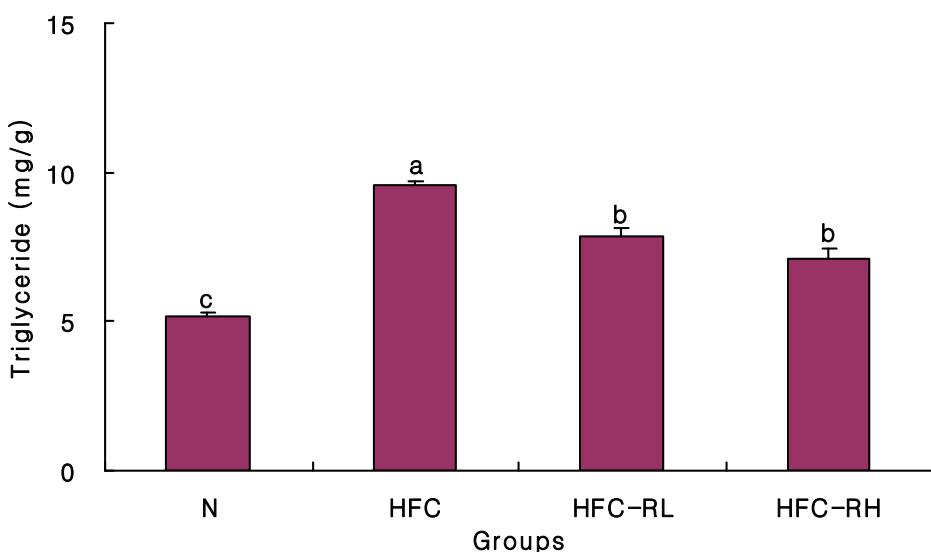


Fig. 17. Contents of triglyceride in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

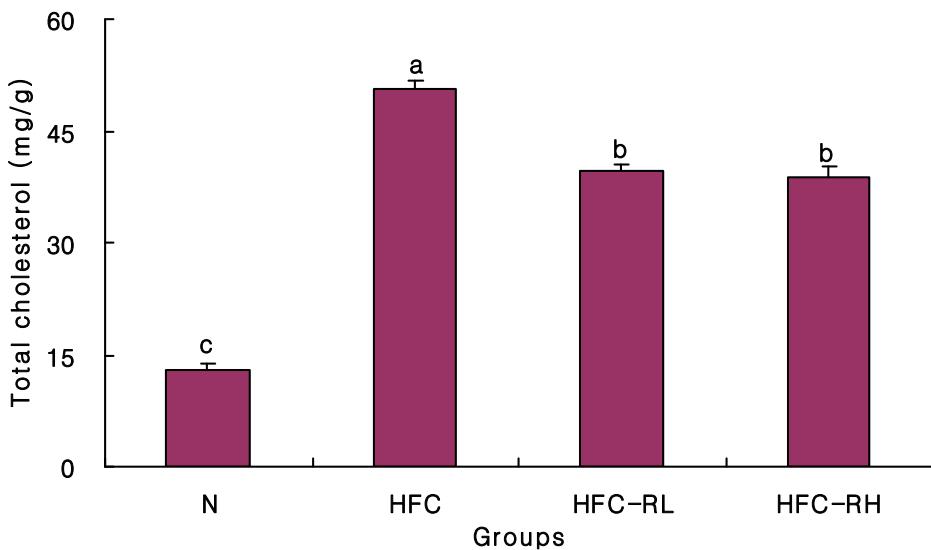


Fig. 18. Contents of total cholesterol in the liver of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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. 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량

고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말의 첨가 수준을 달리하여 4주간 급여한 흰쥐의 장간막지방조직과 부고환지방조직 중의 중성지방 및 총콜레스테롤 함량을 비교한 결과는 Fig. 20~23과 같다.

장간막지방조직 중의 중성지방 함량은 Fig. 20에서와 같이 대조군(HFC)이 8.67 ± 0.21 mg/g으로 가장 높았고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 7.61 ± 0.19 mg/g으로 정상 식이군(N)의 7.50 ± 0.33 mg/g과 유사한 수준이었으며 대조군(HFC)과 유의적인 차이는 없었으나 12.28% 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 6.87 ± 0.35 mg/g으로 대조군(HFC)에 비하여 20.8% 유의하게 감소하였으며, 정상 식이군(N)보다도 낮은 수준이었다.

부고환지방조직 중의 중성지방 함량은 Fig. 21에서와 같이 대조군(HFC)이 8.80 ± 0.23 mg/g으로 정상 식이군(N)의 6.46 ± 0.20 mg/g에 비하여 26.57% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 7.53 ± 0.35 mg/g, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 7.38 ± 0.25 mg/g으로 대조군(HFC)에 비하여 각각 14.45%와 16.13% 유의하게 감소하였으며, 정상 식이군(N)보다는 높은 경향이었다.

장간막지방조직 중의 총콜레스테롤 함량은 Fig. 22에서와 같이 대조군(HFC)이 34.08 ± 0.88 mg/g으로 정상 식이군(N)의 24.98 ± 1.07 mg/g에 비하여 26.68% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 30.93 ± 0.78 mg/g, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 27.63 ± 0.9 mg/g으로 대조군(HFC)에 비하여 각각 9.22%와 18.91% 농도 의존적으로 감소하였으나, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 만 대조군(HFC)과 유의차를 보였다.

부고환지방조직 중의 총콜레스테롤 함량은 Fig. 23에서와 같이 대조군(HFC)이

29.6 ± 1.29 mg/g으로 정상 식이균(N)의 24.49 ± 0.42 mg/g에 비하여 17.25% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)과 모두 유의차가 있었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)은 26.22 ± 0.81 mg/g, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 25.84 ± 0.82 mg/g으로 대조군(HFC)에 비하여 각각 11.42% 와 12.7% 유의하게 감소하여 두군 모두 정상 식이균(N)과 유사한 경향이었다.

본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이에 의하여 지방조직 중 중성지방 및 총콜레스테롤 함량이 증가하였는데, Sung 등(126)은 고지방식이에 의한 중성지방의 증가는 비만 동물의 지방조직에 있어서 지방축적의 원인이 지방 분해력의 저하보다는 지방 합성의 증가에 있다고 보고하였다. Han과 Han(104)의 연구에서는 고지방 식이와 고지방에너지 식이를 급여한 흰쥐에게 식이섬유소 중 pectin과 cellulose를 첨가 급여하여 부고환지방조직에서 추출한 지질의 함량이 pectin 첨가군에서 감소되었으며, 식이섬유소의 첨가로 부고환지방의 세포수와 세포의 크기가 유의하게 줄어들었다고 보고하였다. 본 연구 결과에서도 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 증가된 지방조직 중 중성지방과 총콜레스테롤 함량이 모시잎 분말 첨가에 의하여 감소하였는데, 이는 모시잎 분말이 지방의 합성을 감소시켜 지방조직에서 지방이 축적되는 것을 억제한 것으로 생각되어지며 모시잎 분말이 지질대사 개선효과 및 항비만 효과가 있는 것으로 사료된다.

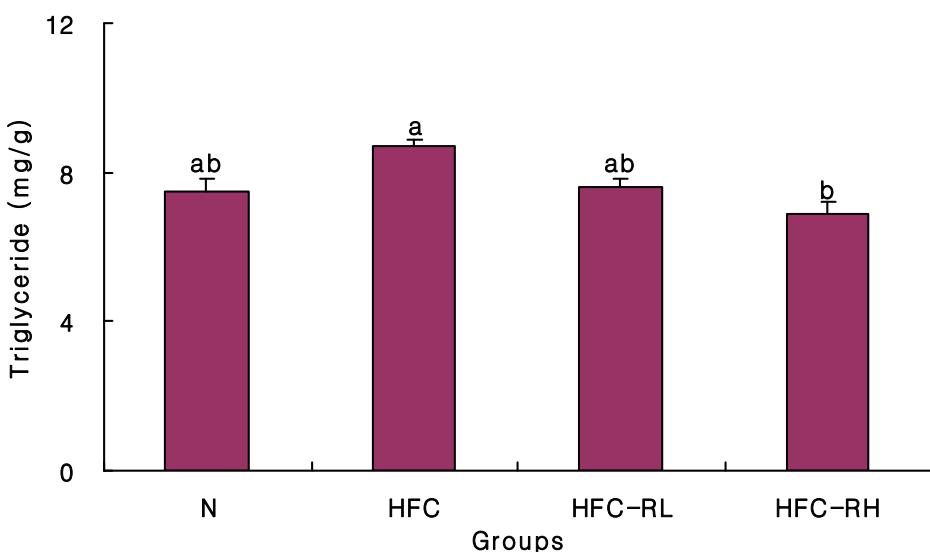


Fig. 19. Contents of triglyceride in the mesenteric adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

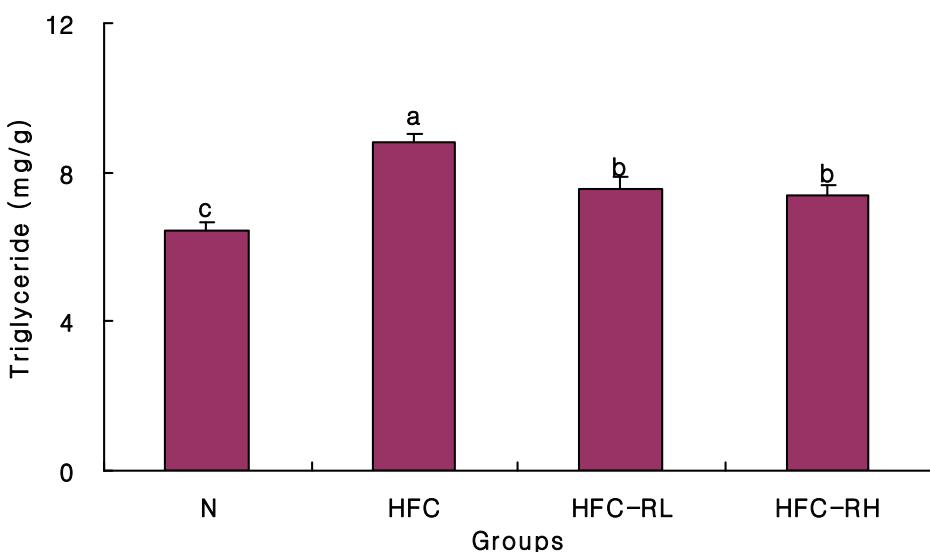


Fig. 20. Contents of triglyceride in the epididymal adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

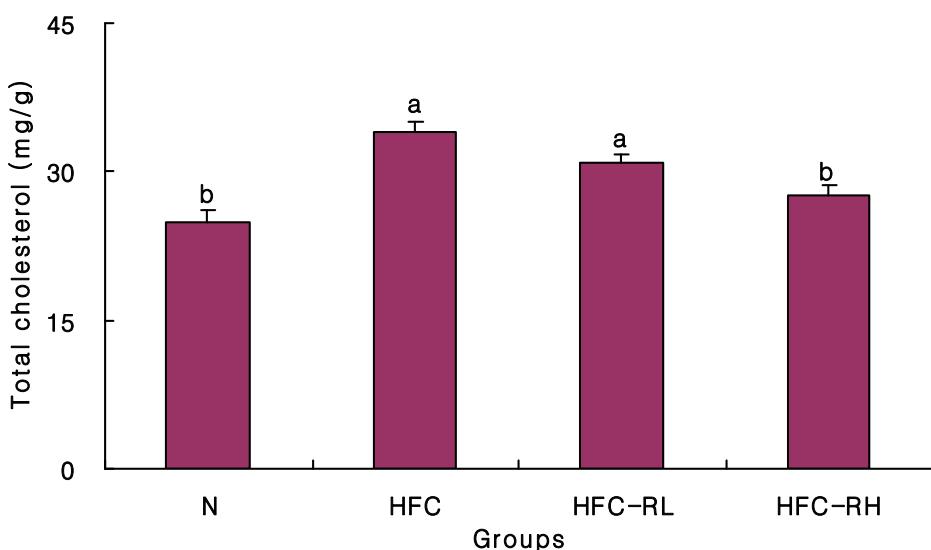


Fig. 21. Contents of total cholesterol in the mesenteric adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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.

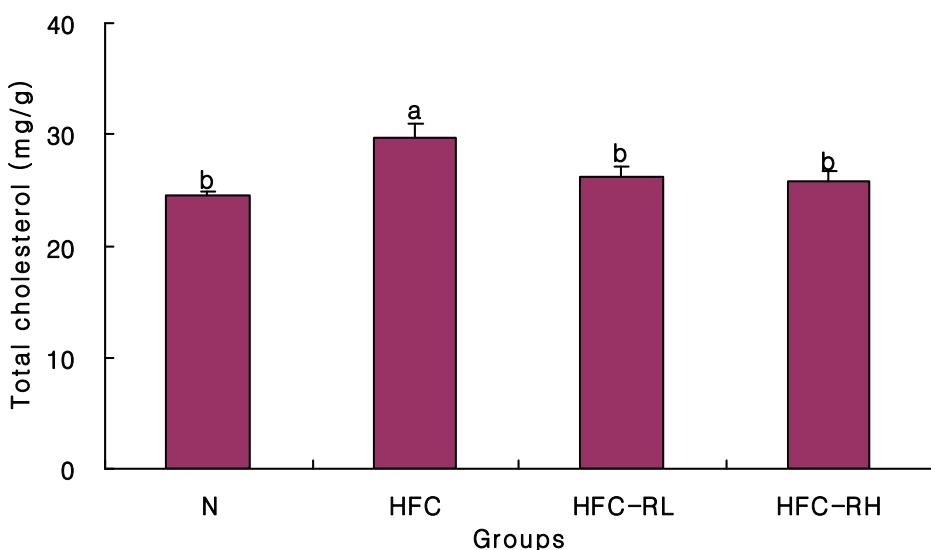


Fig. 22. Contents of total cholesterol in the epididymal adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet containing ramie leaves powder for 4 weeks

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. 지방조직의 LPL 활성

모시잎 분말의 급여가 장간막지방조직과 부고환지방조직의 LPL 활성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 HR-LPL과 TE-LPL 활성을 측정한 결과는 Table 20, 21과 같다.

장간막지방조직의 HR-LPL 활성은 Table 20에서와 같이 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 47.6% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서는 대조군(HFC)에 비하여 각각 24.7%와 41.91%로 농도 의존적으로 유의하게 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH) 간에도 유의차가 있었으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 정상 식이군(N)과 비슷한 수준이었다.

부고환지방조직의 HR-LPL 활성은 Table 20에서와 같이 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 47.12% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 각각 24.07%와 28.85% 유의하게 감소하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH) 간에는 유의차가 없었다.

장간막지방조직의 TE-LPL 활성은 Table 21에서와 같이 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 46.3% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 각각 37.04%와 41.67% 유의하게 감소하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH) 간에는 유의차가 없었으나 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군에서 감소효과가 커 정상 식이군(N)과 유사한 수치를 나타내었다.

부고환지방조직의 TE-LPL 활성은 Table 21에서와 같이 모든 군별 간에 유의적

인 차이를 보였으며, 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 44.41% 유의하게 증가하였다. 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL)과 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 각각 17.24%와 33.13%로 농도 의존적으로 유의하게 감소하였다.

LPL은 중성지방이 풍부한 lipoprotein을 monoacylglycerol과 지방산으로 가수분해하는 주된 효소로, LPL 활성은 식이섭취 후 증가하여 지단백질 대사에 관여하며 과잉의 에너지를 지방세포에 중성지방 형태로 저장시키고(127), 동맥내벽 세포에서 LDL receptor 결합력과 콜레스테롤 흡수를 촉진한다고 알려져 있다(128). Kusunoki 등(129)은 환쥐에게 고지방 식이 급여로 장간막지방조직의 LPL 활성이 증가되었다고 하였으며, 이는 본 연구에서 고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 대조군(HFC)의 LPL 활성이 유의하게 증가한 결과와도 일치한다.

따라서 본 연구 결과 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가된 지방조직의 LPL 활성이 모시잎 분말의 급여로 감소하여 모시잎 분말이 지방축적을 억제하여 항비만 효과를 나타내는 것으로 사료된다.

Table 20. Effect of ramie leaves on HR-LPL activity in adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet

Group	HR- LPL activity(Units)	
	Mesenteric adipose tissue	Epididymal adipose tissue
N	4.06±0.17 ^c	8.48±0.19 ^c
HFC	7.74±0.13 ^a	16.04±0.26 ^a
HFC-RL	5.83±0.09 ^b	12.18±0.27 ^b
HFC-RH	4.50±0.11 ^c	11.41±0.22 ^b

Abbreviations: See the legend of Table 9.

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.

Table 21. Effect of ramie leaves on TE-LPL activity in adipose tissue of rats fed high fat-high cholesterol diet

Group	TE- LPL activity(Units)	
	Mesenteric adipose tissue	Epididymal adipose tissue
N	7.82±0.25 ^c	16.79±0.15 ^d
HFC	14.56±0.29 ^a	30.19±0.12 ^a
HFC-RL	9.17±0.34 ^b	24.99±0.21 ^b
HFC-RH	8.49±0.14 ^{bc}	20.19±0.19 ^c

Abbreviations: See the legend of Table 9.

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.

제4장 요 약

본 연구는 모시잎의 혈청, 간 및 지방조직의 체내 지질대사 개선효과와 항비만 효과를 살펴보기 위하여 모시잎 분말의 일반성분 분석과 *in vivo*에서 5주령 된 흰쥐 수컷 24마리를 1주일간 적응시킨 후 정상 식이군(N), 고지방-고콜레스테롤 식이군(HFC), 고지방-고콜레스테롤 식이와 5% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RL) 및 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)으로 나누어 혈중 지질대사 개선 및 지방조직의 항비만 효과에 미치는 영향을 검토한 결과는 다음과 같다.

1. 모시잎 분말의 이화학적 성분을 분석한 결과, 일반성분 함량은 건량 기준으로 수분 함량 5.42%, 조단백질 28.15%, 조지방 6.95%, 조회분 15.27%, 식이섬유소 39.66% 및 탄수화물 4.55%였다. 구성당은 glucose, 구성 아미노산은 aspartic acid, 유리 아미노산은 asparagine, 지방산은 caproic acid methyl ester, 비타민은 비타민 C, 무기질은 Ca, 유기산은 succinic acid가 가장 많이 검출되었다.
2. *In vivo*에서 고지방-고콜레스테롤 식이 흰쥐의 지질대사 개선 및 항비만 효과
 - ① 고지방-고콜레스테롤 식이로 인하여 체중이 유의적으로 증가하였으나, 모시잎 분말의 첨가 수준이 증가할수록 체중이 유의하게 감소하였다. 식이섭취량은 고지방-고콜레스테롤 식이만을 급여한 대조군(HFC)이 가장 낮았으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들(HFC-RL, HFC-RH)도 감소하는 경향이었으나 정상 식이군(N)과 유의차는 없었다. 식이효율은 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)이 대조군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하여 정상 식이군(N)의 식이효율 수준과 유사하였다.
 - ② 체중 당 간조직의 무게와 장간막지방조직의 무게는 대조군(HFC)이 정상 식이

군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 부고환지방조직의 무게는 유의적인 차이는 없었으나 증가하는 경향이었다. 모시잎 분말의 첨가 급여로 간조직의 무게가 대조군(HFC)에 비하여 감소하는 경향이었으나, 유의적인 차이는 없었다. 장간막지방조직의 무게는 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 대조군(HFC)에 비하여 25.4% 유의하게 감소하여 정상 식이군(N)보다 오히려 더 감소하는 경향을 보였다. 부고환지방조직의 무게는 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 대조군(HFC)에 비하여 유의적으로 감소하였다.

- ③ 고지방-고콜레스테롤 식이로 증가되어진 혈청 중 AST, ALT, ALP 및 LDH 활성은 모시잎 분말의 첨가 급여로 저하되었다.
- ④ 혈청 중 포도당 함량은 각 실험군들 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.
- ⑤ 혈청 중 중성지방과 총콜레스테롤 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이의 급여로 유의하게 증가하였다. 혈청 중 중성지방 함량은 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)이 대조군(HFC)과 유의차를 보였으며, 정상 식이군(N)의 중성지방 함량보다도 더 낮게 나타났다. 혈청 중 총콜레스테롤 함량은 모시잎 분말 첨가에 따라 농도 의존적으로 감소하였으며, 특히 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 12.56% 유의하게 감소하였다.
- ⑥ 혈청 중 HDL-콜레스테롤 함량은 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 감소하였고, 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 분말 첨가군들 (HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 모두 유의하게 증가하였다. 혈청 중 LDL-콜레스테롤 함량은 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 고지방-고콜레스테롤 식이와 모시잎 첨가군들 (HFC-RL, HFC-RH)은 대조군(HFC)에 비하여 모두 유의하게 감소하였다.
- ⑦ 동맥경화지수와 심혈관위험지수는 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였고, 5%와 10%의 모시잎 분말의 첨가 급여로 모두 유의하

게 감소하였으며, 특히 고지방-고콜레스테롤 식이와 10% 모시잎 분말 첨가군(HFC-RH)에서 감소효과가 커 정상 식이군(N)과 유사한 경향이었다.

- ⑧ 간조직 중 중성지방과 총콜레스테롤 함량은 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였으며, 5%와 10%의 모시잎 분말의 첨가 급여로 모두 대조군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하였다.
- ⑨ 장간막지방조직과 부고환지방조직 중의 중성지방과 총콜레스테롤 함량 모두 대조군(HFC)에서 유의하게 증가하였다. 장간막지방조직의 중성지방 함량은 10% 모시잎 분말 첨가에서 감소효과가 커 정상 식이군(N)보다도 낮은 경향이었으며, 부고환지방조직의 중성지방 함량은 모시잎 분말의 첨가 급여로 유의하게 감소하였다. 장간막지방조직의 총콜레스테롤 함량은 모시잎 분말의 첨가 급여로 농도 의존적으로 감소하였고, 부고환지방조직의 총콜레스테롤 함량은 5%와 10%의 모시잎 첨가 급여로 대조군(HFC)에 비하여 유의하게 감소하여 두군 모두 정상 식이군(N)과 유사한 경향이었다.
- ⑩ 지방조직의 HR-LPL과 TE-LPL 활성을 대조군(HFC)이 정상 식이군(N)에 비하여 유의하게 증가하였고, 모시잎 분말의 첨가 급여로 농도 의존적으로 유의하게 감소하였다.

이상의 실험 결과 *in vivo*에서 고지방-고콜레스테롤 식이와 함께 급여한 모시잎 분말은 체중, 간 및 지방조직의 무게 감소와 더불어 혈청 및 지방조직의 지질대사 개선에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 모시잎 분말에 다량 함유된 식이섬유소와 GABA 등의 생리활성 물질이 지질대사를 개선시키고 지방축적을 억제하여 고지혈증의 예방 및 치료효과와 비만을 억제하는 효과를 나타내 대사성 합병률과 심혈관계 질환의 발생을 감소시키는데 효과가 있을 것으로 생각되어진다. 그 외에 어떠한 생리활성 성분이 어떻게 작용을 하는지에 대해서는 추후 더 체계적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 보건복지가족부. 2008 국민건강통계: 국민건강영양조사 제4기 2차년도
2. National Statistical Office Republic of Korea. 2008. Annual report on the cause of death statistics.
3. Hwang GH, Noh YH, Heo YR. 1999. A study on hyperlipidemia in Koreans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 710–721.
4. Krauss RM. 1998. Triglycerides and atherogenic lipoproteins: rationale for lipid management. *AM J Med* 105(1A): 58S–62S.
5. Kim JK. 1990. Study on identification of normal serum cholesterol level for prevention of atherosclerosis in Koreans. *Korean J Medicine* 33: 12–20.
6. Kris-Etherton PM, Peterson SL, Sigman-Grant M, Dixon LB, Jaax SM, Scott LW. 1995. Implementing dietary change. In Rifkind BM. Lowering cholesterol in high risk individuals and populations. Marcel Dekker, inc., New York, pp.209–270.
7. Connor SL, Connor WE, Sexton G, Calvin L, Bacon S. 1982. The effects of age, body weight and family relationships on plasma lipoproteins and lipids in men, women and children of randomly selected families. *Circulation* 65: 1200–1298.
8. Janes PJ, Leith CA, Pederson RA. 1993. Meal-frequency effects on plasma hormone concentrations and cholesterol synthesis in human. *AM J Clin Nutr* 57: 868–874.
9. Han JS, Han YB. 1994. The effect of high fat diet and dietary fiber on lipid metabolism in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 541–547.

10. Cho SY, Park JY, Oh YJ, Jang JY. 2000. Effect of dandelion leaf extracts on lipid metabolism in rats fed high cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 676–682.
11. Watts GF, Lewis B, Brunt TNH, Lewis S, Coltart DJ, Smith DR, Mann JI, Swan AV. 1992. Effects on coronary artery disease of lipid lowering diet of diet plus cholestyramine. in the St. Thomas, Atherosclerosis Regression Study (STARS). *Lancet* 339: 563–569.
12. Shin SH. 2000. The choice of medicine. In *Diagnosis and treatment in hyperlipidemia*. Association of hyperlipidemic therapy, Haneuyhak, Seoul. p315–331.
13. Igel M, Sudhop T, vonBergman K. 2001. Metabolism and drug interactions of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzymeA-reductase inhibitors (statins). *Eur J Clin Pharmacol* 57: 357–364.
14. Clark LT. 2003. Treating dyslipidemia with statins: The risk–benefit profile. *Am Heart J* 145: 387–396.
15. National Advisory Committee on Nutrition Education. 1983. Proposals for nutritional guidelines for health education in Britain. The Health Education Council, London, UK.
16. Poller L. 1970. Fiber and diabetes. *Lancet* 24: 434–435.
17. Institute of Drug and Plant. 1998. Details of drug and plant (Revised Version). Jimmeong Publish., Seoul. p 135.
18. Zhao TL, Yani Y, Lili Z, Ping S, Zhong WL, Jian L, Heping X, Yuande P, Shouwei T. 2008. Study on the performance of ramie fiber modified with ethylenediamine. *Carbohyd Polym* 71: 18–25.
19. Kim IS, Park KS, Yu HH, Shin MK. 2009. Antioxidant activities and cell viability against cancer cells of *Adenophora remotiflora* Leaves. *J*

East Asian Soc Dietary Life 19: 384–394.

20. Bae KH. 2000. The medicinal plants of korea. Kyohaksa. p74–75.
21. Lee CB. 1985. Korean dictionary of plant. Hynangmunsa, Seoul. pp 720.
22. Kim TC. 1998. Korean resources plants. IV. Seoul National university press, Seoul. pp 183.
23. An DG, Lee KS, Shin MG, Kim CM. 1999. Jungyak dictionary. Doeseochulpan Jeongdam, Seoul. p 3705–3708.
24. Kang IH. 1997. Deok(Korea rice cake) and Gwasleol of Korea. Daehan Publish, Seoul. p 503.
25. Kim SI. 1992. Sensory and instrumental texture properties of songpyuns and mosipulpyuns according to the cooking condition during storage. *MS Thesis* National Fisheries University of Pusan, Pusan.
26. Lee YJ. 2008. Quality characteristics of dukeum (pan-fired) ramie leaves powder added muffin. *MS Thesis* Chungbuk National University, Cheongju.
27. Yoon SJ, Jang MS. 2006. Characteristics of quality in *Jeolpyun* with different amounts of ramie. *Korean J. Food Cookery Sci* 23: 636–641.
28. Son MH. 2007. The physicochemical properties and antimicrobial activity of *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. *MS Thesis* Sunchon National University, Sunchon.
29. Lee YR, Nho JW, Hwang IG, Kim WJ, Lee YJ, Jeong HS. 2009. Chemical composition and antioxidant activity of ramie leaf (*Boehmeria nivea* L.). *Food Sci. Biotechnol* 18: 1096–1099.
30. Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their

- antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* Rehder. *Korean J Food Sci Technol* 38: 128–134.
31. Council on scientific affairs. 1989. Dietary fiber and health. *J Am Med Asoc* 262: 542.
 32. Da SF, Melo JCP, Airolidi C. 2006. Preparation of ethylenediamine anchored cellulose and determination of thermochemical data for the interaction between cations and basic centers at solid/liquid interface. *Carbohydr Res* 34: 2842–2450.
 33. Trock B, Lanza E, Greenwald P. 1990. Dietary fiber, vegetables and colon cancer : critical review and meta-analysis of epidemiological evidences. *J Nat'l Cancer Inst* 82: 650–660.
 34. Kim JH, Wang SG. 1997. Effects of mugwort, dried orange peel and duchung on lipid metabolism in hyperlipidemia rats. *J Korean Nutr Soc* 30: 895–903.
 35. 승정자. 1983. Dietary fiber의 영양학적 고찰. 숙명여자대학교 생활과학연구 소 논문집, 제1집.
 36. Trowell HC, Southgate DAT, Wolever TMS, Leed AR, Gassul MA, Jenkins DJA. 1976. Dietary fiber refined(letter). *Lancet* 967.
 37. Leeds AR, Judd PA. 1992. Dietary fiber and weight management—In Dietary fiber, gastrointestinal, endocrine, and metabolic effects: Lente carbohydrate—In Dietary Fiber. 69, Plenum Press.
 38. Nomura T, Fukai T, Hano Y, Uzawa. 1981. *J Heterocycles* 16: 2141.
 39. Venter CS, Vorster HH, Van Der Nest DG. 1990. Comparison between physiological effects of konjacglucomannan and propionate in baboons fed "western" diets. *J Nutr* 120: 1046.

40. Fisher H, Siller WG, Grimminger P. 1966. The retardation by pectin of cholesterol induced atherosclerosis in the fowl. *J Atheroscler Res* 6: 292.
41. Trowell HC. 1972. Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am J Clin Nutr* 25: 926.
42. A.O.A.C. 1995. Official methods of analysis. 16th eds., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
43. Gancedo M, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. *J Food Sci* 51: 571–573.
44. Waters Associates. 1990. Analysis of amino acid in waters. PICO. TAG system. Young-in Scientific Co. Ltd. Seoul. p.41–46.
45. Wungaarden DV. 1967. Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Anal Chem* 39: 848–850.
46. Korea Food and Drug Association. 2005. Food standards codex. Korean Foods Industry Association. Seoul. Korea. pp. 367–368. pp. 383–385.
47. Reeves PG, Nielson FH, Fahey Jr GC. 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition adhoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr* 123: 1939–1951.
48. 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.
49. Rosenfeld L. 1989. Lipoprotein analysis. *Arch Pathol Lab Med* 113:

- 1101–1110.
50. 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.
 51. Zlatkis A, Zak B. 1969. Study of a new cholesterol reagent. *Anal Biochem* 29: 143–148.
 52. Biggs HG, Erikson TM, Moorehead WR. 1975. A manual colorimetric assay of triglyceride in serum. *Clinical Chem* 21: 437–441.
 53. Nilsson-Ehle P, Schotz MC. 1976. A stable radioactive substrate emulsion for assay of lipoprotein lipase. *J Lipid Res* 17: 536–541.
 54. Fried SK, Zechner R. 1989. Cachectin/tumor necrosis factor decreases activity. *J Lipid Res* 30: 1917–1923.
 55. Iverius PH, Brunzell JD. 1985. Human adipose tissue lipoprotein lipase: change with feeding and relation to postheparin plasma enzyme. *Am J Physiol* 249: E107–E114.
 56. Cho BS, Lee JJ, Ha JO, Lee MY. 2006. Physicochemical composition of *Petasites japonicus* S. et Z. Max. *Korean J Food Preserv* 13: 661–667.
 57. Park KJ, Yang SY, Lee SU, Kim KS, Choi ZH, Choi SR, Lee YK. 1990. Studies on the mulberry variety yongchonpong I. physico-chemical properties of yongchonpong and differences of leaf value for food in growing silkworm through different feeding period. *Korean J Seric Sci* 32: 94–100.
 58. Jin TY, Oh DH, Eun JB. 2006. Change of physicochemical characteristics and functional components in the raw materials of *Saengsik*, uncooked food by drying methods. *Korean J Food Sci*

Technol 38: 188–196.

59. Han HS, Park JH, Choi HJ, Son JH, Kim YH, Kim S, Choi C. 2004. Biochemical analysis and physiological activity of perilla leaves. *Korean J Food Culture* 19: 94–105.
60. Lee YS. 2007. Analysis of components of *Angelica dahurica* leaves. *Korean J Food Preserv* 14: 492–496.
61. Ahn B, Yang CB. 1991. Chemical composition of *Bangah*(*Agastache rugosa* O. Kuntze) herb. *Korean J Food Sci Technol* 23: 375–378.
62. Kato H, Rhue MR, Nishimura T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. In *Flavor Chemistry* Am Chem Soc Washington D.C p158.
63. Matsushita A, Yamada A. 1957. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 31: 578.
64. Marshall WE. 1994. Amino acids, peptides, and proteins. In *Functional foods*. Goldberg I, ed. Chapman and Hall Inc, New York p.242–260.
65. Narayan YS, Nair PM. 1990. Metabolism, enzymology and possible roles of γ -aminobutyrate in higher plants. *Phytochemistry* 29: 367–375.
66. Omori MT, Tano J, Okamoto T, Tsushima T, Higuchi MM. 1987. Effect of anaerobically treated tea (Gabaron tea) on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 61: 1449–1451.
67. Takahashi H, Sumi M, Koshino F. 1961. Effect of γ -aminobutyric acid (GABA) on normotensive or hypertensive rats and men. *Jpn J Physiol* 11: 89–95.
68. Stanton HC. 1963. Mode of action of gamma amino gutyric acid on the cardiovascular system. *Arch Int Pharmacodyn* 143: 195–204.

69. Piromen V, Syvaaja EL, Varo P, Salminen K, Koivostoinen P. 1986. Tocopherols and tocotrienols in cereal products from Finland. *Cereal Chem* 63: 78–81.
70. Lee HS, Kim YN. 1997. Beta-carotene and lutein contents in green leafy vegetables. *J East Asian Soc Dietary Life* 7: 175–180.
71. Seong HS. 1976. Studies on the constituents of korean native perillas. *J Korean Soc Food Nutr* 5: 69–74.
72. Lee HJ, Hwang EH, Yu HH, Song IS, Kim CM, Kim MC, Hong JH, Kim DS, Han SB, Kang KJ, Lee EJ, Chung HW. 2002. The analysis of nutrients in *Artemisia capillaris* thunberg. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 361–366.
73. Nieves JW, Komar L, Cosman F, Lindsay R. 1998. Calcium potentiates the effect of estrogen and calcitonin on bone mass: review and analysis. *Am J Clin Nutr* 67: 18–24.
74. Korean Health Industry Development Institute/Ministry of Health and Welfare. 2001 National health and nutrition survey report.
75. Kim ES, Im KJ. 1977. A study on oxalic acid and calcium content in korean foods. *Korean J Nutr* 10: 104–110.
76. Dodge JA. 1994. Dietary fat and gastrointestinal function. *Eur J Clin Nutr* 48: S8–S16.
77. Pellizzon M, Busion A, Jen KL. 2000. Short-term weight cycling in aging female rats increases rate of weight gain but not body fat content. *Int J Obes* 24: 236–245.
78. Kim AJ, Kim SY, Choi MK, Kim MW, Han MR, Chung KS. 2005. Effects of mulberry leaves powder on lipid metabolism in high cholesterol-fed rats. *Korean J Food Sci Technol* 37: 636–641.

79. Chai YM, Lim BK, Lee JY, Kim YH, Rhee SJ. 2003. Preparation of soluble dietary fiber from oak wood (*Quereus Mongolica*) and its physiological function in rat fed high cholesterol diets. *J Korean Nutr Soc* 36: 9–17.
80. Southgate DAT. 1986. Dietary fiber—basic and clinical aspects. Plenum Press, New York p.35.
81. Jayasooriya AP, Sakono M, Yukizaki C, Kawano M, Yamamoto K, Fukuda N. 2000. Effects of *Momordica charantia* powder on serum glucose levels and various lipid parameters in rats fed with cholesterol-free and cholesterol enriched diets. *J Ethnopharmacol* 72: 331–336.
82. Wursch P. 1979. Influence of tannin-rich carob pod fiber on the cholesterol metabolism in the rat. *J Nutr* 109: 685–692.
83. 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.
84. 권기화. 1990. 식이섬유와 지방의 종류가 고콜레스테롤 섭취한 흰쥐의 혈청과 조직의 지질성분에 미치는 영향. 서울대 석사학위논문.
85. 김영수, 민병용, 서기봉. 1983. 보리의 식이섬유소가 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 12: 310–315.
86. Björntorp P. 1988. The associations between obesity, adipose tissue distribution and disease. *Acta Med Scand* 723: 121–134.
87. Björntorp P. 1990. "Portal" adipose tissue as a generator of risk factors for cardiovascular disease and diabetes. *Atherosclerosis* 10: 493–496.

88. Despres JP. 1993. Abdominal obesity as important component of insulin-resistant syndrome. *Nutrition* 19: 452–459.
89. Wang SG, Yoon EY, Lim YH. 1996. Effects of indigestible dextrin on bowel function and serum lipid in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 560–567.
90. Plaa GL, Charbonneau M. 1994. Detection and evaluation of chemically induced liver injury. In *Principles and Methods of Toxicology*. Hayes AW, ed. Raven Press, New York. p 839–870.
91. Lim SS, Kim MH, Lee JH. 1997. Effect of *Artemisia princeps* var *orientalis* and *Circium japonicum* var *ussuriense* on liver function body lipid and bile acid of hyperlipidemic rat. *Korean J Nutr* 30: 797–802.
92. 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 Ab Ani Sci* 9: 71–82.
93. Lee SD, Park HH. 2000. Effect of feeding basal diet supplemented with mugwort powder on the serum components in rat. *Korean J Food & Nutr* 13: 446–452.
94. 김혜경. 2000. 비만과 지방대사. *대한비만학회지* 9: 63–65.
95. Rotenberg S, Jakobsen PE. 1978. The effect of dietary pectin on lipid composition of blood, skeletal muscle and internal organs of rats. *J Nutr* 108: 1348.
96. Alan CT, Joel E, James TK, Rayshiang CL, John RKR. 1976. Influence of certain dietary fibers on serum and tissue cholesterol levels in rats. *J Nutr* 106: 118.
97. Samuel R, Poul EJ. 1978. The effect of dietary pectin on lipid composition of blood, skeletal muscle and internal organs of rats. *J*

- Nutr* 108: 1384.
98. Park HS, Kim JJ, Shin ES. 1995. Effect of diet therapy in patients with hypertriglyceridemia. *Korean J Lipid* 5: 85–94.
 99. Lampe JW. 1999. Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanism of action in human experimental studies. *Am J Clin Nutr* 70: 475S–490S.
 100. Kim CM, Heo MY, Kim HP, Sin KS, Pachaly P. 1991. Pharmacological activities of water extracts of *Umbelliferae* plants. *Arch Pharm Res* 14: 87–92.
 101. Story JA. 1980. The role of dietary fiber in lipid metabolism. *Adv Lipid Res* 18: 229.
 102. Anderson JW, Bridges SR. 1981. Plant fiber metabolites alter hepatic glucose and lipid metabolism. *Diabetes* 30: 133.
 103. Jang JY, Lee MK, Kim MJ, Cho SY. 1998. Effect of fiber on serum lipid metabolism in rats with diet-induced cholesterolmia. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1211–1216.
 104. Han JS, Han YB. 1994. The effect of high fat diet and dietary fiber on lipid metabolism in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 541–547.
 105. Kang JO, Kim KS. 1995. The effect of dry edible leaves feeding on serum lipids of hypercholesterolemic rats. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 502–509.
 106. Doi K, Kojima T, Fujimoto Y. 2000. Mulberry leaf extract inhibits the oxidative modification of rabbit and human low density lipoprotein. *Biol Pharm Bull* 23: 1066–1071.
 107. Krosgaard-Larsen P. 1989. GABA receptors. In: Williams M, Glennon RA, Timmermans PMWM (eds.), *Receptor Pharmacology*

and Function. Marcel Dekker, Inc., New York. p 349–383.

108. Nakagawa K, Onota A. 1996. Accumulation of γ -aminobutyric acid(GABA) in the rice germ. *Food Processing* 31: 43–46.
109. Park SH, Jang MJ, Hong JH, Rhee SJ, Choi KH, Park MR. 2007. Effects of Mulberry leaf extract feeding on lipid status of rats fed high cholesterol diets. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 43–50.
110. Venter CS, Voster HH, Vander Nest DG. 1990. Comparison between physiological effects of konjac-glucomannan and propionate of coronary heart disease. The Framingham study. *Ann Intern Med* p.1128–1135.
111. Kinnunen PKJ, Virtanen JA, Vainio P. 1983. Lipoprotein lipase and hepatic endothelial lipase. *Atherosclerosis Rev* 11: 65–71.
112. Gordon T, Castelli WP, Hertland MC, Kannel WB, Dawber TR. 1977. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease; the Framingham study. *Am J Med* 62: 702.
113. Kannel WB, Castelli WP, Gordon T. 1979. Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease. *Am Intern Med* 90: 85–91.
114. Cha JY, Cho YS, Yanagita T. 1999. Effect of cholesterol on hepatic phospholipid metabolism in rats fed a diet containing fish oil and beef tallow. *Korean Soc Food Nutr* 4: 125–129.
115. Cha JY, Cho YS. 1999. Effect of potato polyphenolics on hyperlipidemia in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 274–279.
116. Kirby RW, Anderson JW, Sieling B, Rees ED, Chen LWJ, Miller RE, Kay RM. 1981. Oat bran intake selectively lowers serum low-density lipoprotein cholesterol concentration of hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 34: 824.

117. Lim SS, Jung HO, Jung BM. 1997. Effect of *Ixeris Sonchifolia H.* on serum lipid metabolism in hyperlipidemic rats. *J Korean Nutr Soc* 30: 889–894.
118. Rosenfeld L. 1989. Lipoprotein analysis. *Arch Pathol Lab Med* 113: 1101–1110.
119. Yun YP, Kang WS, Lee MY. 1996. The antithrombotic effects of green tea catechins. *J Food Hyg Safety* 11: 77–82.
120. Ghazi S, Nwobodo E, Ofili JO. 2000. Hypocholesterolemic effects of crude extract of leaf of *Moringa oleifera* Lam in high-fat diet fed wistar rats. *J Ethnopharmacol* 69: 21–25.
121. Jennings CD, Boleyn K, Bridges SR, Wood PT, Anderson JW. 1988. A comparison of the lipid-lowering and intestinal morphological effects of cholestyramine, chitosan and oat gum in rats. *Proc Soc Exp Biol Med* 189: 13–20.
122. Thomas M, Leelamma S, Kurup PA. 1983. Effect of blackgram fiber(*Phaseolus mungo*) on hepatic hydroxymethylglutaryl CoA reductase activity, cholesterologenesis and cholesterol degradation in rats. *J Nutr* 113: 1104.
123. Anderson JW, Chen WC. Cholesterol-lowering properties of oat products. In "Oat" Webser, F(ed.) in press.
124. Anderson JW, Strong L, Sielling B, Chen WL. 1984. Hypocholesterolemic effect of high-fiber diets rich in water soluble plant fibers. *J Can Dietet Assoc* 45: 140.
125. Vahouny GV, Roy T, Gallo LL, Story JA, Kritchevsky D, Cassidy M. 1980. Dietary fibers III. Effects of chronic intake on cholesterol absorption and metabolism in the rat. *Am J Clin Nutr* 33: 2182.

126. Sung TS, Son GM, Bae MJ, Choi C. 1992. Effect of *Acanthopanax* cortex boiling extract solutions on fat accumulation in the obese rats induced by high fat dietary. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 9–16.
127. Lee JJ, Chun CS, Kin JG, Choi BD. 2000. Effect of fasting refeeding on rat adipose tissue lipoprotein lipase activity and lipogenesis: Influence of food restriction during refeeding. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 471–478.
128. O'Brien KD, Gordon D, Deeb S, Ferguson M, Chait A. 1992. Lipoprotein lipase is synthesized by macrophage-derived foam cells in human coronary atherosclerotic plaques. *J Clin Invest* 89: 1544–1550.
129. Kusunoki M, Tsutsumi K, Iwata K, Yin W, Nakamura T, Ogawa H, Nomura T, Mizutani K, Futenma A, Utsumi K, Miyata T. 2005. NO-1886 (ibrolipim), a lipoprotein lipase activator, increases the expression of uncoupling protein 3 in skeletal muscle and suppresses fat accumulation in high-fat diet-induced obesity in rats. *Metabolism* 54: 1587–1592.

감사의 글

실험실에 들어와 생활한지도 어느덧 2년 반이라는 시간이 흘렀습니다. 짧다면 짧고 길다면 긴 그 시간 속에서 학문적 배움 뿐만 아니라 여러 가지에 있어서 많은 것을 배우고 느낄 수 있었습니다. 몇 글자의 글로 그 감사의 마음을 다 표하기엔 부족하지만 짧은 지면을 빌려 감사의 마음을 전하고자 합니다.

부족한 저를 논문의 마지막 마무리까지 충실히 임할 수 있도록 이끌어주신 지도 교수님이신 이명렬 교수님의 은혜에 깊은 감사를 드립니다. 실수투성이인 제게 따뜻한 애정과 관심으로 보살펴 주시고 더 발전할 수 있도록 채찍질해주신 덕에 무사히 학위 과정을 끝마칠 수 있었다고 생각합니다. 교수님께서 우려와 격려의 마음으로 해주신 말씀들 깊이 새겨 더욱 더 발전하는 사람이 되도록 노력하겠습니다.

논문심사를 맡아 바쁘신 와중에도 세심한 부분까지꼼꼼하게 봐주신 장해춘 교수님께도 감사의 마음을 전하며, 약학수업을 들으면서 어려움이 있을 제게 따뜻한 배려를 해주신 최후균 교수님께도 감사드립니다. 또한, 학부시절부터 대학원 과정 까지 열의있는 강의로 많은 가르침을 주신 노희경 교수님, 김경수 교수님, 김복희 교수님, 이소정 교수님께도 감사의 마음을 전합니다.

식품의약학과에 홀로 입학하여 외로웠을 제게 관심 갖고 잘 챙겨주신 식품의약학과 재학생분들과 졸업생분들께도 감사드리며, 여러 가지 용무로 갈 때마다 친절하게 대해주신 물리약학실험실 조교선생님께도 감사드립니다.

심도 있는 학문적 가르침과 아낌없는 조언을 해주신 이재준 교수님께도 감사의 마음을 표하며 가까이에서 교수님을 뵈면서 정말 많은 것을 배우고 느낄 수 있어서 좋았습니다. 그리고 길진 않았지만 짧은 시간동안 즐겁게 같이 생활했던 진옥언니, 태만오빠, 실험실의 맨언니로서 잘 이끌어주고 말 안듣는 후배를 애정으로 감싸준 분위기 메이커 유미언니, 고민도 잘 들어주고 물어보는 것 하나하나 정말 자세히 가르쳐 준 아라언니, 여자들 사이에서도 전혀 어색하지 않은 배려심 깊고 든

든한 환이오빠, 어렵고 힘들었던 시기를 동고동락하며 많은 힘이 되었던 내 동기
햄토리 윤경, 궂은일도 마다하지 않고 항상 열심히 하는 귀염둥이 막둥이 주희...
너무나도 따뜻하고 아늑한 보금자리였고 함께한 소중한 추억들 오래 간직하며, 모
두의 앞날에 무궁한 영광이 깃들기를 기원합니다.

같은 해에 대학교에 입학하여 대학원 과정까지 비슷한 환경에서 생활하고 있는
유리, 송희, 햇빛이, 영수, 상미 모두에게 힘내라고 말하고 싶고 앞으로 탄탄대로가
펼쳐지기를 기원합니다. 또한, 고3때 인연이 지금까지 이어진 수경이와 쿵짝이 잘
맞는 이웃주민 혜정이도 많은 힘이 되어주어 고마운 마음입니다.

철없던 학창시절을 함께 보낸 내가 가장 좋아하는 친구들인 유쾌한 아름이, 시크
한 정휴, 애교쟁이 수영이, 생활력 강한 은진이에게도 기쁠때나 힘들때나 항상 내
편에서 큰 힘이 되어주어 너무 고맙고 평생 이 우정 변치 않았으면 좋겠습니다. 고
등학교 급식동무로 지금은 모두 각자의 일에 맹진하고 있는 청이, 진영이, 연화에
게도 자주 만나지 못해 너무 아쉽고 응원의 박수를 보내고 싶습니다. 내게 손을 먼저
저 건네준 잊지 못할 친구인 (신)아름에게도 보고싶고 고마운 마음을 전합니다.

글을 써내려가기도 전에 벌써부터 마음이 찡해져 오는 나의 사랑하는 가족들...
아직도 정정하신 할아버지와 할머니의 따뜻한 사랑에 감사드리며 오래오래 건강하
셨으면 좋겠습니다. 그리고 딸래미를 항상 믿고 지켜봐주신 내 인생의 든든한 후원
자인 아버지, 항상 내 마음의 위안이 되며 요즘 한창 식물 가꾸는데 즐거워하시는
센스퀸 어머니... 항상 성실한 모습으로 제게 거름이 되어주고 등불이 되어주시는
부모님 은혜에 감사드리며 너무나도 사랑합니다. 또한, 만나면 이런저런 태클로 나
를 힘들게 하는 오빠지만 그게 다 관심어린 애정표현이란 걸 알고 지금 하는 일
모두 잘되길 바라며 하나뿐인 오빠에게도 감사의 말을 전합니다. 앞으로 더 정진하
여 자랑스러운 손녀, 딸, 동생이 되도록 노력하겠습니다.

주위의 모든 분들에게 깊은 감사의 마음을 전하며, 지금의 마음가짐이 바래지고
무뎌지지 않도록 더욱 열심히 하겠습니다.

저작물 이용 허락서					
학과	식품영양학과	학번	20097163	과정	석사
성명	한글: 박 미 란	한문: 朴 美 蘭	영문: Park, Mi Ran		
주소	전라남도 장성군 진원면 진원리 438-1번지				
연락처	E-mail : vpmrv@naver.com				
	한글: 모시잎이 고지방-고콜레스테롤 식이 흰쥐의 지질대사 개선 및 항비만 효과에 미치는 영향				
논문제목	영문: Effects of Ramie Leaves on Improvement of Lipid Metabolism and Anti-obesity Effect 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 -					
<ol style="list-style-type: none"> 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함. 					
동의여부 : 동의(<input type="radio"/>) 반대(<input type="checkbox"/>)					
2010년 8월					
저작자: 박 미 란 (인)					
조선대학교 총장 귀하					