

천마 분말, 에탄올 및 열수추출물이 본태성고혈압쥐(SHR)의 혈청지질과 혈압에 미치는 영향

한찬규 · 이옥환 · 김경임 · 박정민 · 김영찬 · 이부용[†]

한국식품개발연구원

Effect of Powder, 50% Ethanol and Hot Water Extracts of *Gastrodiae Rhizoma* on Serum Lipids and Blood Pressure in SHR Fed High-Fat Diet

Chan-Kyu Han, Ok-Hwan Lee, Kyung-Im Kim, Jung-Min Park,
Young-Chan Kim and Boo-Yong Lee[†]

Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of *Gastrodiae Rhizoma* (*G. Rhizoma*) on blood pressure-lowering in spontaneously hypertensive rats (SHR) fed high-fat diet supplemented with 10% (*w/w*) of lard during the experimental period of 8 weeks. Forty of male SHR weighing approximately 100 g were randomly divided into eight groups; A: negative control (lard 10%), B: positive control (lard 10%+basal diet+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. A gain in weight did not differ significantly among dietary groups, but a little higher in control groups than in *G. Rhizoma* dietary groups. Except for spleen, weights of liver, kidney and testis are significantly different among dietary groups. Serum total cholesterol concentration was markedly higher in control groups than in *G. Rhizoma* groups ($p<0.05$), however, there was no significant difference in serum triglyceride. Except for negative control (A) and group D, serum HDL concentration was significantly higher in *G. Rhizoma* groups ($p<0.05$). On the other hand, serum LDL concentration was significantly higher in two control groups (A, B) and markedly lower in E and G groups of hot water extract of *G. Rhizoma* ($p<0.05$). Reference systolic blood pressure (BP) showed average 185.7 ± 5.8 mmHg for 4 weeks after feeding high-fat diet, and the pressure was measured on every 7 days intervals after feeding of *G. Rhizoma* diet. Comparing with reference BP before feeding of *G. Rhizoma* diet, the groups of 50% ethanol (E, F) and water (G) extracts on BP level after 28 days were shown to be reduced at 16.8, 20.2 and 11.7 mmHg, respectively. When the pressure (187 mmHg) of group A was considered as 100%, the reduction rate of BP in group F was 11% (20.5 mmHg). These results indicated that the groups treated with ethanol extracts of *G. Rhizoma* showed to have lower blood pressure level compared to the groups treated with whole powder or water extracts of *G. Rhizoma* in SHR fed with high-fat diet.

Key words: *Gastrodiae Rhizoma*, water and ethanol extracts, SHR, serum lipids, blood pressure

서 론

천마(天麻, *Gastrodiae Rhizoma*)는 난초과에 속하는 다년생 초본인 수자해쫄(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 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 천마는 식품의약품안전청으로부터 식품원료로의 사용 불가품목으로 규제되어 가공식품으로의 이용이 제한되어 왔지만 2000년 9월 1일부터 식품원료로 사용이 가능해짐에 따라 생리활성과 관련

[†]Corresponding author. E-mail: lbyong@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9074, Fax: 82-31-780-9234

한 연구가 시급한 실정이다.

현재까지 밝혀진 천마성분에 대한 중국의 연구보고들(3-5)을 보면 천마에는 vanilly 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 대한 보고(8) 정도가 있을 뿐이다.

고혈압은 순환기계 질병의 근원이 되는 만성퇴행성 질환으로서 고령화 사회로 들어갈수록 유병율이 증가하고 있다. 대부분의 고혈압은 원인 불명으로서 이것을 원발성 또는 본태성고혈압(spontaneous hypertension)이라고 하며 고혈압의 약 80%는 이에 속하고 약물치료가 요구된다(9). 본태성고혈압쥐(spontaneously hypertensive rat, SHR)는 유전적으로 정상쥐(normotensive rat)보다 혈압이 높은 실험적인 질환모델 동물로서(10) Okamoto와 Aoki(11)에 의해 Wistar-Kyoto(WKY) rat 중에서 연속적인 형태간 근친교배방법으로 개발된 품종으로 유전적인 요인에 의해 자연발생 고혈압증이 후대에 발현되지만 후천적 및 환경적 요인에 의해 고혈압의 진행과정이 영향을 받는다(12). 사람에서 고혈압의 발현은 식이중 염분섭취량, 육체적인 작업과 비만과 스트레스 등의 환경적인 요인 뿐만 아니라 사회·문화적, 행동적인 요인이 본태성 고혈압의 발현에 중요한 역할을 한다(13). 한편 국내의 생약재와 식이소재를 이용한 고혈압 관련 연구로는 인삼(14), 두충(15), 황련(16), 택사(17), 오가피(18), 메밀(19), 식이섬유와 메밀(20,21), 그 외 식이지방(22-24) 등이 있다.

위에서 살펴본 바와 같이 천마의 기능적인 생리활성성분에 대한 결과가 일부 보고되고 있지만 현재까지 천마추출물에 대한 유효성분의 분석이 미비하고 천마 시료와 추출물을 이용한 생체실험(*in vivo* test)에 대한 연구보고가 매우 드문 실정이다. 따라서 본 연구에서는 천마에 대한 기능성 식품소재로서의 효능과 그 활용방안을 모색하고자 고지방식을 급여한 본태성고혈압쥐(SHR)를 대상으로 천마 분말, 에탄올 및 열수추출물이 혈청지질과 수축기혈압(systolic blood pressure)에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 천마는 전북 무주에서 구입하였다. 생천마는 물로 잘 씻어 흙과 먼지 등의 이물질을 제거하고 수세미를 사용하여 겉껍질을 벗겨낸 다음 3~4 mm 두께로 절편하여 40°C에서 열풍건조시킨 후 분쇄하여 시료로 사용하였다. 50% 에탄올과 열수 추출시료는 건조 후 조분쇄된 시료에 10배량의 용매를 가하여 4시간 동안 가열환류추출하고 50°C 이하에서 감압농축하여 농도를 조절한 후 사용하였다.

실험식이

실험식은 AIN-93 diet(25)에 준하여(Table 1) 조제하였는데 단백질급원은 casein, 탄수화물급원은 corn starch, 지방급원은 lard를 사용하였다. 실험식은 처음 4주간은 모든 실험군에 lard 10% 첨가식을 급여하였고, 이후 4주간은 천마분말 식이군(C~D)과 천마추출물 투여군(E~H)으로 나누어 급여하였다(Table 2). A군은 음성대조군으로 8주간 10% lard 첨가식을 급여하였으며, B군은 양성대조군(positive control)으로 처음 4주간만 lard 10% 첨가식을 급여하고 이후 4주 동안은 일반식이((주)삼양유지사료)로 대체하여 동시에 천마의 열수추출물(5 brix)을 경구투여하였다. 천마분말 식이군(C, D)은 일반식이에 천마분말을 각각 1%와 5%씩 첨가한 제조식을 급여하였고, 천마추출물 투여군(E~H)은 고지방식을 계속 급여하면서 1일 1회 2.5 mL씩 경구투여하였다. 천마 분말 첨가식과 천마 50% 에탄올 및 열수추출물 시료의 일반성분은 Table 3과 같다.

실험동물

공시동물인 본태성고혈압쥐는 일본 찰스리버사로부터 생후 4주령된 수컷(male SHR/NCrj)을 40마리 공급받아 실험실에서 일반식으로 적응 후 평균 체중이 100 g 정도 되었을 때 난괴법으로 시험군당 5마리씩 배치하였다. 사육실 온도는 18±2°C, 조명주기는 12시간으로 조절하였으며 물과 식이는 자유급이(*ad libitum*)하였다.

조사항목 및 혈압측정방법

체중변화, 식이섭취량, 장기무게, 혈청지질 농도와 혈압의 변화를 측정하였다. 혈청지질 농도는 enzyme kit(Boehringer Mannheim Crop., Germany)으로 비색정량하였다. 혈압측정을 위한 홀더 적응훈련은 실험식이 급여 후 약 2주일부터 2주 동안 매일 30분간 실시하였다. 혈압은 홀더에 쥐를 넣은 다음 꼬리정맥에 측정센서가 달린 cuff를 장착하고 29±1°C

Table 1. Composition 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, K₃C₆O₇ · 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.

Table 2. Design of experimental diets

Group	Experimental diets
A	Diet of 10% lard for 8 wks (negative control)
B	Diet of 10% lard for 4 wks + Basal diet & hot water extract (5 brix) for 4 wks (positive control)
C ¹⁾	Diet of 10% lard for 4 wks + 1% G. Rhizoma powder for 4 wks
D ¹⁾	Diet of 10% lard for 4 wks + 5% G. Rhizoma powder for 4 wks
E ²⁾	Diet of 10% lard for 4 wks + 50% EtOH extract (2 brix) for 4 wks
F ²⁾	Diet of 10% lard for 4 wks + 50% EtOH extract (10 brix) for 4 wks
G ²⁾	Diet of 10% lard for 4 wks + Hot water extract (2 brix) for 4 wks
H ²⁾	Diet of 10% lard for 4 wks + Hot water extract (10 brix) for 4 wks

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

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

Table 3. Proximate analysis of experimental diets and G. Rhizoma extract samples

Component Extract ¹⁾	Moisture (%)	Ash (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Carbohydrate (%)	Ca (mg%)	P (mg%)
A	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 ~D: Refer to the treatment of Table 2 (experimental diets).

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 analysis.

로 조절된 항온상자에서 10분 정도 안정시킨 후 비관혈혈압 측정기(IITC Inc., Woodland Hills, CA, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였다. 혈압변화는 임상실험에서 일반적으로 사용하는 판단기준을 적용하였다(20). 실험식이 급여 후 4주(생후 8주령)가 되었을 때 모든 SHR의 기준혈압을 측정하였다.

통계처리

실험결과는 SAS package를 이용하여 실험군당 평균±표준편차로 표시하였고, 실험군간 평균치의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 점정하였다(26).

결과 및 고찰

체중변화와 식이섭취량

고지방식이(lard 10%)를 급여한 SHR의 체중변화와 식이

섭취량은 Table 4와 같다. 시험개시 체중은 평균 99.9±2.9 g으로 실험군간 차이가 없었다. 고지방식을 4주동안 급여하고 천마 분말과 50% 에탄올 및 열수 추출물을 4주 동안 급여 후 시험종료 체중은 실험 전기간(8주) 고지방식을 급여한 음성대조군(A)이 313.6 g으로 통계적으로 가장 높았다(p<0.05). 양성대조군(B)을 포함한 다른 천마식이군의 체중은 차이가 없는 것으로 나타났지만 천마분말 1%군(C)이 272.8 g으로 가장 낮았다. 시험기간중 평균 성장률은 시험군간 차이가 없었고, 대조군(A, B)이 각각 3.86, 3.62 g/day으로 천마식이군보다 다소 높은 반면 식이섭취량은 천마분말 5%군(D)과 열수추출물 2 brix군(G)이 각각 28.33, 27.01 g/day으로 가장 많았고 천마분말 1%군(C)과 열수추출물 10 brix군(H)이 각각 18.28, 18.74 g/day으로 유의하게 낮았다(p<0.05)

본 연구에서 천마군의 식이섭취량을 보면 천마분말군에서는 1%(C)보다 5%(D)군이 유의하게 높았고, 열수추출물군

Table 4. Effect of powder, 50% ethanol and hot water extracts of G. Rhizoma on weight gain and diet intake in SHR

Group ¹⁾	Initial body wt. (g)	Final body wt. (g)	Weight gain (g/day)	Diet intake (g/day)
A	101.4±2.3 ²⁾	313.6±11.8 ^{ab)}	3.86±0.61	19.20±2.10 ^{ab)}
B	100.7±0.7	299.7±10.2 ^{b)}	3.62±0.57	20.33±3.59 ^{ab)}
C	97.0±5.3	272.8±11.7 ^{b)}	3.20±0.67	18.28±2.80 ^{b)}
D	104.6±2.2	286.7±15.1 ^{b)}	3.31±1.23	28.33±7.64 ^{a)}
E	98.0±1.3	295.6±18.3 ^{b)}	3.59±1.34	19.81±3.15 ^{ab)}
F	95.4±5.4	281.1±14.1 ^{b)}	3.38±1.27	20.43±3.36 ^{ab)}
G	100.4±2.0	297.3±14.8 ^{b)}	3.58±1.07	27.01±6.33 ^{a)}
H	101.4±3.3	296.0±21.2 ^{b)}	3.54±0.99	18.74±1.32 ^{b)}

Experimental periods are 8 weeks.

¹⁾See the treatment of Table 2.

²⁾Values are mean±SD (n=5).

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

에서는 10 brix(H)보다 2 brix(G)군이 유의하게 높았던 반면 50%에탄올추출물군(E, F)에서는 대조군(A, B)과 식이섭취량이 비슷한 것으로 나타났다.

장기무게

고지방식이(lard 10%)를 급여한 SHR을 시험종료 전 12 시간 동안 절식시킨 후 측정된 장기무게는 Table 5와 같다. 간장무게는 대조군(A) 3.64 g, 천마분말 1%군(C) 3.71 g, 50%에탄올 10 brix군(F) 3.64 g으로 유의하게 무거웠고, 열수추출물 10 brix군(H)은 3.34 g으로 통계적으로 가벼웠다(p<0.05). 비장무게는 0.19~0.22 g으로 식이군간 차이가 없었지만 H군이 가장 가벼웠고, 신장무게는 50% 에탄올추출물군(F) 0.31 g과 열수추출물군(H) 0.30 g을 제외한 다른 시험군이 유의하게 무거웠다(p<0.05). 정소무게는 천마분말군(C, D)이 0.67, 0.62 g으로 대조군(A, B)을 포함한 천마추출물식이군 보다 유의하게 무거웠고, 열수추출물군(G, H)이 0.42, 0.51 g으로 가장 가벼웠다(p<0.05).

본 연구에서 체중 100 g으로 환산한 장기무게는 실험군간에 비장무게를 제외하고 유의적인 차이가 보였는데 이는 실험군간 식이섭취량의 차이가 영향을 미친 것으로 사료된다.

혈청 지질함량

고지혈증은 혈액중 콜레스테롤이나 중성지방이 증가된 상

태로 그 유발요인으로는 인종, 성별 등의 유전적 요인(27)과 환경적인 요인(28) 등이 작용하는 것으로 보고된 바 있다. 본 실험에서 고지방식이(lard 10%)를 급여한 SHR에게 천마분말과 50% 에탄올 및 열수추출물이 혈청지질에 미치는 영향은 Table 6과 같이 중성지방(TG)을 제외하고 식이군간에 통계적인 차이가 있었다(p<0.05). 총 콜레스테롤(TC) 함량은 시험 전기간 고지방식이를 급여한 음성대조군(A)과 처음 4주간 고지방식이를 급여하고 이후 4주간 일반식이와 열수추출물을 급여한 양성대조군(B)이 각각 114.8, 104.4 mg/dL으로 천마식이군보다 유의하게 높았고, 50% 에탄올추출물군(E, F)과 열수추출물군(G, H)은 85.4~89.6 mg/dL로 유의하게 낮았다(p<0.05). 천마분말군(C, D)은 각각 94.8, 99.3 mg/dL로 나타났다.

본 연구에서 측정된 대조군의 TC농도는 114.8 mg/dL로 고지혈증을 유발하기 위하여 corn oil, beef tallow, cholesterol을 10% 첨가한 식이를 4주간 흰쥐에게 급여 후 측정된 TC 농도 180.63 mg/dL에 비해서는 훨씬 낮았지만(29), 정상식이 급여군의 59~92 mg/dL에 비해서는 높은 수준이었다(30-32).

중성지방(TG) 함량은 시험군간 통계적인 차이가 없는데도 대조군(A, B)이 각각 176.3, 178.3 mg/dL로 천마식이군에 비해 높았고, 천마군에서는 열수추출물군(G)의 161.5 mg/dL

Table 5. Effect of powder, 50% ethanol and hot water extracts of *G. Rhizoma* on organ weight in SHR

Group ¹⁾	Organs (g/100 g body weight)			
	Liver	Spleen	Kidney	Testis
A	3.64±0.33 ^{2)a3)}	0.21±0.02	0.34±0.03 ^a	0.54±0.06 ^b
B	3.45±0.24 ^{ab}	0.19±0.03	0.34±0.04 ^a	0.50±0.06 ^{bc}
C	3.71±0.46 ^a	0.20±0.03	0.34±0.05 ^a	0.67±0.13 ^a
D	3.42±0.32 ^{ab}	0.22±0.03	0.33±0.03 ^a	0.62±0.09 ^a
E	3.41±0.30 ^{ab}	0.20±0.01	0.33±0.01 ^a	0.51±0.05 ^{bc}
F	3.64±0.29 ^a	0.20±0.03	0.31±0.02 ^{ab}	0.48±0.08 ^c
G	3.41±0.49 ^{ab}	0.22±0.04	0.34±0.03 ^a	0.42±0.19 ^c
H	3.34±0.27 ^b	0.19±0.03	0.30±0.03 ^b	0.51±0.02 ^{bc}

¹⁾See the treatment of Table 2.

²⁾Values are mean±SD (n=5).

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

Table 6. Effect of powder, 50% ethanol and hot water extracts of *G. Rhizoma* on serum lipid concentration in SHR

Group ¹⁾	Serum lipids (mg/dL)			
	TC ²⁾	TG ³⁾	HDL ⁴⁾	LDL ⁵⁾
A	114.8±16.3 ^{6)a7)}	176.3±21.8	36.4±5.3 ^b	49.4±16.7 ^a
B	104.4± 9.1 ^a	178.3±18.5	39.6±6.3 ^a	35.7±13.7 ^{ab}
C	94.8±13.8 ^{ab}	149.6±23.3	39.9±4.2 ^a	25.0±19.3 ^b
D	99.3± 8.7 ^{ab}	154.3±26.0	38.5±4.5 ^{ab}	25.9±17.4 ^b
E	88.8± 8.8 ^b	143.5±38.1	39.0±7.8 ^a	21.1±17.1 ^{bc}
F	87.6±10.6 ^b	147.5±33.3	41.7±4.5 ^a	16.4±17.1 ^c
G	89.6± 9.9 ^b	161.5±26.6	40.0±6.2 ^a	17.3±15.0 ^c
H	85.4± 9.2 ^b	141.2±31.7	41.9±9.2 ^a	15.3±14.6 ^c

¹⁾See the treatment of Table 2.

²⁾TC: Total-cholesterol. ³⁾TG: Triglyceride.

⁴⁾HDL: High-density lipoprotein. ⁵⁾LDL: Low-density lipoprotein.

⁶⁾Values are mean±SD (n=5).

⁷⁾Means in the same column not sharing a common letter are significantly different (p<0.05).

를 제외한 나머지 식이군에서 141.2~154.3 mg/dL이었다.

혈중 TG 농도는 간에서의 합성과 분비, 지방조직에서의 합성과 분해, 내장의 지방대사 및 인슐린 저항성 등과 연관이 있으며 한국인과 같이 주로 고당질 식사를 해온 민족은 고콜레스테롤혈증 못지 않게 고중성지방혈증도 중요하게 다루어 져야 할 문제로서 본 실험에서 나타난 천마식이중 G군을 제외한 나머지 식이군의 TG 농도가 대조군(A,B)에 비해 통계적인 차이는 없었지만 대략 30 mg/dL 정도 낮아 천마식이 TG 농도의 감소에 일정한 영향을 미친 것으로 사료된다. 이는 천마의 식품학적 성분분석 결과 천마의 총식이섬유(TDF) 함량이 11.68%로 현미 등 곡류보다 높고, 사과, 감 등 과실류와 마, 토란과 같은 근채류와 비슷한 함량(33)인 것으로 보아 혈중 중성지질에 영향을 미치지 못하는 셀룰로오스(34)와 달리 천마분말과 용매추출물 등은 수용성식이섬유소(35,32)와 유사하게 소장내의 TG 농도를 저하시키는 것으로 추측된다.

HDL 함량은 양성대조군(A) 36.4 mg/dL와 천마분말군(D) 38.5 mg/dL를 제외하고 음성대조군(B)을 포함한 천마식이군이 38.5~41.9 mg/dL로 통계적으로 높았다(p<0.05). LDL + VLDL 함량은 대조군(A)이 49.4 mg/dL로 식이군중 통계적으로 가장 높았고, 천마식이군중 50% 에탄올추출물 10 br x군(F)이 16.4 mg/dL, 열수 추출물군(E, G)이 각각 17.3, 15.3 mg/dL로 유의하게 낮았다(p<0.05).

따라서 본 실험에서는 고지방식이(lard 10%)를 급여했을 때 LDL 콜레스테롤 농도는 대조군(A)에 비해 천마식이군이 유의하게 감소한 반면 HDL-콜레스테롤 농도는 대조군(A)에 비해 천마식이군이 유의하게 증가하였다. 이는 수용성섬유소는 콜레스테롤 저하작용이 우수하므로 주로 LDL을 낮추고 HDL 농도에는 현저한 영향을 미치지 않는다는 보고와 유사한 경향을 보였다(36).

혈압변화

고지방식이(lard 10%)를 급여한 SHR에게 천마분말과 50%에탄올 및 열수추출물이 혈압에 미치는 영향은 Fig. 1과 같다. 시험개시 후 고지방식이를 4주간 급여하고 생후 약 8주령이 되었을 때 모든 공시동물의 기준혈압은 176.7~195.1 mmHg으로, 평균혈압은 185.7±5.8 mmHg이었다. 식이군중 천마분말군(C)이 176.7 mmHg으로 가장 낮았고, 50% 에탄올추출물군(E)이 195.1 mmHg으로 가장 높았으며 대조군(A, B)은 각각 183.8, 180.3 mmHg이었다. 그 외 식이군은 185.7~191.5 mmHg으로 비슷하였다. 일반적으로 본태성고혈압쥐의 고혈압 발생전기는 생후 6주령 전, 발생기는 6주령~10주령 사이, 발생후기는 10주령 이후로 분류하고 있다. 본 연구에서 고지방식이와 천마의 분말과 50% 에탄올 및 열수추출물을 급여한 후 7일에 측정된 혈압은 대조군(B)과 열수추출물 10 brix군(H)을 제외한 모든 식이군에서 0.9~7.4 mmHg 감소하였고, 14일이 경과되었을 때(생후 약 10주령) 대조군(A)과 천마분말군(C)을 제외하고 감소한 것으로 나타

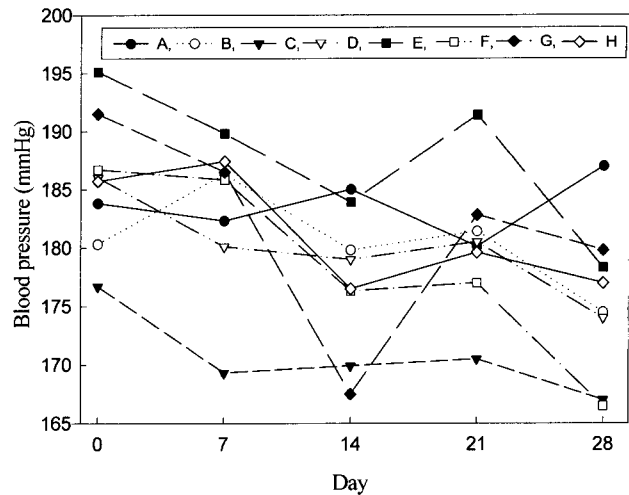


Fig. 1. Effects of powder, 50% ethanol and hot water extracts of *G. Rhizoma* on systolic blood pressure in SHR. A~H: See the treatment of Table 2.

났는데 특히 50% 에탄올(F)과 열수추출물군(G, H)에서 각각 9.5, 19.0, 10.9 mmHg씩 감소하였다. 반면 천마식이 급여 후 21일의 혈압은 대조군(A)을 제외한 모든 식이군에서 상승하였으며 특히 G군의 경우 15.3 mmHg가 상승한 것으로 나타났다. 천마식이 급여 후 28일(생후 약 12주령)에 측정된 혈압 측정치는 21일과 비교할 때 대조군(A)을 제외한 모든 식이군에서 감소하였는데 특히 50% 에탄올추출물군(E, F)에서 각각 13.1, 10.5 mmHg으로 유의하게 감소하였다. 천마식이 급여 전 기준혈압 대비 감소율은 50% 에탄올(E, F)과 열수추출물군(G)에서 각각 16.8, 20.2, 11.7 mmHg으로서 임상실험에서 일반적으로 사용하는 판단기준(20)을 적용했을 때 유의한 혈압변화로 사료되었다. 한편, 식이급여 전 대조군(A)의 기준혈압 183.8 mmHg과 50% 에탄올추출물 10 brix군(F)의 기준혈압 186.7 mmHg은 비슷한 수준으로서 시험종료시(Day 28) A군의 측정치 187.0 mmHg를 100으로 했을 때 F군은 약 11%(20.5 mmHg)가 감소한 것으로 나타났다. 일반 흰쥐와 SHR을 이용한 천마의 물 또는 에탄올 추출물이 심장 및 관상순환기능에 미치는 연구에서 물 또는 50% 에탄올추출물이 흰쥐에서는 관상혈관저항을 저하시켜 혈관확장을 가져온 반면 SHR 실험쥐에서는 50% 에탄올추출물이 오히려 관상혈관을 수축시키는 상반된 결과가 보고된 바 있다(7). 한편, 천마의 물추출물이 가토의 혈압에 미치는 실험적 연구(37)에서 천마 농축액을 귀정맥과 양측 미주신경절단(bilateral vagotomy)에 주사했을 때 강한 혈압강하작용을 보고한 바 있다. 이상과 같은 연구결과로 볼 때 본 실험에서 천마분말 및 천마추출물 시료가 혈중 지질농도와 혈압 감소에 유효한 영향을 미친 것으로 사료되지만 현재까지 천마추출물에 대한 유효성분의 분석이 정밀하게 이루어지지 못했기 때문에 천마의 열수추출물이나 에탄올추출물이 혈관확장과 혈액순환기능에 갖는 약리학적 또는 식품영양·생리학적 효능에 대한 체계적인 연구를 통하여 식이성 천마의 기능성 식품소재로서

의 효능과 그 활용방안의 적극적인 모색이 필요한 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 천마가 혈압에 미치는 영향을 평가하기 위하여 본태성고혈압쥐(SHR/NCrj)를 공시하여 고지방식이(lard, 10%)를 급여하면서 천마 분말과 50% 에탄올과 열수추출물이 수축기혈압(systolic blood pressure)에 미치는 영향을 조사하였다. 고지방식이 4주와 고지방식이와 천마식이 4주 등 총 8주간 시험 후 종료체중은 대조군(A)이 통계적으로 가장 높았고($p < 0.05$), 천마분말 1%군(C)이 가장 낮았다. 평균 성장률은 식이군간 차이가 없었고 대조군이 천마식이군에 비해 다소 높았다. 식이섭취량은 천마분말 10%군(D)과 열수추출물 2 brix군(G)이 가장 많았고 천마분말 5%군(C)과 열수추출물 10 brix군(H)이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 장기중 간장과 신장무게는 열수추출물군(H)이 유의하게 낮았고($p < 0.05$), 비장무게는 차이가 없었다. 정소무게는 천마분말군(C, D)이 유의하게 높았고, 열수추출물군(G, H)이 가장 낮았다($p < 0.05$). 혈청지질중 TC 함량은 대조군(A, B)이 가장 높았고, 천마식이군이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). TG 함량은 식이군간 통계적인 차이가 없었다. HDL 함량은 대조군(A)과 천마분말 5%군(D)을 제외한 천마식이군이 유의하게 높은 반면($p < 0.05$), LDL 함량은 대조군(A, B)이 가장 높았고, 열수추출물군(E, G)이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 천마식을 급여하기 전(생후 약 8주령) 모든 SHR의 기준혈압은 176.7~195.1 mmHg으로, 평균혈압은 185.7 ± 5.8 mmHg이었다. 천마식을 급여한 후 14일이 경과시 50% 에탄올추출물군(F)과 열수추출물군(G, H)에서 혈압이 각각 9.5, 19.0, 10.9 mmHg 감소하였고, 28일에는 특히 50% 에탄올추출물군(E, F)에서 각각 13.1, 10.5 mmHg으로 유의하게 감소하였다. 천마식을 급여 전 기준혈압 대비 감소율은 50% 에탄올(E, F)과 열수추출물군(G)에서 각각 16.8, 20.2, 11.7 mmHg으로서 유의한 혈압변화로 인정되었다. 이상의 결과에서 고지방식을 급여한 SHR 실험쥐의 혈압강하에 천마의 50% 에탄올추출물(F)이 천마의 분말식이 및 열수추출물에 비해 수축기혈압을 유의하게 감소시킨 것으로 사료된다.

문 헌

1. Society of Oriental Medicine. 1993. *The Modern Oriental Medicine*. Hakchang-Sa, Seoul, Korea. p 446-447.
2. Ku BH. 1991. Experimental studies on the pharmaceutical effects of *Gastrodia elata*. MS thesis. Kyung-Hee University.
3. Huang JH. 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 ZL. 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 HQ, Xie L, Jin XN, Ge Q, Jin H, Liu GQ. 1989. The effect of vanillin on the fully amygdala-kindled seizures in the rat. *Yao-Hsueh-Hsueh-Pao* 24: 482-489.
6. Paik YS, Song JK, Yoon CH, Chung KS, Yun-Choi HS. 1995. Anti-platelet and anti-thrombotic effects of *Gastrodia elata*. *Korean J Pharmacogn* 26: 385-389.
7. Kim EJ, Ji GE, Kang YH. 1994. Effects of *Gastrodiae* Rhizoma extracts on global coronary circulation in rats. *Korean J Food Sci Technol* 26: 213-220.
8. Chung HS, Ji GE. 1994. Composition and functionality of *Chonma*. *Korean J Food Sci Technol* 26: 213-220.
9. Kannel WB, Dawber TR, Sorlic P. 1976. Components of blood pressure and risk of athrothrombotic brain infarction. *Stroke* 7: 327.
10. Yukio Y, Yasuo N, Motoki T, Masayuki M, Masahiro K, Keigo F, Ryoichi H, Kohtaro K. 1984. Common cellular deposition to hypertension and atherosclerosis. *J Hypertension* 2: 213-215.
11. Okamoto K, Aoki K. 1963. Development of a strain of spontaneously hypertensive rats. *Japanese Circ J* 27: 282-293.
12. Okamoto K, Tabei R, Fukushima M, Mosaka S, Yamori Y, Ichijima K, Haebara H, Matsumoto M, Maruyama T, Suzuki Y, Tamegai M. 1966. Further observations of the development of a strain of spontaneously hypertensive rats. *Japanese Circ J* 30: 703-716.
13. Kirkendall WM, Nottebohm GA. 1977. *Essential hypertension. In hypertension pathophysiology and treatment*. McGraw-Hill, New York. p 674-692.
14. Cho BH, Lee SB, Lee DH, Park CH. 1972. A study on effect of ginseng and mechanism of action on experimental hypertension. *Korean J Pharmacol* 8: 49-57.
15. Chung MH, Park CW. 1975. Studies on the development of antihypertensive agents from korean crude drugs (III). Influence of *Eucommial Cortex* of Korea on the blood pressure responses of rabbits. *Korean J Pharmacogn* 6: 39-42.
16. Kwak IS, Lee SB, Cho BH, Cho KC. 1976. Hypotensive action of *Coptis Rhizoma* in rabbit. *Korean J Pharmacol* 12: 143-165.
17. Pak YB, Hong YG, Yang MS. 1999. Effect of cumambrin A treatment on blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *Korean J Pharmacogn* 30: 226-230.
18. Nam SK, Lee DS, Kim NJ, Lee KS, Hong ND. 1986. Studies on the efficacy of combined preparation of crude drugs (XXXI). The effect of taeksa-tang on diuresis, serum lipid, isolated ileum, heart, blood vessel, blood pressure and respiration. *Korean J Pharmacogn* 17: 263-271.
19. Rhyu MR, Kim EY. 2002. The relations between antihypertensive effect and γ -aminobutyric acid, mycelial weight and pigment of *Monascus*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 737-740.
20. Choe M, Tae WC, Kim JD. 1991. Effect of dietary fibers on changes of blood pressure and Na balance in spontaneous hypertensive rats. *Korean J Nutrition* 24: 40-47.
21. Han CK, Lee BH, Song KS, Lee NH, Yoon CS. 1996. Effects of antihypertensive diets mainly consisting of buckwheat, potato, and perilla seed on blood pressures and plasma lipids in normotensive and spontaneously hypertensive rats. *Korean J Nutrition* 29: 1087-1095.
22. Cho SH, Shin EN, Sah MY, Lee WJ. 1991. Modulation of lipid metabolism in serum an liver by dietary fat in normotensive and spontaneously hypertensive rats. *Korean J Lipidol* 1: 45-56.
23. Cheong HS, Kim SH, Kim HS, Choi WJ, Kim HS, Chung SY. 1991. Effects of fish oil and some seed oils on fatty

- acid compositions of liver and brain tissue in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 312-319.
24. Choi HJ, Whang YH, Pek UH, Shin HS. 1990. Effect of dietary grapeseed oil on serum lipids in spontaneously hypertensive rats. *Korean J Nutrition* 23: 467-476.
 25. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC. 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents. *J Nutr* 123: 1939-1951.
 26. SAS Institute. 1988. *SAS User's Guide*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 27. Lusis AJ. 1988. Genetic factors affecting blood lipoprotein. *J Lipid Res* 29: 397-429.
 28. Green MS, Heiss G, Rifkind BM, Cooper GR, Williams OD, Tayroler HA. 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.
 29. Lee KH, Yoon SY, Kim HK. 2000. Effect of crab shell powder on lipid metabolism in diet-induced hyperlipidemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 453-459.
 30. Bae KH, Kim HJ. 1997. Effect of dietary chitin, chitosan and NOCC on cadmium toxicity and lipid metabolism in rats. *Korean J Nutrition* 30: 622-633.
 31. Park JR, Moon IS, Choi SH, Shon MY. 1999. Effect of dietary chitin and chitosan on lipid metabolism in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 477-483.
 32. Vahouny FL, Ink SL, Marlett JA. 1990. Dose response to a dietary oat bran fraction in cholesterol-fed rats. *J Nutr* 120: 561-568.
 33. National Rural Living Science Institute. 1996. *Food Composition Table*. 5th edition. Sangrook Publishing Co, Suwon. p 582-595.
 34. Choe M, Kim JD, Ju JS. 1992. Effect of polydextrose and hydrolysed guar gum on lipid metabolism of normal rats with different level of dietary fat. *Korean J Nutrition* 23: 211-220.
 35. Kang HJ, Song YS. 1997. Dietary fiber and cholesterol metabolism. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 358-369.
 36. Brown L, Rosner B, Willet WW, Sacks FM. 1999. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber; a analysis. *Am J Clin Nutr* 69: 30-42.
 37. Baek IS. 1991. Experimental study on the effects of Gastrodia. *MS thesis*. Kyung-Hee University.

(2003년 4월 19일 접수; 2003년 9월 30일 채택)