

천마성분이 본태성고혈압주의 혈압과 혈청지질 농도에 미치는 영향

홍희도^{1*} · 심은정¹ · 김경임² · 최상윤¹ · 한찬규¹

¹한국식품연구원
²해전대학 외식경영계열

Effect of *Gastrodiae elata* Blume Components on Systolic Blood Pressure and Serum Lipid Concentrations in Spontaneously Hypertensive Rats Fed High Fat Diet

Hee-Do Hong^{1*}, Eun-Jung Shim¹, Kyung-Im Kim², Sang-Yoon Choi¹ and Chan-Kyu Han¹

¹Korea Food Research Institute, Seongnam 463-420, Korea

²School of Food Service Management, Hyejeon College, Chungnam 350-702, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of *Gastrodiae elata* Blume fractions on systolic blood pressure and serum lipid profiles in spontaneously hypertensive rats (SHR/NCrj) fed high fat diet. Twenty-four males SHR weighing approximately 160 g were randomly divided into four groups; A (low molecule, GR-1), B (polysaccharide, GR-2), C (protein, GR-3) fractions of *G. elata* Blume, respectively, and D (high fat diet as control). After orally tube feeding the fractions of *G. elata* Blume, there were no differences in final body weights among the treatment groups. Diet intake was somewhat high in the control group (D), but there were no significant differences in feed efficiency ratios. In terms of serum lipid profiles, total-cholesterol level was statistically higher in the control group (D) than in *G. elata* Blume fraction groups ($p < 0.05$). Triglyceride levels of low molecule (A) and polysaccharide (B) groups were lower by 16% and 11%, respectively than that of the control group (D). HDL-cholesterol level was remarkably higher ($p < 0.05$), whereas LDL-cholesterol level was significantly lower (by 25%) in the group B as compared to the control group (D). Atherogenic index (AI) of *G. elata* Blume fraction groups were significantly lower than in the control group ($p < 0.05$). Reference blood pressure (RBP) showed an average of 180~190 mmHg at 8 weeks-old after 3 weeks on feeding high fat diet. Compared with RBP, final blood pressure of treatment groups (35 days after feeding the fractions of *G. elata* Blume fractions) were decreased by 1.7% (A), 5.5% (B) and 3.6% (C), respectively, but the control group (D) contrarily showed an increase of 2.6%. Especially, final systolic blood pressure of the polysaccharide group (B) was lower by 22 mmHg than that of the control group (D). From these findings, it can be suggested that polysaccharide fraction may improve blood serum lipids and should be considered as effective in lowering of blood pressure.

Key words: *Gastrodiae elata* Blume, component fractions, blood pressure, SHR, serum lipids, high fat diet

서 론

천마(天麻, *Gastrodiae elata* Blume)의 임상적 효능은 본초강목, 동의보감 등 여러 문헌에서 찾아 볼 수 있는데 주로 고혈압, 두통, 마비, 신경성 질환, 당뇨병 등의 성인병과 스트레스, 피로 등의 증상에 효능이 있는 것으로 알려져 있다. 우리나라 민간에서도 일찍부터 천마를 두통과 현기증, 수족마비, 중풍, 전간(발작) 등을 치료하는데 이용하여 왔다. 천마성분에 대한 중국의 연구보고에서는 vanilly alcohol, vanillin, benzaldehydes, 배당체 등이 알려져 있고, 천마소(acetylgastrodin), 천마대원(*p*-hydroxybenzyl alcohol) 등의 성분은 주사제로도 개발되고 있다(1-3). 국내의 연구사례

로는 천마 효능에 대한 실험적 연구, 항혈소판 및 항혈전활성 연구, 천마추출물이 관상순환기에 미치는 영향 및 일반성분에 대한 보고가 있다(4-7).

고혈압과 고지혈증(고콜레스테롤증)은 심근경색, 뇌졸중, 뇌혈관성 치매 등 혈관계 질병의 대표적인 위험인자로 경제 성장과 더불어 식생활의 변화로 그 발병률이 증가하고 있다. 40대 이후의 중노년층에서 다발하는 고혈압 유병율은 비교적 높은 비율을 차지하는 것으로 알려져 있으며 특히 뇌출혈, 심장병, 신장병 등과 합병증으로 나타날 경우 치사률이 높아 암, 심장병과 함께 3대 사망원인 중의 하나이다.

이들 질병의 발생은 유전적인 요인에 의해 발생하기도 하지만 환경적인 요인, 특히 식환경과 밀접한 관련을 가지는

*Corresponding author. E-mail: honghd@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9285, Fax: 82-31-709-9876

것으로 알려져 있다. 대부분의 고혈압은 원인불명으로 알려져 있고 이를 원발성 또는 본태성 고혈압(primary or spontaneous hypertension)이라고 하며 고혈압의 약 80%는 이에 속하고 약물치료가 요구된다(8). 반면 원인질병에 의한 것을 속발성 고혈압(secondary hypertension)이라고 한다. 본태성 고혈압의 발병은 체질설, 유전설, 스트레스설, 비만설, 식염과다 섭취설, 신경설, 환경설 등 여러 학설로 설명되고 있지만 발병원인은 확실히 밝혀져 있지 않다(9). 본 연구에서는 Okamoto와 Aoki(10)에 의해 Wistar-Kyoto(WKY) rat 중에서 연속적인 형매간 근친교배방법(inbreeding)으로 개발된 품종으로 유전적으로 정상쥐보다 혈압이 높은 실험적인 질환모델 동물인(11) 본태성고혈압쥐(spontaneously hypertensive rat, SHR)를 고혈압 및 혈청지질 농도 조사에 이용하였다(12).

생약재와 식품소재를 이용한 국내의 고혈압 관련 연구는 인삼, 두충, 황련, 택사, 오가피, 식이섬유, 식이지방에 대한 연구가 발표된 바 있으며 메밀, 마늘, 대두식품, 차(tea) 등이 angiotensin I converting enzyme 저해활성에 좋은 것을 확인한 연구 등이 있다(13-24).

위에서 살펴본 바와 같이 천마분말과 추출물의 생리활성 성분에 대한 결과가 일부 보고되고 있지만 현재까지 천마성분을 분획하여 생체실험한 연구보고는 드문 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기능성 건강식품소재로서의 천마의 효능과 그 활용방안을 모색하고자 천마성분을 저분자, 다당체 및 단백질 분획으로 조제하여 고지방식이를 급여한 본태성 고혈압쥐(SHR)에게 이들 천마분획물들이 혈청지질 농도와 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 이물질질을 제거하고 수세미로 겉껍질을 벗겨낸 다음 3~4 mm 두께로 절편하여 40°C에서 열풍건조시킨 후 분쇄하여 시료로 사용하였다.

천마성분 분획물

천마의 성분 분획물은 다음과 같이 조제하였다(25,26). 열풍건조 천마 100 g에 80% 에탄올 1 L를 가하여 60°C에서 3시간 동안 가온 추출한 후 여과하여 80% ethanol 가용성 성분분획과 여과 잔사물을 얻었다. 잔사물은 다시 80% 에탄올을 가하여 재추출하고 앞서 얻은 80% 에탄올 가용성 분획과 함께 MWCO가 1,000인 막필터를 이용하여 한외여과 처리하여 분자량이 1,000 미만인 저분자분획(GR-1)을 얻었다. 앞서 추출하고 남은 잔사물은 2 L의 증류수를 가하여 100°C에서 3시간 동안 열수 추출하였으며 추출물은 원심분리하여 여과 처리하여 수용성 고분자분획을 얻었다. 이 획분에 대해

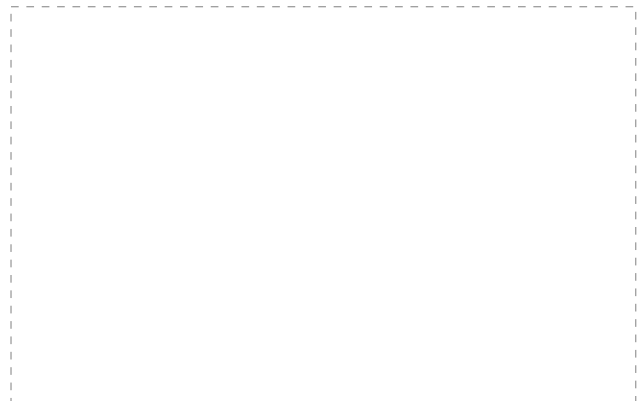


Fig. 1. Preparation of *Gastrodiae elata* Blume fractions.

여 pronase 처리를 하여 다당체분획(GR-2)을 얻었으며 periodate를 이용한 다당체 산화를 통하여 단백질분획(GR-3)을 얻었다(Fig. 1).

실험식이

천마로부터 조제한 각 분획물들이 본태성고혈압쥐의 생리효능에 미치는 영향을 평가하기 위하여 흰쥐용 가루사료(AIN-76 diet basis)에 유지(lard : corn oil : cholesterol/10:2:1%, w/w)를 첨가한 고지방식이를 급여하고(실험 1기), 이후 천마분획물로서 저분자분획(GR-1), 다당체분획(GR-2), 단백질분획(GR-3)을 투여하면서(실험 2기) 수축기혈압과 혈청지질분획에 미치는 영향을 평가하였다(Table 1). 천마분획물의 투여량은 선행연구(27)의 물과 에탄올추출물의 추출수율과 투여량 및 천마분획물 조제시 수율 등을 고려하여 결정하였으며 천마분말 100 g으로부터 GR-1, 2, 3 분획물을 각각 14.7, 3.60, 6.17 g씩 제조하고 이를 생수에 100 mL에 현탁하여 SHR 쥐(250 g) 한 마리 당 매일 1 mL씩 투여하였다. AIN-76 기본식이 및 고지방식이의 조성은 Table 2와 같다.

실험동물

본태성고혈압쥐(SHR/NCrj)는 일본의 찰스리버사로부터 생후 4주령된 수컷쥐를 공급받아 기본식으로 적응시킨 후 평균 체중이 160 g 정도 되었을 때 난괴법(randomized complete block design)으로 6마리씩 배치하였다. 실험기간 중

Table 1. Experimental design

Group (n=6)	1st phase (3 wks)		2nd phase (5 wks)	
	Initial wt. (g)	Diet ²⁾	Initial wt. (g)	Treatment ³⁾
A	167.0±12.6	HFCD	249.6±12.3	GR-1+HFCD
B	168.6±10.9	"	247.6±11.5	GR-2+HFCD
C	169.8±11.7	"	242.9±12.5	GR-3+HFCD
D ¹⁾	156.7±10.3	"	252.6±15.1	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, 1% of cholesterol (w/w).

³⁾Component fractions of *Gastrodiae elata* Blume: GR-1, low molecule fraction; GR-2, polysaccharide fraction; GR-3, protein fraction.

Table 2. Composition of basal diet

Ingredients	Content (%)	
	Basic diet	High fat diet
Casein (feed grade CP 85%)	20.00	20.00
Corn starch	39.75	39.75
Dextrinized corn starch	13.20	13.20
Sucrose	10.00	10.00
Soybean oil	7.00	7.00
Cellulose (fiber)	5.00	5.00
Mineral mixture ¹⁾	3.50	3.50
Vitamin mixture ²⁾	1.00	1.00
L-Cystine	0.30	0.30
Choline bitartrate	0.25	0.25
Lard	-	10.00
Corn-oil	-	2.00
Cholesterol	-	1.00

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.

사육실 온도는 20±2°C, 조명주기는 12 hr으로 하였고, 물과 식이는 자유급이(ad libitum)시켰다.

혈압측정

SHR의 혈압측정을 위한 적응훈련은 실험식이 급여 후 약 2주일이 지났을 때 측정 홀더에서 2주 동안 매일 30분간 실시한 다음 이후 1주 간격으로 수축기혈압을 측정하였다. 혈압측정은 홀더에 SHR을 넣은 다음 쥐의 미정맥에 측정센서가 달린 가압대를 장착하고 29±1°C 조절된 항온상자에서 10분정도 안정시킨 후 비관혈혈압측정기(IITC Inc., Woodland Hills, CA, USA)로 3회 반복 측정하였다. 혈압변화는 임상실험에서 사용하는 판단기준으로 0±5 mmHg은 변화가 없는 것으로, ±10~20 mmHg이면 유의한 변화가 있는 것으로 판정하여 본 실험에 적용하였다(28).

조사항목과 분석방법

실험기간중 매 7일마다 같은 시간에 실험동물(흰쥐)의 체중과 식이섭취량을 측정하여 그 주간의 평균 1일 성장률(증체량)을 구하고, 식이효율(feed efficiency ratio)은 증체량을 식이섭취량으로 나누어서 구하였다.

혈청지질중 총콜레스테롤(TC)과 중성지방(TG) 농도는

효소kit(cholesterol /triglyceride reagent)를 이용하여 비색법(ADIVIA 1650, Bayer, Japan)으로 정량하였다. 고밀도 및 저밀도지단백콜레스테롤(HDL/LDL) 농도는 효소kit(direct HDL-cholesterol/cholesterol LDL)를 이용하여 비색법(ADIVIA 1650/Hitachi 7180, Bayer, Japan)으로 정량하였다. 한편, 동맥경화증 발생에 중요한 죽종(atheroma)의 형성 지표로 사용되는 동맥경화지수(atherogenic index)는 (TC-HDL)/HDL의 공식으로 계산하였다(29).

성장률, 식이섭취량, 식이효율, 수축기혈압, 혈청지질분획(TC, TG, HDL-, LDL-cholesterol) 및 동맥경화지수(AI)를 조사하였다. 실험결과와 통계분석은 SAS 프로그램(30)을 이용하여 분석하였고, 실험군간 차이는 Duncan의 다중검정법($\alpha=0.05$)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

성장률

실험기간 동안 고지방식이와 천마분획물을 급여한 본태성고혈압쥐(SHR)의 성장률은 Table 3과 같다. SHR의 시험개시시 평균체중은 162.3±8.9 g이었다. 8주 후 시험종료 체중은 고지방대조군(D)이 334 g으로 천마분획물군(A, B, C)의 309~324 g보다 다소 높았고, 시험기간 동안 평균 증체량은 D군이 3.16 g/day로 천마분획물군의 2.49~2.81 g/day에 비해 높았지만 차이는 없었다. 본태성고혈압쥐(SHR)는 정상혈압쥐(WKY)에 비해 성장률이 낮은 경향이 있는데 이는 생체내 Na과 수분량이 증가되면 교감신경과 ADH-renin-angiotensin계의 활성화로 혈관저항이 높아져 혈압이 상승하고 이러한 압력부담으로 인해 혈관과 근접조직에 물리적인 변형이 초래되어 에너지소모가 증가하게 되므로 SHR의 경우 WKY와 같은 양의 식이를 섭취해도 이러한 현상에 대한 적응력이 떨어져서 체중증가가 낮은 것으로 알려져 있다(31-33).

식이섭취량은 16.02~17.64 g으로 비슷하였고, 식이효율(FER)은 0.16~0.18로 실험군간 차이가 없었다.

혈청지질 농도

고지방식이를 급여한 SHR쥐에게 천마분획물이 혈청지질 농도와 동맥경화지수(AI)에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 혈중 콜레스테롤은 고혈압과 함께 심혈관질환발생의 주요 위험인자로서 이들 인자를 적절한 수준으로 유지·관리

Table 3. Effect of *Gastrodiae elata* Blume fractions on weight gain, diet intake and FER in spontaneously hypertensive rats

Group ¹⁾	Initial wt. (g)	Final wt. (g)	Daily gain (g/day)	Diet intake (g/day)	FER ²⁾
A	167.0±12.6 ³⁾	324.1±18.5	2.81±1.51	16.44±2.27	0.17±0.02
B	168.6±10.9	309.8±17.2	2.52±1.74	16.19±2.38	0.16±0.05
C	169.8±11.7	309.1±9.67	2.49±1.27	16.02±2.79	0.16±0.04
D	156.7±10.3	333.7±14.7	3.16±1.52	17.64±2.61	0.18±0.05

¹⁾ Groups are the same as in Table 1.

²⁾ FER (feed efficiency rate): weight gain/diet intake.

³⁾ Values are mean±SD (n=6).

Table 4. Effect of *Gastrodiae elata* Blume fractions on serum lipids and AI in spontaneously hypertensive rats fed high fat diet

Group ¹⁾	Lipids (mg/dL) & AI				
	TC ²⁾	TG ³⁾	HDL-C ⁴⁾	LDL-C ⁵⁾	AI ⁶⁾
A	74.6±5.3 ^b	150.1±42.2 ⁷⁾	29.4±4.9 ^{ab}	23.0±4.9	1.55±0.18 ^{b8)}
B	78.2±7.8 ^b	144.4±26.4	31.8±2.8 ^a	21.6±4.3	1.47±0.17 ^b
C	72.0±1.9 ^b	167.9±34.9	28.8±2.2 ^{ab}	25.4±3.8	1.51±0.21 ^b
D	104.0±16.8 ^a	177.5±32.3	26.4±3.4 ^b	28.6±10.1	2.08±0.33 ^a

¹⁾Groups are the same as in Table 1.

²⁾Total-cholesterol. ³⁾Triglyceride. ⁴⁾High-density lipoprotein cholesterol. ⁵⁾Low-density lipoprotein cholesterol.

⁶⁾Atherogenic index: (TC-HDL-C)/HDL-C.

⁷⁾Values are mean±SD (n=6).

⁸⁾Values with different superscript letters in the same column are significantly different (p<0.05).

하는 것이 동맥경화, 심근경색, 뇌졸중 등과 같은 질환의 예방과 치료에 결정적으로 중요하다는 사실은 다양한 연령층을 대상으로 실시된 많은 역학조사에서 보고되고 있다.

본 연구에서 총콜레스테롤(TC) 농도는 천마성분의 분획물투여군(A, B, C)이 72.0~78.2 mg/dL로 비슷하였고, 고지방대조군(D)은 104.0 mg/dL로 통계적으로 유의하게 높았다(p<0.05). 중성지방(TG) 농도는 실험군간 유의적인 차이가 없었으나 천마성분 분획물 투여군(A, B, C)이 D군에 비해 각각 16, 19, 6% 낮았다. 혈중 TG 농도는 간장과 지방조직에서 합성과 분비 또는 분해되고 내장의 지방대사 및 인슐린 저항성 등과 연관이 있다. 한국인과 같이 주로 고당질식사를 해온 민족은 고콜레스테롤혈증 못지않게 고중성지방혈증(hypertriglyceridemia)에 대해서도 관심 있게 대처해야 한다. 고혈압이나 심혈관질환에서는 혈관벽의 경화와 협착을 그 특징으로 들 수 있으며 이는 섭취지방의 종류에 의해서도 큰 영향을 받는다. 즉, 포화지방산(SFA)은 혈중 중성지방(TG)과 총콜레스테롤(TC) 및 저밀도지단백콜레스테롤(LDL)을 증가시키고, 혈압상승을 일으키는 반면, 다가불포화지방산(PUFA)은 TC의 저하, 고밀도지단백콜레스테롤(HDL)의 증가 및 LDL을 감소시키기 때문에(34-36) 동맥경화를 억제하고 혈압을 떨어뜨리는 것으로 알려져 있다. 혈중 TG 또는 TC의 상승은 혈관협착이나 혈전생성의 주요 원인이 되므로 이들 성분의 생성을 억제 혹은 감소시키는 것이 고혈압의 치료나 예방에 매우 바람직한 것으로 보인다.

본 실험에서 특히 천마 다당체분획군(B)은 고지방대조군(D)과 비교시 통계적인 차이는 없었지만 TG 농도의 감소에 일정한 영향을 미친 것으로 사료되었다. HDL-콜레스테롤 농도는 다당체분획군(B)이 고지방대조군(D)에 비해서 각각 21% 높았으며(p<0.05), LDL-콜레스테롤 농도는 약 25% 정도 낮았다. 이러한 결과는 수용성 섬유소가 콜레스테롤 저하 작용이 우수하므로 주로 LDL-콜레스테롤을 낮춘다는 보고와 비슷한 경향으로 사료되지만(37), HDL-콜레스테롤 농도는 현저한 영향을 미치지 않는다는 보고와 비교할 때 본 실험의 천마 다당체분획에서 나타난 HDL-콜레스테롤 측정치와는 다소 차이가 있는 것으로 생각된다.

최근 역학조사에서는 심혈관질환의 위험인자와 HDL 농

도의 감소 사이에 상관관계가 밝혀졌는데 심혈관질환자의 경우 HDL 이외의 다른 지단백분획, 나이, 체중과는 무관하게 HDL 농도가 낮아졌음이 관찰되었으며 HDL 농도가 감소하면 체내 cholesterol pool이 증가하였다고 보고하였다(38). LDL 농도는 동맥경화증과 관련한 여러 가지 합병증의 직접적인 원인으로 작용하며(39) 식이를 통해서나 약물에 의한 LDL 농도의 저하는 그 합병증감소에 결정적으로 작용하며(40) 일부 사례에서는 atherosclerotic lesion의 크기가 감소하였음이 보고되어(41) LDL 농도 감소가 심혈관질환조절에 매우 중요한 인자로 작용함을 시사하고 있다.

본 연구에서 AI는 고지방대조군(2.08)에 비해 천마분획물 투여군에서 1.47~1.55로 유의하게 낮았다(p<0.05). 특히 다당체분획군(B군)은 고지방대조군(D군)에 비해 42% 정도 낮았다. 따라서 이러한 결과는 저자들이 기수행한 천마성분이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청지질 농도에 미치는 영향에 관한 연구(42)에서 다당체분획이 혈청중 TC와 TG 농도의 감소에 유의하게 영향을 미치는 반면, 단백질분획은 HDL과 LDL-콜레스테롤 및 AI에 유의하게 영향을 미친 것으로 나타난 결과와 함께 검토해 볼 때 천마성분 중 특히 수용성 고분자성분이 혈청지질성분을 바람직하게 변화시켜서 관상동맥심질환의 위험을 감소시킬 수 있는 신기능성 식품소재로 활용될 수 있음을 시사하는 결과로 판단되었다.

혈압변화

고지방식이를 급여한 SHR에게 천마분획물이 수축기혈압에 미치는 영향은 Table 5와 같다. 시험개시 후 고지방식이를 3주간 급여하고 생후 약 8주령이 되었을 때 측정된 SHR의 기준혈압(RBP)은 180.0~190.0 mmHg이었다. 기준혈압은 실험군중 고지방대조군이 다소 높았다. SHR의 고혈압 발생전기는 생후 6주령전, 발생기는 6~10주령 사이, 발생후기는 10주령 이후로 분류하고 있다. 본 연구에서 천마분획물 투여후 1주의 수축기혈압은 186.8~201.4 mmHg로 모든 실험군에서 약간 증가한 것으로 나타났다. 시험 2주는 단백질분획(C)을 투여한 경우 약 10 mmHg 정도 혈압이 감소한 것을 제외하고 다른 실험군에서는 큰 변화가 없었다. 시험 4주는 3주에 측정된 혈압에 비해 천마분획물을 투여한 경우 10~16 mmHg 정도 혈압이 감소하였다. 천마분획물

Table 5. Effect of *Gastrodiae elata* Blume fractions on systolic blood pressure in spontaneously hypertensive rats fed high fat diet (mmHg)

Group ¹⁾	Blood pressure							Remark (%) ³⁾
	0 ²⁾	1	2	3	4	5		
A	180.0±9.3 ⁴⁾	187.9±6.9	186.4±5.2	191.2±13.4	180.8±4.9	177.3±17.2	-1.7 (9.2) ⁵⁾	
B	183.3±2.5	186.8±16.2	185.1±16.4	195.8±20.3	180.2±27.5	173.5±10.3	-5.5 (11.0)	
C	188.4±18.5	201.4±29.2	191.3±14.3	190.4±18.7	180.0±20.0	181.7±15.6	-3.6 (6.8)	
D	190.0±13.0	195.9±14.9	195.3±14.1	200.7±19.1	200.3±8.2	195.0±19.7	+2.6 (0)	

¹⁾Groups are the same as in Table 1.

²⁾Reference blood pressure (RBP, 8 weeks of age after birth).

³⁾Increasing and decreasing rate of blood pressure at 5 weeks after feeding of *Gastrodiae Rhizoma* fractions against RBP.

⁴⁾Values are mean±SD (n=6).

⁵⁾Comparison of blood pressure at 5 weeks between *Gastrodiae Rhizoma* fractions and high fat diet as control.

투여 후 5주의 최종혈압 측정결과, 천마분획물(A, B, C)을 투여한 경우 기준혈압에 비해 각각 1.7, 5.5, 3.6% 감소한 반면 고지방대조군(D)은 2.6% 정도 증가하였다. 특히 시험 5주에 고지방대조군과 다당체분획 투여군간의 최종혈압을 비교해 본 결과 22 mmHg(11%)가 감소하였는데 이러한 결과는 임상실험에서 사용하는 판단기준(20)을 적용했을 때 의미있는 혈압변화로 사료되었다. 천마 물추출물이 가토의 혈압에 미치는 실험적 연구보고(43)에서는 천마의 농축액을 귀정맥과 양측 미주신경절단에 주사했을 때 강력한 혈압강화작용을 나타낸 것으로 보고된 바 있다. 메틸과 감자를 주 조성소재로 하고 한방에서 전통적으로 사용된 혈압강화 또는 예방식품을 보조소재로 한 실험식이를 SHR에게 4주간 급여하면서 수축기혈압에 미치는 영향을 조사한 결과 기준혈압에 비해 실험종료시 혈압은 약 20 mmHg정도 감소한 것으로 나타났다(21). 이상의 연구결과를 검토해 볼 때 본 실험에서 천마성분중 특히 다당체분획은 본태성고혈압쥐에서 TG를 감소시키고, HDL콜레스테롤은 증가시키며 LDL콜레스테롤은 감소시킴으로써 전체적으로 혈중 지질분획을 바람직하게 변화시키는 것과 함께 AI 저하효과 등으로 인해 혈압감소에 유의한 영향을 미친 것으로 사료되었다.

요 약

본 연구는 천마분획물이 본태성고혈압쥐(SHR/NCrj)의 혈압과 혈청지질 농도에 미치는 영향을 평가하기 위하여 수행하였다. 실험은 1기와 2기로 나누어 수행하였는데, 실험 1기는 3주 동안 흰쥐사료에 유지(lard : corn oil : cholesterol = 10 : 2 : 1%, w/w)를 첨가한 고지방식이를 급여하였고, 실험 2기는 5주 동안 천마분획물로서 저분자분획(GR-1), 다당체분획(GR-2), 단백질분획(GR-3)을 경구투여하였다. 시험종료 체중은 고지방대조군(D)이 천마분획물군(A, B, C)보다 통계적으로 높았고, 식이섭취량은 D군이 천마분획물군보다 많았으며(p<0.05), 식이효율은 차이가 없었다. 혈청지질 중 총콜레스테롤(TC) 농도는 천마분획물군에서는 비슷하였고, D군이 유의하게 높았다(p<0.05). 중성지방(TG) 농도는 천마분획물중 A군과 B군이 D군에 비해 각각 16, 19%

낮았다. 고밀도지단백-콜레스테롤(HDL) 농도는 다당체분획(B)이 D군에 비해서 각각 21% 높았으며(p<0.05), 저밀도지단백-콜레스테롤(LDL) 농도는 약 25% 정도 낮았다. 동맥경화위험지수(AI)는 천마분획물이 유의하게 낮았고, 특히 다당체분획은 고지방대조군에 비해 42%정도 낮았다(p<0.05). 시험개시후 측정된 기준혈압(RBP)은 180.0~190.0 mmHg로 나타났고, RBP 대비 5주후 혈압은 천마분획물에서 각각 1.7, 5.5, 3.6% 감소한 반면, 고지방대조군(D)은 2.6% 증가하였다. 시험 5주의 고지방대조군 대비 천마분획물의 최종혈압을 비교했을 때 다당체분획(B)이 22 mmHg 낮았다. 이상의 결과에서 천마성분중 특히 다당체분획은 TG를 감소시키는 반면, HDL과 LDL은 각각 증가, 감소시키므로 인해 혈압감소에 유의한 영향을 미친 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 2002년부터 2005년까지 농림기술관리센터(ARPC)의 연구비 지원에 의해 이루어진 연구결과와 일부로 이에 감사드립니다.

문 헌

- 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.
- 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.
- Wu HQ, Xie L, Jin XN, Ge Q, Jin H, Liu GQ. 1989. The effect of vanillin on the fully amygdalal kindled seizures in the rat. *Yao-Hsueh-Hsueh-Pao* 24: 482-489.
- Ku BH. 1991. Experimental studies on the pharmaceutical effects of *Gastrodiae elata*. MS Thesis. Kyung-Hee University.
- Park 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.
- Kim EJ, Ji GE, Kang YH. 1994. Effects of *Gastrodia Rhizoma* extracts on global coronary circulation in rats. *Korean J Food Sci Technol* 26: 213-220.
- Chung HS, Ji GE. 1994. Composition and functionality of

- Chonma. *Korean J Food Sci Technol* 26: 213-220.
8. Kannel WB, Dawber TR, Sorlie P. 1976. Components of blood pressure and risk of athrothrombotic brain infarction. *Stroke* 7: 327-331.
 9. Society of Oriental Medicine. 1993. *The Modern Oriental Medicine*. Hakchangsa, Seoul, Korea. p 446-447.
 10. Okamoto K, Aoki K. 1963. Development of a strain of spontaneously hypertensive rats. *Japanese Circ J* 27: 282-293.
 11. 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.
 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. Suzuki T, Ishikawa N, Meguro H. 1983. Angiotensin I converting enzyme inhibitory activity in foods. *Nippon Nogeigaku Kaishi* 57: 1143-1146.
 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 anti-hypertensive 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 Nutr* 24: 40-47.
 21. Han CK, Lee BH, Song KS, Lee NH, Yoon CS. 1996. Effects of anti-hypertensive diets mainly consisting of buckwheat, potato, and perilla seed on blood pressures and plasma lipids in normotensive and spontaneously hypertensive rats. *Korean J Nutr* 29: 1087-1095.
 22. Cho SH, Shin EN, Suh MY, Lee WJ. 1991. Modulation of lipid metabolism in serum and liver by dietary fat in normotensive and spontaneously hypertensive rats. *Korean J Lipidology* 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, Paek UH, Shin HS. 1990. Effect of dietary grapeseed oil on serum lipids in spontaneously hypertensive rats. *Korean J Nutr* 23: 467-476.
 25. Yu KH, Shin KS. 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.
 26. Yamada H, Kiyohara H, Cyong JC, Takemoto N, Komatsu Y, Kawamura H, Aburada M, 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.
 27. Kim KI, Han CK, Seong KS, Lee OH, Park JM, Lee BY. 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.
 28. Choe M, Kim JD, Park KS, Oh SY, Lee SY. 1991. Effect of buckwheat supplementation on blood glucose levels and blood pressure in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 20: 300-305.
 29. Rader DJ, Davidson MH, Caplan RJ, Pears JS. 2003. Lipid and apolipoprotein ratios: association with coronary artery disease and effects of rosuvastatin compared with atorvastatin, pravastatin, and simvastatin. *Am J Cardiol* 91 (suppl): 20C-24C.
 30. SAS. 1988. *SAS User's Guide In Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 31. Shin EN, Bae BS, Lee WJ, Cho SH. 1989. Effect of fish oil diet on blood pressure and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rat - changes in serum lipid status -. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 18: 1-13.
 32. Cho SH, Shin EN, Sah MY, Lee WJ. 1991. Modulation of lipid metabolism in serum and liver by dietary fat in normotensive and spontaneously hypertensive rats. *Korean Soc Lipidology Atherosclerosis* 1: 45-56.
 33. Huang YS, Mills DE, Ward RP, Horobin DF, Simmons VA. 1989. Effect of essential fatty acid depletion on tissue phospholipid fatty acids in spontaneously hypertensive and normotensive rats. *Lipids* 24: 565-571.
 34. Becker N, Illingworth DR, Alauporic P, Connor WE, Sundberg EE. 1983. Effects of saturated, monounsaturated and w-6 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids, lipoprotein, and apoprotein in human. *Am J Clin Nutr* 37: 355-360.
 35. Phillipson BE, Rothrock DW, Connorm WE, Harris WS, Illingworth DR. 1985. Reduction of plasma lipids, lipoprotein, and apoprotein by dietary fish oils in patients with hypertriglyceridemia. *N Eng J Med* 312: 1210-1216.
 36. Rao RH, Rao UB, Srikantia SG. 1981. Effect of polyunsaturated-rich vegetable oils on blood pressure in essential hypertension. *Clin Exp Hypertension* 3: 27-38.
 37. Brown L, Rosner B, Willet WW, Sacks FM. 1999. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber; a analysis. *Am J Clin Nutr* 69: 30-42.
 38. Miller NE. 1978. The evidence for the antiatherogenicity of high density lipoprotein in man. AOCs Annual Meeting, St. Louis, Missouri.
 39. Goodman DS. 1988. Reprt of the national cholesterol program expert panal on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults. *Arch Intern Med* 148: 36-38.
 40. Holme I. 1990. An analysis of randomized trials evaluating the effect of cholesterol reduction on total mortality and coronary heart disease incidence. *Circulation* 82: 1916-1924.
 41. Blankenhorn DH, Nessim SA, Johnson RL, Sanmarco ME, Azen SP, Cashin-Hemphill L. 1987. Beneficial effects of combined colestipol-niacin therapy on coronary venous bypass grafts. *J Am Med Assoc* 257: 3233-3240.
 42. Hong HD, Kim YC, Keum IK, Kim SS, Kim KI, Han CK. 2005. Effects of *Gastrodiae rhizoma* fractions on serum lipid concentrations in rats fed with high fat diet. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 370-374.
 43. Baek IS. 1991. Experimental study on the effects of *Gastrodia*. MS Thesis. Kyung-Hee University.