

천마 분말, 에탄올 및 열수추출물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청지질과 체지방에 미치는 영향

김경임 · 한찬규 · 성기승 · 이옥환 · 박정민 · 이부용*
한국식품개발연구원

Effect of Whole Powder and Extracts of Gastrodiae Rhizoma on Serum Lipids and Body Fat in Rats Fed High-Fat Diet

Kyung-Im Kim, Chan-Kyu Han, Ki-Seung Seong, Ok-Hwan Lee,
Jung-Min Park and Boo-Yong Lee*

Korea Food Research Institute

Effects of Gastrodiae Rhizoma on serum lipids and body fat in rats fed high-fat diet supplemented with 10% (w/w) lard during 11-week experimental period were investigated. Ninety-six male rats were randomly divided into eight groups: A, negative control (lard 10%); B, positive control (lard 10% + rat chow + 5 brix water extract); C, lard 10% + 1% G. Rhizoma powder; D, lard 10% + 5% G. Rhizoma powder; E, lard 10% + 2 brix 50% ethanol extract; F, lard 10% + 10 brix 50% ethanol extract; G, lard 10% + 2 brix water extract; H, lard 10% + 10 brix water extract. Body weight gain, although slightly higher in groups A, B, and G, did not differ significantly among dietary groups. Weights of liver, spleen, kidney, and testis were significantly higher among dietary groups. Serum total cholesterol and triglyceride concentrations were markedly higher in both control groups than group H ($p < 0.05$). Serum HDL concentration was significantly higher in group E, and lower in group A ($p < 0.05$). Serum LDL + VLDL concentration was significantly lower in groups E, G, and H ($p < 0.05$). Serum testosterone level was slightly higher in groups E, D, and H. Blood glucose level was significantly higher in groups B and G, whereas lower in group H ($p < 0.05$). Epididymal fat pad (EFP) was markedly higher in control groups than G. Rhizoma diet-fed groups ($p < 0.05$). The results indicated that decrease in serum lipids (TC, TG, LDL + VLDL) and body fat, and increase in serum HDL and testosterone levels were higher in groups E and H extracts than groups fed G. Rhizoma powder.

Key words: Gastrodiae Rhizoma, water and ethanol extracts, S.D. rats, serum lipids, body fat

서 론

천마(天麻, Gastrodiae Rhizoma)는 난초과에 속하는 다년생 초본인 수자해쫓(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 증

상에 효능이 있는 것으로 알려져 있다. 우리나라의 민간에서도 일찍부터 천마를 두통과 현기증, 수족마비, 중풍, 전간(발작, 지랄병) 등을 치료하는데 이용하여 왔다. 중국과 일본 등의 동양권에서는 천마의 약리적 효능에 대한 과학적 연구가 활발하게 이루어지고 있지만 아직 성분이나 정확한 약리작용에 대한 연구는 매우 미흡한 편이다. 한편 그동안 천마는 식품의약품안전청으로부터 식품원료로의 사용 불가품목으로 규제되어 가공식품으로의 이용이 제한되어 왔지만 2000년 9월 1일부터 식품원료로 사용이 가능해짐에 따라 생리활성과 관련한 연구가 시급한 실정이다.

현재까지 밝혀진 천마성분에 대한 중국의 연구보고들⁽³⁻⁵⁾을 보면 천마에는 vanillyl alcohol, vanillin, benzaldehydes, 배당체 등이 있다고 알려져 있으며, 천마소(acetylgastrodin), 천마대원(p-hydroxybenzyl alcohol) 등의 성분은 주사약제로도 개발되고 있다. 국내 연구로는 천마의 여러 가지 효능에 대한 실험적 연구,⁽²⁾ 천마의 항 혈소판 및 항 혈전활성에 대한 연구,⁽⁶⁾ 천마추출물이 관상순환기에 미치는 영향,⁽⁷⁾ 일반성분에

*Corresponding author : Boo-Yong Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1 Backhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9074
Fax: 82-31-780-9234
E-mail: lbyong@kfri.re.kr

대한 보고⁸⁾ 정도가 있을 뿐이다.

고지혈증(hyperlipedemia)은 혈액중의 콜레스테롤(cholesterol), 중성지방(triglyceride), 인지질 및 유리지방산등의 농도가 비정상적으로 증가한 상태로서 가장 직접적으로 영향을 미치는 인자는 혈중 콜레스테롤과 저밀도지단백(LDL)-콜레스테롤을 들 수 있으며 특히 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)은 죽상동맥경화증(atherosclerosis)을 유발하는 것으로 알려져 있다. 죽상동맥경화증은 혈관벽을 따라 지질이 두껍게 쌓여 혈류를 감소시켜 허혈성 심장질환과 협심증, 심근경색의 원인이 되므로 임상적으로 중요한 문제가 되고 있다.

위에서 살펴본 바와 같이 전통적으로 한방에서 약재로 중요하게 이용되어 온 천마가 최근 식품소재로 새롭게 주목받으면서 천마의 기능적인 생리활성성분과 관련한 실험데이터는 일부 보고되고 있지만 현재까지 천마추출물에 대한 유효성분의 분석이 미비하고 천마 시료와 추출물을 이용한 생체 실험(*in vivo test*) 과 관련한 연구보고가 매우 드문 실정이다. 따라서 본 연구에서는 식이성 천마에 대한 기능성 식품소재로서의 효능과 그 활용방안을 모색하고자 고지방식이를 급여한 흰쥐(S.D. rat)를 대상으로 천마의 분말과 50% 에탄올 및 열수추출물이 혈청지질, 테스토스테론농도, 혈당치 및 정소상체지방패드(EFP)에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 천마는 전북 무주에서 구입하였다. 생천마는 물로 잘 씻어 흙과 먼지 등의 이물질 제거하고 수세미로 걸쭉질을 벗겨낸 다음 3~4 mm 두께로 절편하여 40°C에서 열풍건조시킨 후 분쇄하여 시료로 사용하였다. 50% 에탄올과 열수 추출물은 건조 후 조분쇄된 시료에 10배량의 용매를 가한 후 4시간 동안 환류 추출하고 50°C 이하에서 감압농축하여 농도를 조절한 후 사용하였다.

실험식이

실험식은 AIN-93 diet⁹⁾에 준하여(Table 1) 조제하였으며 단백질급원은 casein, 탄수화물급원은 corn starch, 지방급원은 soybean oil을 사용하였다. 실험식은 처음 7주간은 모든 실험군에 10% lard 첨가식을 급여하였고, 이후 4주간은 천마 분말 식이군(C~D)과 천마추출물 투여군(E~H)으로 나누어 급여하였다. 실험군중 A군은 음성대조군으로 초기7주와 후기7

Table 1. Formula of basal diet

Ingredients	Contents (%)
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. D 3 2.5 mg, Vit. K 5.0 mg and sucrose.

주간을 모두 10% lard를 급여하고, B군은 양성대조군(positive control)으로 처음 7주간만 lard 10% 첨가식을 급여하고 이후 4주 동안은 일반식이와 천마의 열수추출물(5 brix)을 급여하였다(Table 2). 예비실험에서 혈청지질 및 체지방에 효과가 있었던 천마 5 brix와 더불어 일반사료가 양성대조군으로 사용되었다. 천마의 분말을 첨가한 실험식이와 천마의 50% 에탄올 및 열수추출물 시료의 일반성분은 Table 3과 같다.

실험동물

실험동물은 생후 4주령된 Sprague-Dawley계의 수컷 흰쥐를 공시하여 1주일간 기본식으로 적응 후 평균체중이 130 g 되었을 때 난괴법(randomized complete block design)으로 96 마리를 시험군당 12마리씩 8군으로 배치하였다. 사육실 온도는 18±2°C, 조명주기는 12시간, 물과 식이는 자유급이(*ad libitum*)하였다.

측정항목 및 분석방법

체중변화, 식이섭취량, 장기와 정소상체지방패드(EFP)의 무게, 혈청지질과 테스토스테론농도를 측정하였다. 장기와 EFP는 채취하여 생리 식염수로 세척하고 여과지로 물기를 제거

Table 2. Design of experimental diets

Group	Experimental diets
A	diet of 10% lard for 11wks (negative control)
B	diet of 10% lard for 7wks + rat chow & hot water extract (5 brix) of G. Rhizoma for 4wks (positive control)
C ¹⁾	diet of 10% lard for 7wks + 1% G. Rhizoma powder for 4wks
D ¹⁾	diet of 10% lard for 7wks + 5% G. Rhizoma powder for 4wks
E ²⁾	diet of 10% lard for 7wks + 50% EtOH extract (2 brix) of G. Rhizoma for 4wks
F ²⁾	diet of 10% lard for 7wks + 50% EtOH extract (10 brix) of G. Rhizoma for 4wks
G ²⁾	diet of 10% lard for 7wks + water extract (2 brix) of G. Rhizoma for 4wks
H ²⁾	diet of 10% lard for 7wks + water extract (10 brix) of G. Rhizoma for 4wks

¹⁾Gastrodiae Rhizoma (G. Rhizoma) powder (group C and D) were supplemented 1% and 5% (w/w) in a diet based AIN-93, respectively.

²⁾50% ethanol and hot water (group E~H) extracts of G. Rhizoma were orally administered once a day for 4 weeks.

Table 3. Composition of experimental diets and G. Rhizoma extract

Component Extract	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Carbohydrate (%)	Ca (mg%)	P (mg%)
A ¹⁾	10.5	6.38	20.2	18.5	44.6	0.55	0.64
B	9.3	8.02	22.1	3.5	66.4	0.62	0.43
C	10.1	6.32	19.7	16.6	47.7	0.57	0.63
D	9.9	6.03	19.2	16.5	48.4	0.38	0.41
1	95.0	0.35	- ²⁾	-	-	0.03	0.06
2	90.0	0.64	-	-	-	0.06	0.10
3	90.0	1.83	-	-	-	0.01	0.04

¹⁾A: 10% lard diet.

B: Basal diet.

C: 10% lard diet+1% G. Rhizoma powder.

D: 10% lard diet+5% G. Rhizoma powder.

1: Hot water extract (5 brix) of G. Rhizoma.

2: Hot water extract (10 brix) of G. Rhizoma.

3: 50% ethanol extract (10 brix) of G. Rhizoma.

²⁾Not analyzed.

Table 4. Effect of powder, and ethanol and hot water extracts of G. Rhizoma on daily weight gain and diet intake in S.D. rats

Group	Initial body weight (g) ¹⁾	Final body weight (g)	Weight gain (g/day)	Diet intake (g/day)
A	131.5 ± 12.7 ²⁾	450.3 ± 39.0 ^{abc,3)}	4.15 ± 2.53	22.14 ± 2.13 ^a
B	141.6 ± 7.0	482.1 ± 78.3 ^a	4.22 ± 2.48	22.15 ± 1.76 ^a
C	136.7 ± 13.5	427.4 ± 35.4 ^{bdc}	3.65 ± 2.32	21.51 ± 2.23 ^{ab}
D	127.4 ± 15.9	377.7 ± 61.4 ^d	3.16 ± 2.91	20.30 ± 2.00 ^{ab}
E	130.1 ± 14.1	402.1 ± 52.8 ^{dc}	3.19 ± 2.81	19.49 ± 2.73 ^b
F	135.8 ± 13.2	390.1 ± 45.0 ^d	3.28 ± 3.31	21.32 ± 2.16 ^{ab}
G	133.8 ± 8.4	468.9 ± 38.7 ^{ab}	4.20 ± 2.57	21.67 ± 2.13 ^a
H	132.0 ± 10.5	414.4 ± 42.1 ^{dc}	3.58 ± 2.75	20.41 ± 2.19 ^{ab}

¹⁾The average of initial body weight is 133.6 g. Experimental periods are 11 weeks.

²⁾Values are mean ± S.D. (n=12).

³⁾Means in the same column not sharing a common letter are significantly different (p<0.05).

하고 중량을 측정하였으며 EFP는 정소를 둘러싸고 있는 지방조직을 정교하게 절개해내었다¹⁰⁾. 혈청지질과 혈당치는 enzyme kit으로 비색정량하였고, 테스토스테론은 Diagnostic Products Corporation의 방사성동위원소 I²⁵ tracer를 이용한 RIA방법으로 Gamma count cobra II(Packard, USA)로 분석하였다. Lipoprotein cholesterols은 Friedewald식에 의해 계산하였다¹¹⁾.

통계처리

실험결과는 SAS package를 이용하여 실험군당 평균±표준편차로 표시하였고, 실험군간 평균치의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test¹²⁾에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

체중변화와 식이섭취량

고지방식이(lard 10%)를 급여한 흰쥐의 체중변화와 식이섭취량은 Table 4와 같다. 시험개시 체중은 평균 133.6±4.4g으로 실험군간 차이가 없었다. 고지방식을 7주동안 급여하고 천마 분말과 50% 에탄올 및 열수추출물을 4주 동안 급

여 후의 시험종료 체중은 390.1~482.1g으로 양성대조군(B)이 가장 높았고, 천마분말 5%군(D)이 가장 낮았다(p<0.05). 실험 전기간(11주) 동안 고지방식을 급여한 음성대조군(A)은 450.3g으로 천마 열수추출물군(G)의 468.9g보다 통계적으로 낮았지만 G군을 제외한 천마식이군에 비해서 통계적으로 유의하게 높았다. 천마식이군별로는 분말군에서는 1%보다 5%가, 50% 에탄올과 열수추출물군에서는 2 brix보다 10 brix가 유의한 체중 감소를 나타냈다. 시험기간중 평균 성장률은 식이군간 통계적인 차이는 없었지만 두 대조군(A, B)이 각각 4.15, 4.22 g/day, 열수추출물군(G)이 4.20 g/day으로 높았고, 천마식이군은 3.16~3.65 g/day으로 비슷하였다. 식이섭취량은 증체량이 많았던 두 대조군과 G군이 가장 높았고, E군이 식이군 중 유의하게 낮았다(p<0.05).

장기무게

일반적으로 체액성면역 보다 세포매개성 면역에 관여하여 특정질환의 발생율을 높이고 면역기능을 감소시키는 것으로 알려진¹³⁾ 고지방식이(lard 10%)를 급여한 흰쥐를 시험종료 전 12시간 동안 절식시킨 후 측정된 장기무게는 Table 5와 같이 식이군간에 통계적인 차이가 있었다(p<0.05). 간장무게는 열수추출물군(H)이 통계적으로 유의하게 낮았고 H군을

Table 5. Effect of powder, and ethanol and hot water extracts of Gastrodiae Rhizoma on organ weight in S.D. rats

Group	Organs (g/100g body weight)			
	Liver	Spleen	Kidney	Testis
A	2.91 ± 0.23 ^{a,1),2)}	0.17 ± 0.05 ^b	0.28 ± 0.03 ^{ab}	0.51 ± 0.05 ^d
B	2.87 ± 0.17 ^a	0.17 ± 0.04 ^b	0.25 ± 0.02 ^b	0.52 ± 0.07 ^{dc}
C	3.07 ± 0.22 ^a	0.17 ± 0.03 ^b	0.29 ± 0.03 ^{ab}	0.58 ± 0.05 ^{abc}
D	2.97 ± 0.31 ^a	0.29 ± 0.22 ^a	0.30 ± 0.06 ^a	0.64 ± 0.09 ^a
E	2.82 ± 0.28 ^a	0.17 ± 0.04 ^b	0.28 ± 0.03 ^{ab}	0.58 ± 0.07 ^{ab}
F	2.86 ± 0.36 ^a	0.30 ± 0.21 ^a	0.30 ± 0.05 ^a	0.58 ± 0.05 ^{ab}
G	2.84 ± 0.25 ^a	0.16 ± 0.03 ^b	0.27 ± 0.03 ^{ab}	0.55 ± 0.04 ^{bcd}
H	2.46 ± 0.19 ^b	0.18 ± 0.05 ^b	0.28 ± 0.02 ^{ab}	0.60 ± 0.07 ^{ab}

¹⁾Values are mean ± S.D. (n=12).

²⁾Means in the same column not sharing a common letter are significantly different (p<0.05).

Table 6. Effect of powder, and ethanol and hot water extracts of Gastrodiae Rhizoma on serum lipid concentrations in S.D. rats

Group	Serum lipids (mg/dL)			
	TC ¹⁾	TG ²⁾	HDL ³⁾	LDL+VLDL ⁴⁾
A	110.6 ± 16.3 ^{a,5),6)}	126.9 ± 28.3 ^{ab}	34.3 ± 9.0 ^b	34.6 ± 17.0 ^a
B	94.0 ± 9.1 ^a	146.5 ± 27.9 ^a	37.2 ± 7.7 ^{ab}	27.5 ± 13.7 ^{ab}
C	80.2 ± 13.8 ^{ab}	89.4 ± 17.6 ^{bc}	40.6 ± 6.7 ^{ab}	21.7 ± 19.3 ^{ab}
D	80.9 ± 8.7 ^{ab}	99.7 ± 30.2 ^{bc}	36.8 ± 6.2 ^{ab}	24.2 ± 17.4 ^{ab}
E	78.8 ± 8.8 ^{ab}	99.0 ± 36.5 ^{bc}	44.3 ± 6.7 ^a	14.7 ± 17.1 ^{bc}
F	78.8 ± 10.6 ^{ab}	89.8 ± 33.3 ^{bc}	39.7 ± 6.4 ^{ab}	21.1 ± 17.1 ^{ab}
G	76.9 ± 9.9 ^{ab}	104.4 ± 25.3 ^{bc}	43.5 ± 6.7 ^{ab}	12.5 ± 15.0 ^c
H	72.1 ± 9.2 ^c	81.7 ± 15.1 ^c	40.5 ± 5.6 ^{ab}	15.3 ± 14.6 ^{bc}

¹⁾Total-cholesterol.

²⁾Triglyceride.

³⁾High-density lipoprotein cholesterol.

⁴⁾Low-density and very low-density lipoprotein cholesterol.

⁵⁾Values are mean ± S.D. (n=12).

⁶⁾Means in the same column not sharing a common letter are significantly different (p<0.05).

제외한 다른 식이군에서는 유의한 차이는 없었으나 50% 에탄올과 열수추출물군(E, F, G)이 다소 낮았고 분말식이군(C)이 가장 높았다. 비장무게는 분말식이군(D)과 50% 에탄올추출물군(F)이 유의하게 높았고, 그 외 다른 식이군은 차이가 없었다. 신장무게는 분말식이군(D)과 50% 에탄올추출물군(F)이 유의하게 높았고, 대조군(B)이 유의하게 낮았으며 그 외 다른 식이군은 차이가 없었다. 정소무게는 분말식이군(D)이 가장 높았고 두 대조군(A, B)이 가장 낮았으며 그 외 다른 식이군간에도 통계적인 차이가 나타났다.

또한 생체내 면역기능 측정기준인 간무게와 비장계수 및 갑상선계수는 식이내 지방농도와 포화도에 의한 체내 lymphocyte 생성능과 특정질환 감염시의 면역반응에 큰 영향을 주는데 비장무게가 특히 높았던 천마분말식이군 D와 50%에탄올추출물군 F가 체내 면역계 활성화에 영향을 미치는 것으로 추측할 수 있다¹⁴⁾.

혈청 지질함량

고지혈증은 혈액중 콜레스테롤이나 중성지방이 증가된 상태로 그 유발요인으로는 인종, 성별 등의 유전적 요인¹⁵⁾과 환경적인 요인¹⁶⁾ 등이 작용하는 것으로 보고된 바 있다. 본 실험에서는 고지혈증 유발을 위하여 고지방식이(lard 10%)를

급여한 흰쥐에게 천마분말과 50% 에탄올 및 열수추출물이 혈청지질에 미치는 영향을 보았다.

Table 6의 결과에서 총 콜레스테롤(TC)함량은 시험 전기간 lard 10%식이를 급여한 대조군(A)과 처음 7주간 lard 10%식이를 급여하고 이후 4주간 일반식이와 열수추출물(5 brix)을 급여한 대조군(B)이 각각 110.6, 94.0 mg/dL으로 천마식이군에 비해 유의하게 높았고, 열수추출물군(H)이 72.1 mg/dL으로 식이군 중 가장 낮았다(p<0.05). 총 콜레스테롤은 대조군(A, B)보다 천마식이군에서 유의하게 감소되었는데 이러한 결과는 혈액개선효과를 실험적으로 평가하기 위하여 고콜레스테롤혈증을 유발시킨 흰쥐에게 천마 천연차를 경구투여했을 때 스타틴계열의 약물투여군과 유사하게 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 TC의 농도를 감소시켰다는 보고와 유사하다¹⁷⁾.

중성지방(TG)함량은 대조군인 A와 B군이 각각 126.9, 146.5 mg/dL으로 천마식이군에 비해 통계적으로 높았고, 천마식이군에서는 열수추출물군(H)이 81.7 mg/dL으로 유의하게 낮았으며(p<0.05) H군을 제외한 식이군은 89.4~104.4 mg/dL으로 통계적인 차이는 없었다. HDL함량은 천마식이군 중 50% 에탄올추출물군(E)이 44.3 mg/dL으로 가장 높았고 시험 전기간 lard 10%식이를 급여한 대조군(A)이 34.3 mg/dL으로 가장 낮

Table 7. Effect of powder, and ethanol and hot water extracts of Gastrodiae Rhizoma on serum testosterone, glucose and EFP in S.D. rats

Group	Items		
	Testosterone (ng/mL)	Glucose (mg/dL)	EFP ¹⁾ (g)
A	0.87 ± 0.32 ²⁾	130.0 ± 14.1 ^{ab,3)}	0.56 ± 0.07 ^{ab}
B	0.77 ± 0.85	163.7 ± 21.6 ^a	0.64 ± 0.10 ^a
C	0.62 ± 0.31	100.6 ± 12.6 ^{bc}	0.43 ± 0.10 ^c
D	1.33 ± 0.37	99.7 ± 13.4 ^{bc}	0.43 ± 0.05 ^c
E	2.03 ± 1.14	84.7 ± 12.9 ^{bc}	0.45 ± 0.16 ^{bc}
F	0.60 ± 0.26	95.7 ± 14.3 ^{bc}	0.51 ± 0.19 ^{bc}
G	0.62 ± 0.30	151.3 ± 19.6 ^a	0.49 ± 0.08 ^{bc}
H	1.23 ± 0.52	81.6 ± 17.9 ^c	0.41 ± 0.10 ^c

¹⁾Epididymal fat pad (g/body weight 100 g).

²⁾Values are mean ± S.D. (n=12).

³⁾Means in the same column not sharing a common letter are significantly different (p<0.05).

았으며 다른 식이군은 36.8~43.5 mg/dL으로 차이가 없었다. 이는 중성지방(TG)의 증가가 HDL의 농도를 낮추고, chylomicron remnant의 함량을 증가시킨다는 결과와 일치하며 중성지방량이 높았던 열수추출물(H)과 HDL함량이 높았던 50% 에탄올추출물(E)은 관상동맥심질환의 위험을 줄일 가능성이 있다고 본다^(18,19,20).

LDL + VLDL함량은 대조군(A)이 34.6 mg/dL으로 가장 높았고, 시험기간중 처음 7주간 lard 10%식이를 급여하고 이후 4주간 일반식이와 열수추출물(5 brix)을 급여한 대조군(B)이 27.5 mg/dL으로 높았으며 천마군에서는 50% 에탄올추출물군(E)이 14.7 mg/dL, 열수추출물군(G, H)이 12.5, 15.3 mg/dL으로 유의하게 낮았다(p<0.05).

테스토스테론농도와 혈당치 및 EFP무게

고지방식이(lard 10%)를 급여한 흰쥐에게 천마분말, 50% 에탄올 및 열수추출물이 혈청 테스토스테론농도와 혈당치 및 정소상체지방패드(EFP)무게에 미치는 영향은 Table 7과 같다. 응성호르몬(안드로겐)중에서 생리적 활성이 가장 큰 테스토스테론은 주로 정소의 Leydig's cell에서 합성되어 정자형성과정(spermatogenesis)의 후반부를 지배하는 호르몬으로 알려져 있는데 본 연구에서 testosterone농도는 식이군간에 통계적인 차이는 나타나지 않았지만 천마식이군중에서는 50% 에탄올추출물군(E)이 2.03 ng/mL으로 가장 높았고 분말군(D)이 1.33 ng/mL, 열수추출물군(H)이 1.23 ng/mL으로 높았다. 그 외 대조군을 포함한 천마군은 0.60~0.87 ng/mL으로 비슷하였다. 혈당치는 시험기간중 처음 7주간 lard 10%식이를 급여하고 이후 4주간 일반식이와 열수추출물(5 brix)을 급여한 대조군(B)이 163.7 mg/dL, 열수추출물 2 brix군(G)이 151.3 mg/dL으로 식이군중 통계적으로 가장 높은 반면 열수추출물 10 brix군(H)은 81.6 mg/dL으로 통계적으로 가장 낮았다(p<0.05). 시험 전기간 lard 10%식이를 급여한 대조군(A)은 130.0 mg/dL으로 다른 식이군 보다 통계적으로 높았으며 분말군(C, D)과 50% 에탄올추출물군(E, F)은 84.7~100.6 mg/dL으로 정상 농도를 나타냈다. 체지방 축적정도를 대표하는 정소상체지방패드(EFP)의 무게는 대조군(A, B)이 각각 0.56 g, 0.64 g으로 다른 천마식이군 보다 통계적으로 유의하게 높게 나타난 반

면 분말군(C, D)은 0.43 g, 열수추출물군(H)은 0.41 g으로 통계적으로 유의하게 낮았다(p<0.05). 이들 통계치를 비만마우스(ob/ob mouse) 모델을 이용하여 근육조직중의 산화적대사에 triiodo-thyronine(T₃)이 미치는 영향 실험에서 대조군(saline-treated)에 비해 실험군(T₃-treated)이 체중, 간장무게 및 지방세포수가 감소하고 EFP 무게가 훨씬 낮았다는 결과와 비교할 때 EFP무게가 가장 적었던 분말군인 C와 D 그리고 열수추출물군인 H가 체지방의 축적을 막고 조직의 산화적 대사에 영향을 끼칠 것으로 기대된다⁽²¹⁾.

요 약

천마의 분말과 50% 에탄올 및 열수추출물이 돼지기름(lard 10%)을 첨가한 고지방식이를 급여한 흰쥐의 체중증가율, 혈청지질과 테스토스테론농도, 혈당치 및 정소상체지방패드(EFP) 등에 미치는 영향을 조사하였다. 시험기간 중 체중증가율은 식이군간 통계적인 차이는 없었지만 대조군(A, B)과 열수추출물군(G)이 높았고, 그 외 천마식이군은 비슷하였다. 장기 무게는 식이군간에 통계적인 차이가 있었다(p<0.05). 혈청지질중 TC와 TG농도는 두 대조군이 가장 높았고, 열수추출물군(H)이 유의하게 낮았다(p<0.05). HDL농도는 천마식이군중 50% 에탄올추출물군(E)이 가장 높았고 A군이 가장 낮았다(p<0.05). LDL + VLDL농도는 A군이 가장 높았고 천마식이군에서는 50% 에탄올추출물군(E)과 열수추출물군(G, H)이 유의하게 낮았다(p<0.05). 테스토스테론농도는 식이군간에 통계적인 차이는 나타나지 않았지만 천마군중에서는 E군, D군 및 H군이 높았고 대조군을 포함한 다른 천마군은 비슷하였다. 혈당치는 B군과 G군이 식이군 중 통계적으로 가장 높았고 H군은 통계적으로 가장 낮았다(p<0.05). 체지방의 축적정도를 나타내는 EFP무게는 두 대조군이 천마식이군 보다 유의하게 높았고 분말군(C, D)과 열수추출물군(H)이 유의하게 낮았다(p<0.05). 이상의 결과로 볼 때 천마 분말 보다 50% 에탄올추출물 2 brix군(E)과 열수추출물 10 brix군(H)이 고지방식이를 급여함에도 혈청지질과 체지방의 축적을 감소시키는 것으로 나타났고 혈청 테스토스테론농도도 E군이 통계적인 유의성은 없었지만 식이군 중 가장 높았다.

문헌

1. Society of Oriental Medicine. The Modern Oriental Medicine, pp. 446-447. Hakchang-Sa, Seoul, Korea (1993)
2. Ku, B.H. Experimental studies on the pharmaceutical effects of *Gastrodia elata*. M.S. thesis, Kyung-Hee Univ., Seoul, Korea (1991)
3. Huang, J.H. 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 (1989)
4. Huang, Z.L. Recent developments in pharmacological study and clinical application of *Gastrodia elata* in China. *Chung-Hsi-I-Chieh-Ho-Tsa-Chih* 5: 251-258 (1985)
5. Wu, H.Q., Xie, L., Jin, X.N., Ge, Q., Jin, H. and Liu, G.Q. The effect of vanillin on the fully amygdala-kindled seizures in the rat. *Yao-Hsueh-Hsueh-Pao* 24: 482-489 (1989)
6. Paik, Y.S., Song, J.K., Yoon, C.H., Chung, K.S. and Yun-Choi, H.S. Anti-platelet and anti-thrombotic effects of *Gastrodia elata*. *Korean J. Pharmacogn.* 26: 385-389 (1995)
7. Kim, E.J., Ji, G.E. and Kang, Y.H. Effects of *Gastrodia Rhizoma* extracts on global coronary circulation in rats. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 213-220 (1994)
8. Chung, H.S. and Ji, G.E. Composition and functionality of *Chonma*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 213-220 (1994)
9. Reeves, P.G., Nielsen, F.H. and Fahey, G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents. *J. Nutr.* 123: 1939-1951 (1993)
10. Jeong, M.K., Kim, M.H., Kang, N.E. and Kim, W.K. Effects of resistant starch on gut functions and plasma lipid profiles in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 271-276 (2002)
11. Friedewald, W.T., Levy, R.I. and Fredrickson, D.S. Estimation of LDL-cholesterol in plasma without use of the preparation ultra-centrifuge. *Clin. Chem.* 18: 499-502 (1972)
12. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. *Statistical Methods*. 6th ed., p. 1. Iowa State University Press, Iowa, USA (1967)
13. William, R.B., Robert, E. and Kathleen, N. Single-nutrient effects on immunologic functions. *J. Am. Med. Assoc.* 245: 53-58 (1981)
14. Mertin, J., Meade, C.J. and Hunt, R. Importance of the spleen for the immuno-inhibitory action of linoleic acid in mice. *Int. Archs. Allergy Appl. Immunol.* 53: 469-473 (1977)
15. Lusi, A.J. Genetic factors affecting blood lipoprotein. *J. Lipid Res.* 29: 397-429 (1988)
16. Green, M.S., Heiss, G., Rifkind, B.M., Cooper, G.R., Williams, O.D. and Tayroler, H.A. 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 (1985)
17. Bae, J.C. Development of functional foods using chunma. *Food Ind. Nutr.* 7: 50-54 (2002)
18. Grundy, S.M. and Denky, M.A. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. *J. Lipid Res.* 31: 1149-1172 (1990)
19. Ebenbichler, C.F., Kichmair, R., Eagger, C. and Patch, J.R. Post-prandial stage and atherosclerosis. *Curr. Opinion Lipidol.* 6: 286-290 (1995)
20. Goldberg, I.J. Lipoprotein lipase and lipolysis: Central roles in lipoprotein metabolism and artherogenesis. *J. Lipid Res.* 37: 693-707 (1996)
21. Oh, S.S. and Kaplan, M.L. Early treatment of obese(ob/ob) mice with triiodothyronine increases oxidative metabolism in muscle but not in brown adipose tissue or liver. *J. Nutr.* 125: 112-124 (1995)

(2003년 4월 17일 접수; 2003년 5월 21일 채택)