

천마 분획물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청 지질농도에 미치는 영향

홍희도* · 김영찬 · 금인경 · 김성수 · 김경임¹ · 한찬규

한국식품연구원, ¹혜전대학교 외식경영계열

Effect of *Gastrodiae rhizoma* Fractions on Serum Lipid Concentrations in Rats Fed with High Fat Diet

Hee-Do Hong*, Young-Chan Kim, In-Kyung Keum, Sung-Soo Kim, Kyung-Im Kim¹ and Chan-Kyu, Han

Korea Food Research Institute, Sunghnam 463-420, Korea

¹Hyeheun College, Chungnam 350-702, Korea

Received September 15, 2005; Accepted October 14, 2005

This study was carried out to investigate the effect of *Gastrodiae rhizoma* fractions on serum lipid profiles and atherogenic index (AI) in male S.D. rats fed a high fat diet supplemented with 10 : 2 : 1% (w/w) of lard, corn oil, and cholesterol during the entire 12-week experimental period. Forty-eight rats were randomly divided into four groups; A (low molecule), B (polysaccharide), C (protein) fractions of *Gastrodiae rhizoma*, respectively, and D (high fat diet as control). Body weight gain, diet intake and feed efficiency ratio did not differ significantly among the groups during the experimental period, but final body weight was on the average 44 g higher in control compared with the three groups of *Gastrodiae rhizoma* (A~C). TC and TG levels of group B when compared with control were each decreased by an average of 21.5% and 39.6%, respectively. HDL-cholesterol level was markedly higher in group C than group A and B of *Gastrodiae rhizoma*. LDL-cholesterol levels of *Gastrodiae rhizoma* groups (A~C) were significantly lower than control. AI was significantly lower in group C at 1.45 than the other two *Gastrodiae rhizoma* at 1.94-2.05 and control of 2.12. From the findings, it is feasible for water soluble and high molecular weight components of *Gastrodiae rhizoma* like polysacchride and protein fractions to be considered as functional components for improving hyperlipidemia.

Key words: *Gastrodiae rhizoma*, serum lipids, atherogenic index, rat

서 론

천마(天麻, *Gastrodiae rhizoma*)는 난초과에 속하는 다년생 초본인 수자해족(천마, *Gastrodia elata* Blume)의 뿌리를 지칭하는 것으로서 적근(赤根), 귀독우(鬼督郵), 난모(難母), 신초(神草), 정풍초(定風草) 등의 다른 명칭으로 부르기도 한다.^{1,2} 신농본초경(神農本草經)에는 천마가 중품(中品)으로 분류되어 있으며, 약성이 평무독(平無毒)한 약재로 알려져 있다. 천마의 임상적 효능은 본초강목, 동의보감 등의 여러 본초문헌들에서 찾아 볼 수 있는데 주로 고혈압, 두통, 마비, 신경성 질환, 당뇨병 등의 성인병과 스트레스, 피로 등의 증상에 효능이 있는 것으로 알려

져 있다.

현재까지 밝혀진 천마성분에 대한 중국의 연구보고들을 보면³⁻⁵ 천마에는 vanilly alcohol, vanillin, benzaldehydes, 배당체 등이 있다고 알려져 있으며, 천마소(acetyl-gastrodin), 천마대원(*p*-hydroxybenzyl alcohol) 등의 성분은 주사약제로도 개발되고 있다. 국내의 연구로는 천마의 여러가지 효능에 대한 실험적 연구², 천마의 항 혈소판 및 항 혈전활성에 대한 연구⁶, 천마추출물이 관상순환기에 미치는 영향⁷, 일반성분에 대한 보고⁸ 정도가 있다.

고지혈증(hyperlipidemia)은 혈액중의 콜레스테롤, 중성지방, 인지질 및 유리지방산 등의 농도가 비정상적으로 증가한 상태로 가장 직접적으로 영향을 미치는 인자는 혈중 콜레스테롤(TC)과 LDL-콜레스테롤을 들 수 있으며 특히 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)은 죽상동맥경화증(atherosclerosis)을 유발하는 것으로 알려져 있다. 심장마비의 주범인 “콜레스테롤 불

*Corresponding author

Phone: 82-31-780-9285; Fax: 82-31-709-9876

E-mail: honghd@kfri.re.kr

균형”은 심장병의 예방효과가 있는 HDL-콜레스테롤치는 낮은 반면 심장병의 원인이 되는 LDL-콜레스테롤치는 높은 상태를 의미한다. 혈액내 LDL-콜레스테롤이 과다해지면 동맥혈관벽내에 쌓여서 끈적끈적한 죽종(atheroma)을 생성해서 동맥경화를 일으키거나 혈관벽을 따라 지질이 두껍게 쌓여 혈류를 감소시키므로 허혈성심장질환과 협심증, 심근경색의 원인이 되므로 임상적으로 중요한 문제가 되는 반면 HDL-콜레스테롤은 죽종을 감소시키는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 2004년 7월 발표된 미국심장협회(AHA)와 국립콜레스테롤교육프로그램(NCEP)의 콜레스테롤기준치는 특히 LDL-콜레스테롤의 최저치를 100 mg/dl 이하로 낮추었으며, 고혈압과 흡연등 심장병요인을 다수 갖고 있는 고위험그룹에서는 LDL-콜레스테롤 수치를 약물로 70 mg/dl 이하까지 낮출 것을 권고하고 있다.

전통적으로 한방에서 약재로 중요하게 이용되어 온 천마가 최근 식품소재로 새롭게 주목받으면서 천마의 생리활성 성분과 관련한 실험보고가 일부 제시되고 있지만 현재까지 천마의 유효 성분을 분획하고 이들의 생리활성을 비교 검토한 연구결과는 매우 드문 실정이다. 따라서 본 연구는 기능성 건강식품소재로서 천마의 효능과 그 활용방안을 모색하기 위하여 고지방 식이를 급여한 흰쥐에게 천마성분 분획물이 혈청 지질분획 등에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료. 본 실험에 사용한 천마는 전북 무주에서 구입하였다. 생천마는 물로 잘 씻어 흙과 먼지 등의 이물질들을 제거하고 수세미로 겉껍질을 벗겨낸 다음 3~4 mm 두께로 절편하여 40°C에서 열풍건조시킨 후 분쇄하여 시료로 사용하였다.

천마 분획물. 천마의 성분 분획물은 다음과 같이 조제하였다.^{9,10)} 열풍건조 천마 100 g에 80% 에탄올 1 l를 가하여 60°C에서 3시간 동안 가온 추출한 후 여과하여 80% ethanol 가용성 분획과 여과 잔사물을 얻었다. 잔사물은 다시 80% 에탄올을 가하여 재추출하고 앞서 얻은 80% 에탄올 가용성 분획과 함께 MWCO가 1,000인 막필터로 한외여과 처리하여 분자량이 1,000 미만인 저분자분획(GR-1)을 얻었다. 앞서 추출하고 남은 잔사물은 2 l의 증류수를 가하여 100°C에서 3시간 동안 열수추출하였고, 추출물은 원심분리와 여과처리하여 수용성 분획을 얻었다. 수용성 분획물 1 g에 10 mM CaCl₂가 함유된 Tris-HCl buffer(pH 7.5) 1 l을 첨가하여 용해시킨 후, pronase를 가하여 37°C에서 6일 동안 반응시켰다. 이 반응액을 5분간 끓여 반응

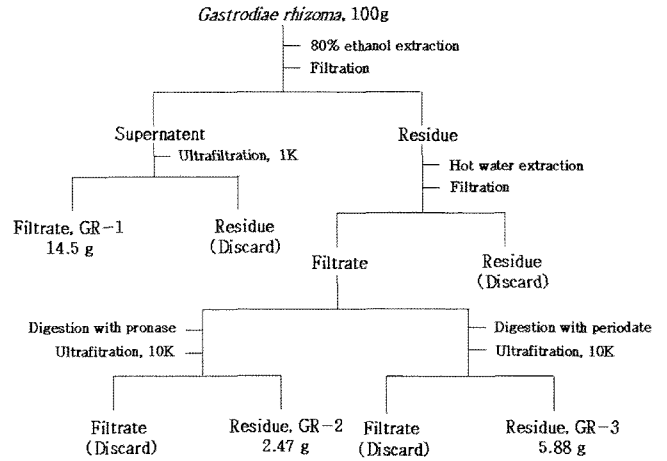


Fig. 1. Preparation of *Gastrodiae Rhizoma* fractions.

을 정지시킨 후, 원심분리하여 얻은 상등액을 투석하고, 비투석획분(MW > 10K)을 동결 건조하여 다당체분획(GR-2)을 조제하였다. 앞서 제조한 수용성 분획물 1 g을 50 mM acetate buffer (pH 4.5) 600 ml에 용해시킨 후, 50 mM NaIO₄ 200 ml을 가하여 4°C의 암실에서 72시간 동안 산화시켰다. 과량의 NaIO₄를 제거하기 위하여 반응액에 ethylene glycol을 100 ml 가해 1시간 동안 실온에 방치한 후, 수일간 투석한 다음 비투석획분(MW > 10K)을 400 ml로 농축시켰다. 이 농축액에 NaBH₄ 400 mg을 가하여 실온에서 1시간 교반시키고 0.1 M acetic acid로 중화, 투석한 후 동결 건조하여 periodate 산화물인 단백질분획(GR-3)을 조제하였다(Fig. 1).

실험식이. 천마로부터 조제한 각 분획물들의 생리효능을 평가하기 위하여 흰쥐에게 고지방식이를 급여하여 고지혈증을 유발시킨 후 천마로부터 조제한 저분자분획, 다당체분획 및 단백질분획이 성장률과 혈청지질 함량에 미치는 영향을 조사하였다. 실험은 1기와 2기로 나누어 수행하였다. 실험 1기는 처음 6주 동안 흰쥐용 기본식에 유지(lard : com oil : cholesterol/ 10 : 2 : 1, w/w)를 13% 정도 첨가한 고지방식이(high fat and cholesterol diet, HFCD)를 급여하였고, 실험 2기는 6주 동안 천마 성분 분획물 즉, 저분자분획(GR-1), 다당체분획(GR-2), 단백질분획(GR-3)을 투여하였다(Table 1). 이때 천마성분 분획물은 선행연구¹¹⁾의 물과 에탄올 추출물의 추출수율과 투여량 및 천마성분 분획물 조제시의 수율 등을 고려하여 GR-1, 2, 3 분획물을 각각 건물기준 14.7, 3.60, 6.17 mg/ml 농도로 생수에 현탁하여 흰쥐(250 g) 한 마리 당 매일 1 ml씩 투여하였으며 실험

Table 1. Experimental design

Group (n=12)	1st phase (6 wks)		2nd phase (6 wks)	
	Initial wt. (g)	Treatment	Initial wt. (g)	Treatment ³⁾
A	74.3±3.5	HFCD ²⁾	436±20.9	GR-1+HFCD
B	75.5±3.7	"	433±31.7	GR-2+HFCD
C	74.9±2.6	"	450±23.1	GR-3+HFCD
D ¹⁾	73.3±3.5	"	437±30.7	HFCD

¹⁾HFCD (high fat and cholesterol diet) control group.

²⁾AIN-diet based commercial rat chow containing 10% of lard, 2% of corn oil and 1% of cholesterol (w/w).

³⁾Components fractions of *Gastrodiae rhizoma*: GR-1 (low molecule), GR-2 (polysaccharide), GR-3 (protein).

Table 2. Formula of basal diet

Ingredients	Content (%)
Casein (feed grade CP 85%)	20.00
Corn starch	39.75
Dextrinized corn starch	13.20
Sucrose	10.00
Soybean oil	7.00
Cellulose (fiber)	5.00
Mineral mixture ¹⁾	3.50
Vitamin mixture ²⁾	1.00
L-Cystine	0.30
Choline bitartrate	0.25

¹⁾Contained per kg mixture; CaHPO₄ 500 g, NaCl 74 g, K₂C₆O₇ · H₂O 220 g, K₂SO₄ 52 g, MgO 24 g, 48% Mn 3.5 g, 17% Fe 6.0 g, 70% Zn 1.6 g, 53% Cu 0.3 g, KIO₃ 0.01 g, CrK(SO₄)₂ · 12H₂O 0.55 g and sucrose.

²⁾Contained per kg mixture; thiamin · HCl 600 mg, riboflavin 600 mg, pyridoxine · HCl 700 mg, nicotinic acid 3 g, Vit. A 400,000 IU (retinyl acetate), Vit. E (dL- α -tocopheryl acetate) 5,000 IU, Vit. D₃ 2.5 mg, Vit. K 5.0 mg and sucrose.

에 사용한 기본식이의 조성 및 일반성분은 각각 Table 2와 같다.

실험동물. 생후 3주령된 S.D.계 수컷 흰쥐를 공시하여 체중이 70 g 정도 되었을 때 난괴법으로 처리군 당 12마리씩 배치하였다. 시험기간은 실험 1, 2기 각 6주씩 12주동안 사육하였고, 사육기간중 온도는 18±2°C, 조명주기는 12시간, 물과 식이는 자유급이(ad libitum) 하였다.

조사항목과 분석방법. 체중, 증체량, 식이섭취량 및 식이효율(FER)은 일주일 간격으로 조사하였다. 실험 1기 종료전 혈액을 채취하여 지질분석과 동맥경화위험지수(Atherogenic index) 등을 측정하였다. 혈청 지질농도는 enzyme kit(Boehringer Mannheim Corp, Germany)로 비색정량하였고, AI는 Kim 등¹²⁾

의 방법으로 계산하였다.

통계분석. 실험결과와 통계분석은 SAS 프로그램을 이용하여 행하였고, 실험기간 차이는 Duncan의 다중검정법($\alpha = 0.05$)으로 유의성을 검증하였으며 실험 1기와 실험 2기의 차이는 *t*-test로 검증하였다¹³⁾.

결과 및 고찰

성장율. 고지방식이를 급여한 실험 1기의 개시체중은 평균 74.3±0.9 g, 종료체중은 433~450 g으로 처리군간에 큰 차이가 없었다(Table 1). 한편, 고지방식이 급여 후 천마 분획물을 급여한 실험 2기의 종료체중, 증체량, 식이섭취량 및 식이효율을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 시험 종료체중은 고지방대조군(D)의 평균 체중이 598 g으로 천마분획물군(A, B, C) 보다 평균 44 g 높았지만 통계적인 유의성은 없었다. 그 밖에 일당 증체량 역시 3.83 g/day로 천마 분획물 투여군의 2.64~2.84 g/day에 비해 다소 높았으나 통계적 유의성은 없었고 식이섭취량은 개체간에 뚜렷한 차이가 없는 것으로 판단되었다. 식이효율(FER)은 고지방대조군이 0.14로 가장 높았고 천마 분획물 투여군간에는 0.09~0.10으로 큰 차이가 없었다.

혈청 지질함량. 고지혈증은 혈액 중 콜레스테롤이나 중성지방이 증가된 상태로 그 유발요인으로는 인종, 성별 등 유전적 요인¹⁴⁾과 환경적인 요인¹⁵⁾ 등이 작용하는 것으로 보고된 바 있다. 본 실험에서는 고지방식이를 급여한 흰쥐에게 천마분획물의 투여가 혈청 지질농도에 미치는 영향을 조사하여 천마중 어떤 성분 분획물이 지질분해를 개선시키는 효과를 나타내는지 살펴보고자 하였다.

흰쥐용 기본사료(AIN-diet)에 유지를 첨가한 고지방식이를 6주 동안 급여한 실험 1기의 혈청지질 함량과 동맥경화위험지수

Table 3. Effect of *Gastrodiae Rhizoma* fractions on growth rate, diet intake and FER in rats fed high fat diet during the 2nd phase

Group	Initial wt. (g)	Final wt. (g)	Daily gain (g/day)	Diet intake (g/day)	FER ¹⁾
A	436±20.9 ²⁾	555±37.6	2.84±2.54	28.05±3.41	0.09±0.09
B	433±31.7	546±43.6	2.69±1.44	27.81±2.98	0.09±0.05
C	450±23.1	561±31.4	2.64±1.32	26.36±1.98	0.10±0.05
D	437±30.7	598±48.5	3.83±1.68	26.79±0.99	0.14±0.06

¹⁾FER (feed efficiency rate): weight gain/diet intake.

²⁾Values are mean±SD (n=12).

Table 4. Effect of *Gastrodiae Rhizoma* fractions on serum lipid levels and AI in rats during the 2nd phase

Group	Lipid fractions (mg/dl)				
	TC ¹⁾	TG ²⁾	HDL ³⁾	LDL ⁴⁾	AI ⁵⁾
A	73.2±8.3 ⁶⁾	177.0±51.2 ^a	24.0±2.2 ^{b7)}	17.1±3.6 ^b	2.05±0.51 ^a
B	70.0±12.1	110.8±42.8 ^b	23.8±4.8 ^b	22.7±7.3 ^b	1.94±0.65 ^a
C	72.4±8.8	162.8±68.5 ^a	29.6±2.4 ^a	18.2±6.7 ^b	1.45±0.30 ^b
D	89.2±14.8	183.5±35.3 ^a	28.6±5.4 ^a	31.4±9.1 ^a	2.12±0.48 ^a

¹⁾Total-cholesterol

²⁾Triglyceride

³⁾High-density lipoprotein cholesterol

⁴⁾Low-density lipoprotein cholesterol

⁵⁾Atherogenic index: TC-HDL/HDL

⁶⁾Values are mean±SD (n=12).

⁷⁾Means in the same column with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

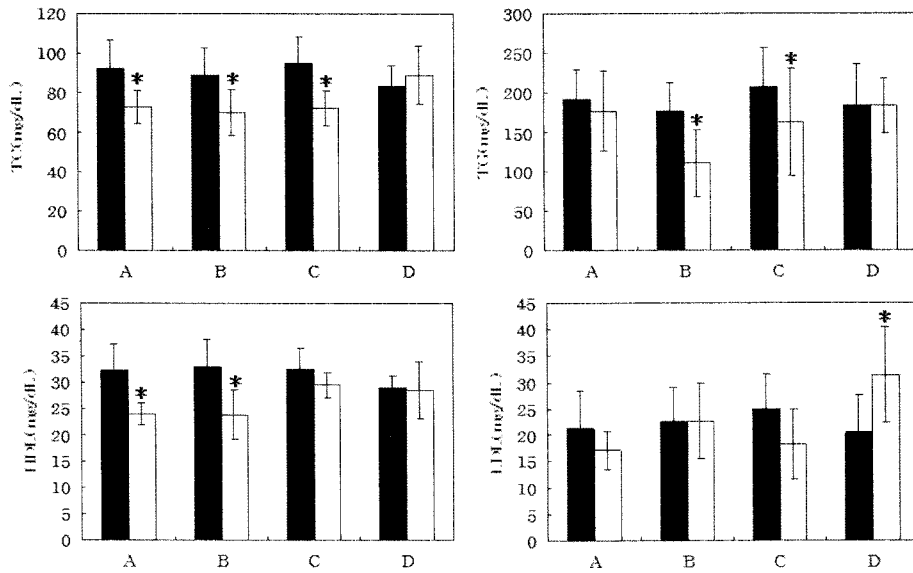


Fig. 2. Comparison of serum lipid levels between 1st phase (high fat diet, ■) and 2nd phase (high fat diet + *Gastrodiae Rhizoma* fractions, □). A~D group: See the treatment of Table 1. *significantly different at t-test between 1st phase and 2nd phase at $p < 0.05$.

(AI) 평균치를 살펴본 결과 총 콜레스테롤(TC) 함량은 평균 90.1 ± 4.9 mg/dl, 중성지방(TG) 함량은 190.2 ± 13.3 mg/dl, HDL과 LDL-콜레스테롤 함량은 각각 31.7 ± 1.73 과 22.3 ± 1.96 mg/dl이었으며 동맥경화위험지수는 1.84 ± 0.09 이었다. 실험 1기 동안에는 4 처리군 모두 동일한 시료를 투여했으므로 처리군간에 통계적 유의성은 없었다.

고지방식과 함께 천마성분 분획물을 6주 동안 급여한 실험 2기의 혈청 지질농도와 AI는 Table 4와 같으며 각 처리군에서 1기와 2기의 차이를 살펴본 결과는 Fig. 2와 3과 같다. TC 함량의 경우 고지방식이만을 투여한 대조군(D)의 경우 89.2 mg/d인 반면 천마성분 분획물을 함께 투여한 처리군(A~C)은 70.0~73.2 mg/d의 값을 나타내었으나 통계적인 유의성은 없었다. TG 함량은 고지방 대조군(D)이 183.5 mg/d로 가장 높았고, 천마성분 중 다당체분획을 투여한 군(B)이 110.8 mg/d로 다른 분획에 비해 평균 35% 정도 낮은 TG 함량을 나타내었다 ($p < 0.05$). HDL-콜레스테롤은 단백질분획을 투여한 군(C)과 고지방대조군(D)이 28.6~29.6 mg/d로 저분자분획을 투여한 군(A)의 24.0 mg/d와 다당체분획을 투여한 군(B)의 23.8 mg/d에 비해 다소 높은 함량을 나타내었다($p < 0.05$). LDL-콜레스테롤 함량은 고지방 식이를 투여한 군(D)이 31.4 mg/d로 천마성분 분획물을 투여한 군(A~C)의 17.1~22.7 mg/d에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 동맥경화위험지수(AI)는 단백질분획 투여군이(C)이 1.45로 실험군 중 통계적으로 가장 낮았다($p < 0.05$).

각 처리군에서 실험 1기와 실험 2기간의 혈청 지질분획의 변화를 비교해 본 결과는 Fig. 2와 같다. TC 함량은 고지방대조군(D)에서 약간증가하였고, 천마분획물은 A, B, C군에서 각각 18.8, 22.3, 19.6% 감소하였다($p < 0.05$). TG 함량은 고지방대조군은 변화가 없었던 반면, 천마성분중 다당체분획과 단백질분획을 투여한 경우에 각각 41.7, 16.8% 감소한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이와 같은 천마성분의 혈중 TG 함량 감소효과는 혈액지질의 개선효과를 실험적으로 평가하기 위하여 고콜레스테

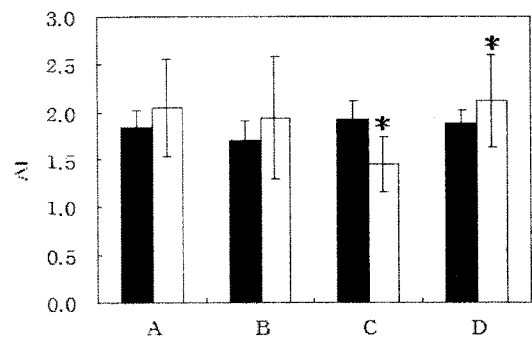


Fig. 3. Comparison of atherogenic index between 1st phase (high fat diet, ■) and 2nd phase (high fat diet + *Gastrodiae Rhizoma* fractions, □). A~D: See the treatment of Table 1. *significantly different at t-test between 1st phase and 2nd phase at $p < 0.05$.

롤혈증을 유발시킨 흰쥐에게 천마차를 경구투여했을 때 스타틴 계열의 약물투여군과 유사하게 대조군 보다 TG 농도를 유의하게 감소시켰다는 보고와 비슷한 것으로 사료된다¹⁶⁾. HDL농도는 천마분획물과 고지방대조군에서 모두 감소한 것으로 나타났지만 천마분획물 C군은 6.6% 감소로 차이가 거의 없었다. LDL 농도는 천마분획물 중 A군과 C군에서 각각 23.3, 18.4% 감소한 반면, D군은 40.8%로 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 실험 1기와 실험 2기의 동맥경화위험지수(AI)는 천마분획물 중 특히 단백질군(C)이 21.2% 감소한 반면($p < 0.05$), A군과 B군은 각각 11.4, 5.4% 증가하였고, D군은 15.2% 증가하였다. 이상의 결과로 볼 때 천마성분중 다당체분획(B)은 혈청 중 TC와 TG 농도의 감소에 유효한 반면, HDL과 LDL-콜레스테롤함량 및 AI는 단백질분획(C)이 유의하게 영향을 미친 것으로 나타났다. 따라서 천마성분중 다당체 또는 단백질분획 같은 수용성 고분자분획이 고지혈증을 개선시키는 효과가 있음을 시사하는 결과로 판단되며 새로운 기능성 식품소재로 활용될 수 있을 것으로 판단되었다.

초 록

건강식품소재로서 천마의 효능과 활용방안을 모색하고자 고지방식을 급여한 흰쥐에게 천마성분 분획물이 혈청 지질함량과 동맥경화유발지수 등에 미치는 영향을 조사하였다. 시험기간은 총 12주간으로 실험 1기는 초기 6주 동안 흰쥐사료에 유지를 첨가한 고지방식이(HFCD)를 급여하였고, 실험 2기는 6주 동안 천마성분 분획물을 함께 투여하였다. 천마성분 분획물로는 에탄올 가용성인 저분자분획(MW < 1K, GR-1), 수용성 획분에 pronase처리한 다당체분획(GR-2), periodate를 이용한 다당체 산화를 통하여 단백질분획(GR-3)을 조제하여 사용하였다. 실험 종료체중은 고지방대조군이 천마분획물군 보다 평균 44 g 정도 높았지만 통계적인 차이는 없었으며 증체량, 식이섭취량 및 식이효율(FER) 역시 유의적인 차이가 없었다. 실험 2기 종료후 측정된 혈청 지질중 TC와 TG농도는 다당체 분획을 투여한 경우에 고지방대조군에 비해 각각 21.5, 39.6% 낮았다. HDL콜레스테롤은 단백질분획이 저분자분획과 다당체분획 보다 높았고, LDL콜레스테롤은 천마분획물 투여군에서 고지방대조군 보다 유의하게 낮았다. 동맥경화위험지수는 단백질분획이 1.45로 다른 천마성분 분획물들의 1.94~2.05, 대조군의 2.12에 비해 가장 낮았다. 따라서 천마 다당체 또는 단백질분획 같은 수용성 고분자분획은 혈중 지질함량 및 조성을 개선시킬 수 있는 기능성 식품소재로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

Key words: 천마, 혈청 지질농도, 동맥경화위험지수, 흰쥐

감사의 글

본 연구는 2002년 농림기술관리센터(ARPC)의 연구비 지원에 의해 이루어진 연구결과의 일부로 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Society of Oriental Medicine(1993) In *The Modern Oriental Medicine* Hakchang-Sa, Seoul, pp. 446-447.
2. Ku, B. H. (1991) Experimental studies on the pharmaceutical effects of *Gastrodia elata*. M.S. thesis, Kyung-Hee Univ., Seoul.
3. Huang, J. H. (1989) Comparison studies on pharmacological properties of injection *Gastrodia elata*, gastrodin-free fraction and gastrodin. *Chung-Kuo-Hsueh-Ko-Hsueh-Yuan-Hsueh-Pao*

- 11, 147-152.
4. Huang, Z. L. (1985) Recent developments in pharmacological study and clinical application of *Gastrodia elata* in China. *Chung-Hsi-I-Chieh-Ho-Tsa-Chih* **5**, 251-258.
5. Wu, H. Q., Xie, L., Jin, X. N., Ge, Q., Jin, H. and Liu, G. Q. (1989) The effect of vanillin on the fully amygdala-kindled seizures in the rat. *Yao-Hsueh-Hsueh-Pao* **24**, 482-489.
6. Paik, Y. S., Song, J. K., Yoon, C. H., Chung, K. S. and Yun-Choi, H. S. (1995) Anti-platelet and anti-thrombotic effects of *Gastrodia elata*. *Korean J. Pharmacogn.* **26**, 385-389.
7. Kim, E. J., Ji, G. E. and Kang, Y. H. (1994) Effects of *Gastrodia Rhizoma* extracts on global coronary circulation in rats. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 213-220.
8. Chung, H. S. and Ji, G. E. (1994) Composition and functionality of Chonma. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 213-220 (1994)
9. Yu, K. H. and Shin, K. S. (2001) Bone marrow cell proliferation activity through intestinal immune system by the components of *Atractylodes lancea* DC. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 135-141.
10. Yamada, H., Kiyohara, H., Cyong, J. C., Takemoto, N., Komatsu, Y., Kawamura, H., Aburada, M. and Hosoya, E. (1990) Fractionation and characterization of mitogenic and anti-complementary active fraction from Kampo (Japanese herbal) medicine 'Juzen-Taiho-To'. *Planta Med.* **56**, 386-391.
11. Kim, K. I., Han, C. K., Seong, K. S., Lee, O. H., Park, J. M. and Lee, B. Y. (2003) Effects of whole powder and extracts of *Gastrodiae rhizoma* on serum lipids and body fat in rats fed high-fat diet. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 720-725.
12. Kim, K. S., Ezaki, O., Ikemoto, S. and Itakura, H. (1995) Effects of platycodon grandiflorum feeding on serum and liver lipid concentrations in rats with diet-induced hyperlipidemia. *J. Nutri. Sci. Vitaminol.* **41**, 485-491.
13. Snedecor, G. W. and Cochran, W. G. (1967) In *Statistical Methods*. 6th ed. Iowa State University Press, Iowa.
14. Lusis, A. J. (1988) Genetic factors affecting blood lipoprotein. *J. Lipid Res.* **29**, 397-429.
15. Green, M. S., Heiss, G., Rifkind, B. M., Cooper, G. R., Williams, O. D. and Tayroler, H. A. (1985) The ratio plasma high density lipoprotein cholesterol to total and low density lipoprotein cholesterol-age related changes and race and sex differences in selected North American populations. *Circulation* **72**, 93-104.
16. Bae, J. C. (2002) Development of functional foods using chunma. *Food Industry and Nutrition* **7**, 50-54.