

고지방 식이와 병행 섭취한 천마 분말이 흰쥐의 혈청 및 간 조직 지질 함량에 미치는 영향

조화은* · 최윤희* · 박성혜** · 박용수*** · 안병용†

*원광대학교 한의학전문대학원 한방건강증진연구개발팀

명지대학교 산업대학원 식품양생학과 한방약선전공, *무주군약초영농조합법인
전북대학교 환경자원학부

Effect of *Gastrodiae rhizoma* Powder on Serum and Liver Lipid Levels of Rats with High Fat Diet

Hwa-Eun Cho*, Yun-Hee Choi*, Sung-Hye Park**, Yong-Soo Park*** and †Byung-Yong Ahn

*Dept. of Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

**Dept. of School of Industrial Technology, Myungji University, Yongin 449-728, Korea

***Dept. of MJ Health Foods Association, Muju 568-845, Korea

School of Environmental and Resource, Chonbuk National University, Iksan 570-752, Korea

Abstract

This study was performed to study the effects of *Gastrodiae rhizoma* on lipid concentration of serum and liver in rats fed high fat diet.

Male Sprague-Dawley rat were randomly assigned to 5 groups such as basal diet only(BDG), high fat diet(HFG) and high fat diet with 5% processed *Gastrodiae rhizoma*(GRL), high fat diet with 10% processed *Gastrodiae rhizoma*(GRM), high fat diet with 15% processed *Gastrodiae rhizoma*(GRH) supply each of the experimental diets for 6 weeks. Food intake was significantly decreased by both high fat intake and high fat with *Gastrodiae rhizoma* intake compared with basal diet intake but weight gain was not significantly different from each groups. Liver weights were significantly lowered by *Gastrodiae rhizoma* intake compared with high fat intake. In the serum, total cholesterol was not significantly different with each groups, but triglyceride level was significantly lowered by *Gastrodiae rhizoma* intake as compared with control. In the liver, lipid levels increased with the *Gastrodiae rhizoma* intake, but total cholesterol and triglyceride levels were not significantly different with control.

These results showed that dietary *Gastrodiae rhizoma* as supplementary food may decrease triglyceride in the serum.

Key words: *Gastrodiae rhizoma*, high fat diet, triglyceride, liver weights, supplementary food.

서론

최근 식생활의 서구화로 고혈압 및 동맥경화 등의 성인병 발병률이 증가하는 추세이며, 이 중 동맥경화성 질환이 가장 큰 비중을 차지하고 있다¹⁾.

동맥경화증의 주요 위험인자인 고지혈증은 혈중 콜레스테롤과 중성지질 농도가 비정상적으로 높은 상태로서, 고혈압

및 흡연과 더불어 관상동맥질환의 3대 위험인자로 알려져 있다²⁾. 특히 고당질 식사가 주인 한국인의 경우, 고콜레스테롤혈증뿐만 아니라 고중성지방혈증도 중요한 원인임을 많은 학자들이 지적하고 있다^{3~5)}. 또한, 혈장 중성지방 농도의 증가는 HDL-콜레스테롤의 농도를 낮추고, 키로마크론 잔유물(chyromicron remnant)의 함량을 높여 주는 등의 기전을 통해 고콜레스테롤혈증 못지 않게 관상동맥질환의 원인^{6~8)}

† Corresponding author: Byung-Yong Ahn, School of Environmental and Resource, Chonbuk National University, Iksan 570-752, Korea.
Tel: +82-63-850-0725, Fax: +82-63-850-0741, E-mail: by-an@chonbuk.ac.kr

이 되고 있다.

최근 인공재배를 통해 천마 생산량이 증대되면서 약리학 적 효능 연구뿐만 아니라 식품학적인 접근도 다양하게 시도 되고 있다⁹⁾. 천마의 약리작용으로는 혈압 강하, 혈관 저항 개선, 말초 혈관 확장, 관상동맥과 뇌 혈류량 증가 등과 진정작용, 항 경련작용, 진통작용 및 소염작용 등이 있다고 알려져 있어 주로 고혈압과 같은 심혈관계 질환과 두통, 마비 등 신경성 질환 등에 사용된다¹⁰⁻¹²⁾. 천마의 활성 성분으로 vanilly alcohol, vanillin, benzaldehydes, acetylgastradin, *p*-hydroxybenzyl alcohol, 배당체 등이 밝혀져 있으며¹¹⁾, 이에 따른 연구로 고 콜레스테롤 흰쥐의 장기별 지질 성분에 미치는 영향¹²⁾, 항혈전 및 항혈소판 활성¹³⁾ 등 다양한 연구가 진행되었다. 따라서 본 연구는 천마의 관능을 향상시키기 위해 포제한 천마를 이용하여 체내 지질 농도 개선을 위한 건강기능식품을 개발하기 위한 연구의 일환으로, 천마 분말과 고지방 식이와 병행 섭취한 흰쥐의 혈청과 간의 지질 농도에 미치는 영향을 밝히 고자 하였다.

재료 및 방법

1. 천마의 가공 및 사료준비

본 실험에 사용한 천마는 무주군 안성면에서 재배된 약재

를 무주약초영농조합에서 기증받아 사용하였고, 천궁 및 복령은 익산시 소재 생약조합에서 구입하여 사용하였다. 가공 방법^{13,14)}은 찹뜨물 2,000 ml에 천마 1 kg, 복령 30 g과 천궁 20 g을 혼합 후 24시간 침지한 다음 천마를 분리하여 상압에서 50분간 증자·건조 및 분쇄(100 mesh) 후 시료로 사용하였다. 실험에 사용된 식이사료의 조성은 Table 1과 같다.

2. 실험동물 사육

실험동물은 150±15 g, 수컷 Sprague Dawley계의 흰쥐를 (주)샘타코에서 분양받아 실험실 환경(온도 22±2℃, 습도 50±5%)에서 한 마리씩 stainless cage에 넣어 사육하였다. 일반 고형사료로 일주일간 적응시킨 후, 난괴법에 따라 각 군당 10마리씩으로 분류하여 정상식이군(basal diet group: BDG), 고지방 식이군(high fat diet group: HFG), 고지방 식이에 가공 천마 분말 5% 첨가군(high fat diet+*Gastrodiae rhizoma* 5%: GRL), 고지방 식이에 가공 천마 분말 10% 첨가군(high fat diet+*Gastrodiae rhizoma* 10%: GRM) 및 고지방 식이에 가공 천마 분말 15% 첨가군(high fat diet+*Gastrodiae rhizoma* 15%: GRH)으로 나누어 6주간 사육하였다. 섭취 식이에 따른 동물 grouping을 Fig. 1에 정리하였다.

Table 1. Composition of experimental diet

(%)

Ingredient	BDG	HFG	GRL	GRM	GRH
Starch	22.68	21.34	21.34	21.34	21.34
Wheat-powder	22.68	21.34	21.34	21.34	21.34
Sucrose	20.18	18.26	18.26	18.26	18.26
Corn oil	2.14	3.46	3.46	3.46	3.46
Lard	4.28	10.94	10.94	10.94	10.94
Casein	20.18	16.62	16.62	16.62	16.62
Cellulose	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
Mineral mixture ¹⁾	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
Vitamin mixture ²⁾	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
Processed <i>Gastrodiae rhizoma</i>	-	-	5.0	10.0	15.0
Energy composition					
Carbohydrate	71.13	66.10	67.40	68.68	69.98
Protein	21.90	18.08	17.53	16.99	16.44
Lipid	6.97	15.82	15.07	14.33	13.58
Calori(kcal/100 g)	434.85	479.10	475.35	471.65	467.90

BDG: basal diet group, HFG: high fat diet group, GRL: high fat diet with 5% processed *Gastrodiae rhizoma* powder, GRM: high fat diet with 10% processed *Gastrodiae rhizoma* powder, GRH: high fat diet with 15% processed *Gastrodiae rhizoma* powder,

¹⁾ AIN-Mineral mixture: ICN Biomedicals, Germany, ²⁾ AIN-Vitamin mixture: ICN Biomedicals, Germany.

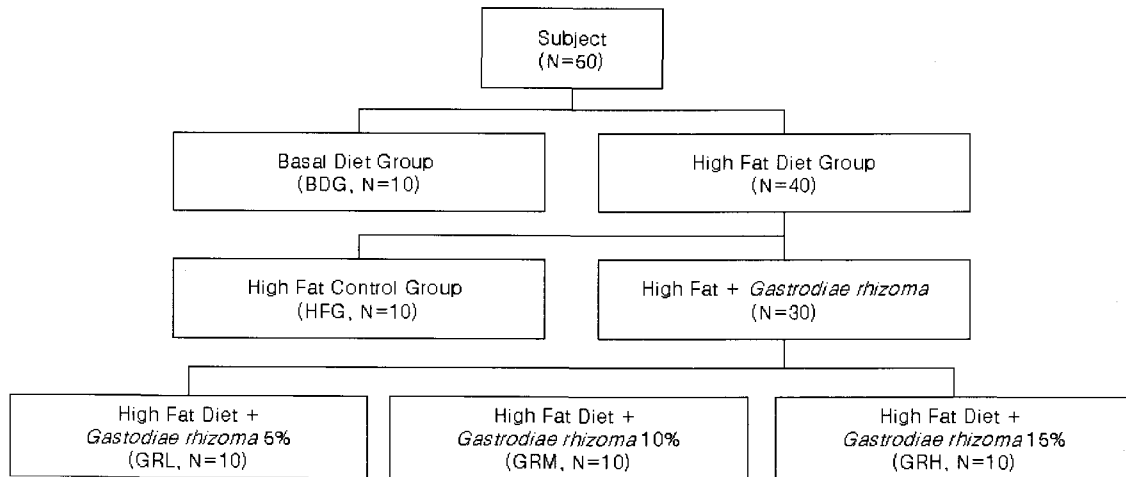


Fig. 1. Classification of experimental groups according to diet treatment.

3. 체중 증가, 식이 섭취량 및 식이 효율

식이 섭취량은 매일, 체중은 3일 간격으로 일정 시간에 측정하였으며, 식이 효율(food efficiency ratio, FER)은 전 체중 증가량을 같은 기간 동안의 식이 섭취량으로부터 계산하였다.

4. 혈액 채취 및 장기 적출

실험동물의 혈액을 채취하기 위해 실험종료 24시간 절식 시킨 후 ether로 마취하여 개복한 후 심장에서 혈액을 취하였다. 채취한 혈액은 1시간 방치한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 혈청을 분리하고, 분석 전까지 -80°C 에서 냉동 보관하였으며, 채혈 후 즉시 간, 신장, 고환을 분리 적출하여 생리식염수로 세척한 후 거즈로 수분을 제거, 무게를 측정하였다.

5. 혈청의 지질 성분 분석

혈청 중의 총 콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤 농도는 측정용 kit(Bayer, NY, USA)를 이용하여 자동분석기(Advia 1650, Tokyo, Japan)로 측정하였다. LDL-콜레스테롤 농도는 Friedwald 등¹⁵⁾법 {LDL-콜레스테롤=총 콜레스테롤-HDL-콜레스테롤-(중성지방/5)}을 이용하여 계산하였다. HTR은 (HTR=HDL-콜레스테롤/총 콜레스테롤)을 이용하여 계산하였으며, 동맥경화지수(Atherogenic index: AI)는 Haglund 등¹⁶⁾의 방법에 의해서 [AI=(총 콜레스테롤-HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤]을 이용하여 계산하였다.

6. 간 조직의 지질 성분 및 형태학적 분석

간 조직의 지질은 Floch법¹⁷⁾으로 추출하여 측정하였다. 즉, 간 조직 2 g에 chloroform : methanol=2 : 1(v/v) 혼합용액

을 균질화한 후 여과하여 감압건조 후 총 지질 함량을 계산하였다. 간 조직의 총콜레스테롤, 중성지질 농도는 위에서 추출한 지질을 10 ml ethanol로 정용한 후 시료로 사용하였다. 간 조직의 총 콜레스테롤과 중성지질 농도는 각각의 측정용 kit(Asan Co Ltd, Asan, Korea)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 간은 조직학적 관찰¹⁸⁾을 위하여 간 조직을 NBP buffer(pH 7.2~7.4)에 고정한 다음 수세, 탈수 과정을 거친 후 paraffin 포매한 후 hematoxylin-eosin 염색하여 광학현미경으로 관찰하였다.

7. 통계처리

모든 자료의 통계분석은 SPSS program(ver. 8.01)을 이용하여 일원 배치 분산 분석(one-way ANOVA)으로 검정하여 평균치±표준오차로 나타내었으며, 유의성 검정은 Duncan's multiple range test에 따라 $p<0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 식이 섭취량, 식이 효율 및 체중 증가량

실험기간 동안 실험동물의 식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이 효율의 변화는 Table 2와 같다. 식이 섭취량은 BDG군이 19.69 g/day에 비해 HFG군은 17.74 g/day, GRL군은 17.50 g/day, GRM군 18.00 g/day 및 GRH군은 17.67 g/day로 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 또한, 체중 증가량은 실험군 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식이 효율 역시 BDG군이 0.20으로 HFG군 0.21과 GRL군 0.22, GRM 0.23, GRH 0.22보다 유의적으로 낮게 나타났으며($p<0.05$), 이는 BDG군의 식이 섭취량 증가에 따른 결과라 볼 수 있다. 이는 Melanson 등¹⁹⁾과 Westerterp-P-lantenga 등²⁰⁾ 및 Kim 등²¹⁾의 보

Table 2. The food intake and food efficiency ratio(FER), body weight gain of rats

Group	Food intake (g/day)	Weight gain (g/day)	FER ¹⁾
BDG	19.69±0.45 ^{b*}	4.02±0.14	0.20±6.54E-03 ^{a*}
HFG	17.74±0.40 ^a	3.92±0.17	0.21±6.05E-03 ^{ab}
GRL	17.50±0.37 ^a	3.99±0.16	0.22±7.06E-03 ^b
GRM	18.00±0.46 ^a	4.17±0.19	0.23±6.46E-03 ^b
GRH	17.67±0.24 ^a	3.96±0.14	0.22±6.33E-03 ^{ab}

All values are mean±SE, Alphabet: Significantly different among five groups by Duncan's multiple range test,

Groups are the same as in Table 1.

¹⁾ FER(Food Efficiency Ratio)=body weight gain(g/day)/food intake (g/day).

고에서 고지방 식이군의 경우, 섭취한 지방의 산화로 배고픔이 억제되어 식사 간격과 횟수가 줄어 덜 먹게 되었으며, 또한 정상식이군의 식이 섭취량이 유의적으로 증가하였어도 체중 증가량은 유의적인 차이를 보이지 않았다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

2. 천마 분말 섭취에 따른 장기 무게

실험동물의 장기 중량의 변화는 Table 3과 같다. 간의 무

게는 100 g BW당 HFG군은 2.64 g, GRL군은 2.45 g, GRM군은 2.43 g, GRH군은 2.52 g을 나타내었다. 10%의 천마 식이군(GRM)이 가장 낮았으며, 전체적으로 HFG군이 천마 분말투여군보다 유의적으로 낮게 나타났다. 그러나 신장의 무게는 천마 분말 섭취량에 따라 미미하게 감소하는 추세를 나타냈으며, 큰 변화는 보이지 않았다. 고환의 무게는 실험군 간에 차이를 나타나지 않았으며, GRH에서 역시 큰 변화는 보이지 않았다.

이는 고지방 식이나 고콜레스테롤 식이를 급여한 쥐의 간 이 비대해졌다는 Koh 등²²⁾의 결과를 볼 때 천마 분말의 섭취로 인하여 간의 중량이 상대적으로 감소된 결과는 간의 지질 이용률에 있어 의미 있는 결과이며, 시험군 중 GRM군에서의 간 조직 무게가 가장 적게 나타남에 따라, 천마 분말의 과량 첨가는 오히려 장기에 나쁜 영향을 미칠 수 있으며, 이는 향후 이를 이용한 식품 개발에 있어 가공 천마 분말의 첨가량에 대한 기초자료가 되리라 사료된다.

3. 천마 분말 섭취에 따른 혈청의 지질 농도

천마 분말의 체내 지질 농도 개선 기능을 관찰하기 위해 고지방 식이와 함께 천마 분말을 급여한 경우, 혈청 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HTR 및 AI는 Table 4와 같다. 총 콜레스테롤 농도는 HFG군과 GRL군, GRM군 및 GRH군 사이에 통계적으로 큰 변화를 보이지 않

Table 3. The weights of internal organs of rats

(g/100 g B.W.)

	HFG	GRL	GRM	GRH
Liver	2.64±7.86E-02 ^b	2.45±8.45E-02 ^{ab}	2.43±3.11E-02 ^a	2.52±4.38E-02 ^{ab}
Kidney	0.75±2.09E-02	0.73±2.35E-02	0.71±1.46E-02	0.70±1.82E-02
Testis	1.02±3.51E-02	1.02±1.90E-02	0.99±2.47E-02	1.05±1.95E-02

All values are mean±SE, Alphabet: Significantly different among five groups by Duncan's multiple range test(* p <0.05),

HFG: high fat diet group, GRL: high fat diet with 5% processed *Gastrodiae rhizoma* powder, GRM: high fat diet with 10% processed *Gastrodiae rhizoma* powder, GRH: high fat diet with 15% processed *Gastrodiae rhizoma* powder.

Table 4. The serum HDL-cholesterol, LDL-cholesterol concentrations, HTR and atherogenic index(AI) of rats

	HFG	GRL	GRM	GRH
Total cholesterol(mg/dl)	57.80±3.00	58.10±4.49	52.90±1.63	60.40±4.01
HDL-cholesterol(mg/dl)	16.90±0.56 ^b	14.80±0.62 ^a	14.80±0.38 ^a	15.70±0.80 ^{ab}
LDL-cholesterol(mg/dl)	46.50±2.98	48.86±4.50	43.68±1.71	50.98±3.55
HTR	0.29±6.16E-03 ^{b*}	0.26±1.30E-02 ^a	0.28±7.67E-03 ^{ab}	0.26±6.11E-03 ^a
AI	2.37±8.44E-02 ^{a*}	2.90±0.20 ^b	2.58±9.36E-02 ^{ab}	2.82±8.64E-02 ^b

All values are mean±SE, Alphabet: Significantly different among four groups by Duncan's multiple range test(* p <0.05),

Groups are the same as in Table 3.

LDL-cholesterol: [Total cholesterol - (HDL-cholesterol + Triglyceride/5)], HTR: HDL-cholesterol/Total cholesterol,

AI: [(Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol]

았으나, 10% 천마 분말군(GRM)의 총 콜레스테롤 농도가 52.90 mg/dL로 가장 낮게 나타났다. 천마 분말 투여시 rat의 간장 무게에 있어서도 GRM군이 다소 적은 무게를 보였는데, 이는 10% 천마 분말 투여시 가장 적당한 급여 농도라 예상된다.

또한, 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 HFG군에 비해 GRL군, GRM군 및 GRH군에서 유의적으로 감소되었다. 이러한 결과는 천마의 추출물의 투여시 혈청 HDL-콜레스테롤 농도가 높아졌다는 결과^{23,24}와 본 연구는 상이하였다. Han 등²⁵의 연구에서는 열수 추출물과 에탄올 추출물을 사용하였고, Hong 등²⁶의 연구에서는 천마의 분획물을 이용한 결과로써 비극성인 유효성분의 이용에 따른 차이로 사료된다.

또한, 실험군 간의 혈청 LDL-콜레스테롤 농도 차이의 개연성을 보이지 않았으나, HTR과 동맥경화지수는 각 군간 유의적 차이가 나타내었다($p<0.05$). 이러한 결과는 HDL과 LDL-콜레스테롤 농도의 상관관계로 인한 결과로 사료된다. 특히

동맥경화지수의 경우, HFG군이 GRL군, GRM군 및 GRH군보다 유의적으로 낮은 결과가 나타났으며, 이러한 결과는 HDL-콜레스테롤이 천마 분말첨가군에서 HFG군보다 낮게 나타났기 때문으로 판단된다.

그리고 혈청 중 중성지질의 농도는 Fig. 2와 같다. HFG군이 39.60 mg/dL에 비해 GRL군은 31.40 mg/dL, GRM군이 31.30 mg/dL이며, GRH군은 31.40 mg/dL로 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 이러한 결과는 Park 등²⁵이 마(*Dioscorea batatas*)와 천마(*Gastrodiae rhizoma*)가 rat의 혈청 및 간장의 총 지질 농도를 저하시킨다는 보고와 동일하였다. 천마의 80% 이상이 탄수화물로 구성되어 있음에도 불구하고, 본 실험에서 천마 분말의 첨가가 중성지질 농도를 저하시킨 결과는 고지혈증에 대한 임상효능을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 천마 분말 섭취에 따른 간 조직의 지질 함량 변화

간 조직 중의 총 지질, 중성지질 및 총 콜레스테롤 함량 측정 결과는 Table 5와 같다. 간 조직 중의 총 지질 함량은 HFG군은 49.32 mg/g이고, GRL군은 59.73 mg/g, GRM군은 61.80 mg/g 및 GRH군은 58.61 mg/g으로 HFG군에 비해 천마 분말 투여군에서 유의적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 혈청의 결과와 상반된 결과로써 해석에 어려움이 있으며, 추후 심도있는 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 또한, 간 조직의 중성지질 및 총 콜레스테롤 함량은 HFG군과 각 천마 분말 섭취군 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다.

간은 지방을 용이하게 축적하기 때문에 간세포에서 지방 침착에 미치는 천마 분말의 영향을 알기 위해 간 조직의 지방을 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 실험동물에서 가벼운 지방변성을 나타내었으나, 실험군 간의 차이는 없었다. 독성 물질 유입 시 간 조직에서는 염증 세포 침윤, 간세포 괴사 및 섬유화가 진행될 수 있으나²⁹, 본 실험의 조직적 소견으로는 천마 분말 첨가군 모두 HFG군과 비해 차이점을 나타내지 않았다.

요약 및 결론

본 연구는 고지방 식이와 병행 섭취한 천마 분말이 흰쥐의

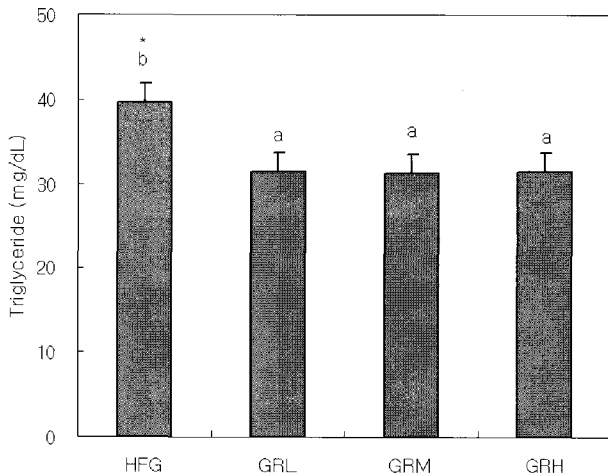


Fig. 2. The contents of triglyceride in serum.

All values are mean±SE, Alphabet: Significantly different among four groups by Duncan's multiple range test($*p<0.05$),

HFG: high fat diet group, GRL: high fat diet with 5% processed *Gastrodiae rhizoma* powder, GRM: high fat diet with 10% processed, GRH: high fat diet with 15% processed *Gastrodiae rhizoma* powder.

Table 5. The lipid concentrations of the liver in the rats

(mg/g Liver)

	HFG	GRL	GRM	GRH
Total lipid	49.32±2.90 ^a	59.73±2.22 ^b	61.80±3.26 ^b	58.61±4.65 ^{ab}
Total cholesterol	2.10±0.17	2.80±0.18	2.75±0.23	2.67±0.35
Triglyceride	9.11±1.36	8.21±0.62	9.37±1.78	10.41±2.21

All values are mean±SE, Alphabet: Significantly different among four groups by Duncan's multiple range test($*p<0.05$),

Groups are the same as in Table 3.

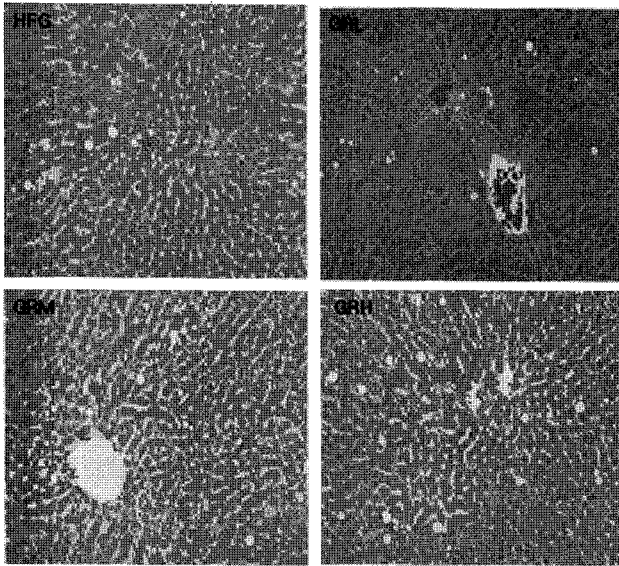


Fig. 3. Microphotographs of liver tissue in the rats.

HFG: high fat diet group at magnification 100×, GRL: high fat diet with 5 % processed *Gastrodiae rhizoma* powder at magnification 100×, GRM: high fat diet with 10% processed *Gastrodiae rhizoma* powder at magnification 100×, GRH: high fat diet with 15% processed *Gastrodiae rhizoma* powder at magnification 100×.

혈청과 간의 지질 함량에 미치는 영향을 밝히고자 본 연구를 수행하였다. 이에 따라 정상식이군(BDG), 고지방 식이군(HFG), 고지방 식이군에 천마 분말을 각각 5%, 10%, 15% 농도로 첨가한 군(GRL, GRM, GRH)으로 나누어 6주 동안 섭취시킨 결과, 식이 섭취량은 BDG군이 HFG군과 GRL군, GRM군 및 GRH군에 비해 유의적으로 높았으나($p<0.05$) 체중 증가량에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 조직 무게에 있어서 신장과 고환 무게는 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 간 조직 무게는 HFG군이 GRL군, GRM군 및 GRH군에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 혈청지질 중 총 콜레스테롤 농도는 각 군 간에 유의적인 차이가 없었으며, 혈청 중성지질 농도의 경우 HFG군에 비해 10% 천마 분말을 첨가한 GRM군에서 가장 뚜렷하게 낮아졌다($p<0.05$). 혈청 LDL-콜레스테롤 농도는 각 군간 유의적인 차이가 없었으나, AI는 HFG군이 천마 분말첨가군보다 유의적으로 낮았으며($p<0.05$), 반면 HTR은 HFG군은 GRL군, GRM군 및 GRH군과 비교할 때 높은 값을 나타냈다. 간 조직의 총 지질 함량은 증가된 반면, 총 콜레스테롤 농도와 중성지질 농도는 각 군 간의 유의적인 차이나 나타나지 않았고, 간 조직의 해부학적 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 식품 첨가물로서 천마식이 혈청에서 중성지질을 저하시킬 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Korea National Statistical Office. Statistics of Death Cause. Seoul. 2004
2. Connor, WE, Stone, DB and Hodges, RE. The interrelated effects of dietary cholesterol and fat upon human serum lipid levels. *J. of Clin. Invest.* 43:1691-1696. 1994
3. Lee, YC, Shin, HA, Lee, KY, Park, YH and Rhee, JS. A study in concentration of serum lipids and food & daily habit of healthy Korean adults-Emphasis in serum triglyceride. *Kor. J. of Lipidology.* 2:41-51. 1992
4. Soen, YS. A study of hyperlipidemia in Koreans(I). *J. of Kor. Med. Assoc.* 18:345-354. 1975
5. Yang, JM, Lee, JI, Kim, SJ, Song, BS, Kee, DH, Park, SC and Soen, IS. A study of pattern by the type of hyperlipidemia on the all disease in Koreans. *J. of Kor. Med. Assoc.* 7:151-159. 1980
6. Grundy, SM and Denky, MA. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *J. Lipid Res.* 31:1149-1172. 1990
7. Ebenbichler, CF, Kichmair, R, Eagger, C and Patch, JR. Postprandial state and atherosclerosis. *Curent Opinion in Lipidology.* 6:286-290. 1995
8. Goldberg, IJ. Lipoprotein lipase and lipolysis, central roles in lipoprotein metabolism and atherogenesis. *J. Lipid Res.* 37:693-707. 1996
9. Lee, BY, Yang, YM and Han, CK. Analysis of the aroma pattern of *Gastrodia rhizoma* by the drying condition. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 13-17. 2002
10. 彭銘泉 中國藥膳大典, pp 133-141. 青島出版社, 中國. 2000
11. Taguchi, H, Yosioka, I, Yamasaki, K and Kim, IL. Studies on the constituents of *Gastrodia elata* Blume. *Chem. Pharm. Bull.* 29, 55-62. 1996
12. Park, PS, Sung, NJ and Park, MY. Effects of *Gastrodia rhizoma* on lipid components of liver, brain and kidney in hypercholesterolemic rats. Theses collection, Sangju Nat'l University Sangju-City. Korea. 6:385-392. 1999
13. Paik, YS, Song, JK, Yoon, CH, Chung, KC and Yun, HS. Anti-platelet and anti-thrombotic effects of *Gastrodia elata*. *Kor. J. Pharmacogn.* 26:385-389. 1995
14. 項平. 中國食療方全錄, pp 90-94. 人民衛生出版社, 中國. 1997
15. Friedwald, WT, Levy, RI and Fredrickson, DS. Estimation of the LDL-cholesterol plasma without use of the preparation ultracentrifuge. *Clin. Chem.* 18:499-502. 1972

16. Haglund, O, Loustarinen, R, Wallin R, Wibell, I and Saldeen, T. The effect of fish oil on triglyceride, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin. *Eur. J. Nutr.* 121:165-172. 1991
17. Folch, J, Lees, M and Sloane-Stanley, GHS. Simple method for the isolation of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 22:497-509. 1983
18. Oh, KY. Histopathological Technics and Staining Method. p159. 1987
19. Melanson, KJ, Westertep-Plantenga, MS, Saris, WHM and Campgield, LA. Blood glucose patterns and appetite in time-blinded humans: carbohydrate versus fat. *Regul. Integr. Comp. Physiol.* 46:337-345. 1999
20. Westertep-Plantenga, MS, Kovacs, EMR and Melanson, KJ. Habitual meal frequency and energy intake regulation in partially temporally isolated men. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 26:102-110. 2002
21. Kim, MH, Jang, SY and Lee, YS. Effect of dietary fat and genistein on lipid metabolism and antiosidant activity in hyperlipidemic male fats induced high fat diet. *Kor. J. Nutr.* 39:100-108. 2006
22. Koh, JB and Choi, MA. Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism in rats fed cholesterol diet. *Kor. J. Nutr.* 34:265-270. 2001
23. Park, PS, Sung, NJ and Park, MY. Ectects of *Dioscorea batatas* and *Gastrodiae rhizoma* on lipid compositional changes of liver, brain and kidney in rats. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 9:188-194. 1999
24. Oh, JD, Yoon, CG and Yu, TS. Effects of dietary *Monascus koji* on the liver damage induced by bromobenzene in rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 33:965-972. 2004
25. Shin, CS, Park, CK, Lee, JW, Lee, JG, Jang, CK and Kim, YK. Analysis of the components with freeze drying and steam drying of *Gastrodia elata* Blume. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 28:1058-1063. 1999
26. Hong, HD, Kim, YC, Keum, IK, Kim, SS, Kim, KI and Han, CK. Effect of *Gastrodiae rhizoma* fractions on serum lipid concentrations in rats fed with high fat diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 48:370-374. 2005

(2007년 11월 21일 접수; 2008년 2월 20일 채택)