

백하수오(*Cynanchi wilfordii* Radix) 추출물이 선천성 고혈압 흰쥐의 지질성분 및 혈압에 미치는 영향

최준혁 · 이혜성 · 김영언 · 김병목 · 김인호 · 이창호[†]

한국식품연구원 대사기능연구본부

Effect of *Cynanchi wilfordii* Radix Extracts on Lipid Compositions and Blood Pressure in Spontaneously Hypertensive Rats

Junhweok Choi, Hyesung Lee, Youngeon Kim, Byoungmok Kim, Inho Kim, and Changho Lee[†]

Division of Metabolism and Functionality Research, Functional Materials Research Group,
Korea Food Research Institute, Gyeonggi-do 446-746, Korea

Abstract

The purpose of this study was to observe the effects of *Cynanchi wilfordii* Radix extracts (CRE) on the improvement of the lipid compositions and blood pressure level in spontaneously hypertensive rats (SHR) fed an experimental diet for 5 weeks. The rats were divided into 3 groups: a control group, a 0.5% CRE treated group, and a 1% CRE treated group. Consumption of CRE extract for 5 weeks in SHR significantly suppressed blood pressure rise with aging ($p < 0.05$). After eating the experimental diets, the triglycerides in serum was significantly lower in the CRE group than that in the control group. The fasting glucose levels of the 0.5% and 1% CRE group had a tendency to be lower compared with those of the control group. Total cholesterol, HDL-cholesterol and HTR (HDL-cholesterol/total cholesterol) of the SHR in the 0.5% and 1% CRE diet were significantly increased compared to the control diet. Thus, long term consumption of CRE might be beneficial in lowering high blood pressure and the improvement of lipid metabolism in SHR rats.

Key words: *Cynanchi wilfordii* Radix, spontaneously hypertensive rat, cholesterol, triglyceride, blood pressure

서 론

백하수오(*Cynanchi wilfordii* Radix)는 박주가리과(Asclepiadaceae)에 속하는 덩굴속 다년초로서 중국과 일본, 한국에서 서식한다. 이명으로는 백수오라 불리며, 적하수오(*Polygoni multiflori* Radix)와 혼용되기 쉬우나 식물학적 기원이 다르고 그 성분과 효능이 달라 구별에 주의하여야 한다(1). 백하수오의 주성분으로는 gagaminine, wilfosiide K1N, wilfosiide C1N, cynandione A, cynanchone A 등이 있으며(2-6), 효능으로는 자양강장, 보혈작용 등이 있다고 알려져 있다. 특히 gagaminine은 *in vitro*에서 hepatic aldehyde oxidase에 대하여 억제 활성을 가지고 있으며(7) cynandione A는 신경세포의 손상을 억제하고, 항산화활성에 효과적이라고 알려져 있다(8). 백하수오는 중국, 대만 및 일본에서는 거의 사용되지 않는 약재이며 주로 적하수오를 많이 사용하고 있지만 국내에서는 경상북도, 강원도, 충청북도 등에서 적하수오보다 백하수오를 훨씬 많이 재배되며 사용되고 있다(1).

한편, 고혈압은 모든 순환기계 질환 중 발생빈도가 가장

높은 질환으로 비교적 증상이 없는 편이지만 뇌졸중, 심부전, 관상동맥질환 등과 치명적인 합병증으로 나타날 경우에는 치사율이 매우 높은 만성 퇴행성 질환이다. 고혈압의 유발 원인에는 유전적 인자와 환경적 인자가 있으며, 환경적 인자로서 식사 상태, 스트레스, 생활습관 등이 중요하게 지적되고 있다(9,10).

본태성 고혈압이 지속되면 심장 비대와 심장 부전이 초래되고 동맥경화증, 특히 심혈관계질환이 발생되며, 동맥벽이 비후해져 탄력성을 잃기 때문에 말초혈관의 저항성이 커지므로 혈압이 증가된다고 하였다. 고혈압성 질환의 예방과 치료에는 약물과 더불어 운동 및 식이요법이 이용되고 있는데, 일반적으로 비약물 요법을 권장하나 증상이 중증 이상일 때는 약물 요법이 필수적이다(11). 비약물 요법으로 혈압강하 효과가 있는 기능성 생리활성물질들 중 flavonoid 계통인 rutin과 quercetin, phenolic acid, coumarin, tannin 등을 함유하고 있는 메밀은 모세혈관의 취약성 회복과 함께 본태성 고혈압쥐(SHR)의 혈당 및 혈중 지질대사를 개선하여 혈압 상승을 억제시키며(12,13), 고량강(*Alpinia officinarum*)의 flavonoid 화합물도 혈압 강하에 효과가 있다고 보고되어 있

[†]Corresponding author. E-mail: chang@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9226, Fax: 82-31-780-9226

다(14). 또한 포도 종자유 중에 함유되어 있는 linolic acid와 녹차의 γ -aminobutyric acid(GABA)의 혈압강하 효과 등이 보고되어 있다(15-17). 고혈압을 개선하기 위한 약물요법으로는 enalapril, captopril, ramipril, risinopril 등의 ACE 저해제가 개발되어 사용되고 있으나 이러한 약제의 사용으로 인한 부작용으로 미각 이상, 백혈구 감소, 혈관 부종, 간 기능 이상 등이 보고되고 있어 천연물질을 이용한 항고혈압 효과를 가지는 물질 탐색에 대한 요구가 계속되고 있는 상황이다(18).

따라서 본 연구에서는 국내에서 많이 재배되고 있는 백수오 에탄올 추출물이 본태성 고혈압 쥐의 지질성분과 고혈압 예방 및 개선효과에 미치는 영향을 확인하기 위하여 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 백수오는 백령도에서 재배된 백수오를 백령도 청정식품 영농조합에서 공급받아 사용하였다. 시료는 불순물 제거를 위하여 가볍게 수세한 후 음건하고, 분쇄기(KA2610, Jworld tech., Gyeonggi-do, Korea)로 분쇄하였다. 분쇄된 분말시료 2 kg에 80% 에탄올을 1:10 비율로 첨가하여 초고속 진공 저온 추출기(COSMOS-660, Kyung-Seo Machine Co., Incheon, Korea)에서 끓기 시작한 시점을 기준으로 6시간 동안 추출하였다. 추출액은 80°C에서 감압 농축하여 시험시료로 사용하였다.

실험동물 및 실험식이

본 실험에 사용한 동물은 (주)오리엔트바이오(Sungnam, Korea)로부터 분양 받은 7주령의 수컷 spontaneously hypertensive rats(SHR) 종을 분양받아 1주간 적응시킨 후 사용하였다. 적응기간 중 사료는 실험동물 사료를, 물은 정제수를 자유로이 섭취하게 하였으며 항온·항습 조건(온도 $22\pm 0.5^\circ\text{C}$, 상대습도 $55\pm 5\%$)에서 인공조명으로 빛을 1일 11시간(오전 9시~오후 8시) 조사하였다. 1주일 적응기간을 거친 쥐(평균 체중 230 ± 2.8 g)를 그룹별로 분리(난괴법; randomized complete block design)하였고 5주간 실험 식이를 급여하였다. 실험군은 Table 1에 표기하였다. 실험에 사용

Table 1. Design of experimental diet in SHR rat

Groups diet	
I	Control diet
II	Experimental diet containing 0.5% <i>Cynanchi wilfordii</i> Radix (5 g/kg of diet)
III	Experimental diet containing 1% <i>Cynanchi wilfordii</i> Radix (10 g/kg of diet)

I: Control (AIN-93M formulations), II: Experimental diet containing 0.5% *Cynanchi wilfordii* Radix (5 g/kg of diet), III: Experimental diet containing 1% *Cynanchi wilfordii* Radix (10 g/kg of diet).

Table 2. Composition of experimental diet (unit: g/kg diet)

Materials	I	II	III
Casein	140	140	140
Corn starch	465.6	460.6	455.6
Dextrose	155	155	155
Sucrose	100	100	100
Cellulose	50	50	50
Soybean oil	70	70	70
Cholesterol	—	—	—
TBHQ	0.008	0.008	0.008
Mineral mix	35	35	35
Vitamin mix	10	10	10
L-cystine	1.8	1.8	1.8
Choline bitartrate	2.5	2.5	2.5
CRE extract	—	5	10
kcal	3850.2	3846.7	3843.2

I: Control (AIN-93M formulations), II: Experimental diet containing 0.5% *Cynanchi wilfordii* Radix (5 g/kg of diet), III: Experimental diet containing 1% *Cynanchi wilfordii* Radix (10 g/kg of diet).

된 식이는 AIN-93M에 백수오 0.5%, 1%(w/w)가 되게 첨가하여 조제하였다(Table 2). 체중과 식이섭취량은 일주일에 한번 일정한 시간에 측정하여 식이효율을 계산하였다. 식이효율(food efficiency ratio: FER)은 매주 체중증가량을 같은 기간 동안 섭취한 식이섭취량으로 나누어 산출하였다. 본 동물실험은 한국식품연구원 동물실험 윤리위원회의 승인을 획득한 후 실시하였다.

혈압 측정

사육기간 중 혈압은 주 1회 측정하였으며 홀더에 쥐를 넣은 다음 꼬리정맥에 측정센서가 달린 cuff를 장착하고 37°C로 조절된 항온상자에서 10분 정도 안정시킨 후 수축기 및 이완기 혈압을 혈압 측정기(LE 5002 storage pressure meter, LSi Letica, Barcelona, Spain)를 이용하여 5회 반복 측정하였다.

혈액 및 각종 장기의 채취

실험식이로 5주간 사육 후 쥐를 12시간 절식시키고 안와 동맥에서 채혈한 후 경추 탈골시켰다. 혈액은 1시간 냉장보관 후 4°C, 3000 rpm에서 15분간 원심분리(Desk-top centrifuge, Hanil Sci. Ind., Seoul, Korea)하여 혈청을 분리하였고, 일부는 EDTA를 처리하여 4°C, 3000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 혈장을 분리하였다. 그리고 간 조직과 신장, 비장을 채취하여 생리식염수로 씻은 다음 표면의 수분을 완전히 제거한 후 무게를 측정하였으며 간 조직의 일정량을 절개하여 조직 검사를 실시하였다.

혈액분석

혈청의 triglyceride(TG) 분석은 triglycerides reagents kit(Bayer Healthcare LLC, Los Angeles, CA, USA)을 이용하였고, 지질성분 분석과 간의 손상 정도를 측정하기 위해 아미노산 전이효소인 AST, ALT 및 HDL-cholesterol은

Fuji dri-che slide kit(Fuji Film Cor., Tokyo, Japan)를 이용하였고, LDL-cholesterol은 LDL-C kit(Bayer Healthcare LLC)를 이용하여, 혈액생화학적 검사 자동분석기 ADVIA 1650(Bayer Healthcare by Jeol, LTD, Tokyo, Japan)로 분석하였고, total cholesterol(TC)은 cholesterol reagent kit (Bayer Healthcare LLC, Tarrytown, NY, USA)를 이용하여 ADVIA 1650으로 분석하였다. Total lipid는 total lipid reagent kit(D-TEK, Bensalem, PA, USA)을 이용하여 Agilent 8453 photometer(Agilent Technologies, Waldbronn, Germany)로 분석하였다.

통계처리

실험결과는 SPSS 12.0(Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 이용하여 각 실험군의 평균±표준편차로 표시하였고, 일원배치분산분석으로 비교하였으며 Duncan's multiple range test에 의해 각 실험군 간에 유의성을 p<0.05 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

각각의 실험식이로 5주간 사육한 SHR의 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율은 Table 3과 같다. 정상식이 급여군(I)의 일일평균체중변화량은 2.05 g/day로 증가하였고, 0.5% CRE 보충군(II)은 1.63 g/day로 정상식이 급여군보다 일일평균 체중증가량이 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었다. 하지만 1% CRE 보충군(III)의 일일평균 체중증가량은 1.98 g/day로 정상 급여군에 비해 감소하는 경향을 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 식이섭취량은 정상식이 급여군(I)과 0.5% CRE 보충 급여군(II) 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 1% CRE 보충군(III)은 정상식이 급여군보다 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다.

혈압의 변화

실험기간 동안 SHR의 혈압 변화는 Fig. 1과 같았다. SHR은 생후 7주부터 혈압이 상승하여 13주령이 되면 수축기 혈

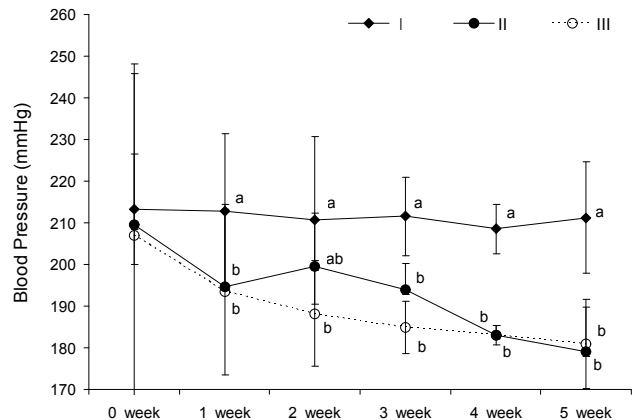


Fig. 1. Changes of systolic blood pressure of spontaneously hypertensive rats fed *Cynanchi wilfordii* Radix for 5 weeks. Groups are the same as in Table 1. Data are expressed as mean ±SD. ^{a,b}Different superscripts in the figure indicate significant difference at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

압이 200 mmHg 이상을 유지하는 백서로 혈압 증가 원인이 불분명하여 사람의 본태성 고혈압의 기전 연구에 많이 활용되어 왔다. 이러한 특성을 이용하여 생후 7주령 된 SHR에 5주 동안 CRE 추출물을 식이로 급여시킨 결과 정상식이 급여군(I)의 경우 거의 일정하게 혈압이 유지되는 경향을 보이다가 5주차에는 다시 증가한 반면, CRE 0.5% 보충군(II)은 초기혈압에서 떨어지는 경향을 보이다가 2주째에 혈압이 다시 상승했다. 하지만 그 후 다시 감소하는 경향을 보였고, CRE 1% 보충군(III)은 일정하게 혈압이 감소하는 경향을 나타냈다. 즉 CRE 추출물을 보충 급여한 군 모두는 대조군에 비해 크게 혈압을 낮추어주는 것으로 나타났다. Do 등(19)의 연구에서는 3% 마늘 식이군에서 4주째 수축기 혈압이 일반 식이군에 비해 17.9% 감소하였으며, Lee 등(20)은 5% 표고버섯 식이로써 4주째 수축기 혈압이 14.7%로 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 0.5, 1% CRE 보충 급여군에서 각각 10.6, 11.4%로 위의 연구들에 비해 혈압이 다소 낮지만, 식이의 함량을 고려해 본다면 마늘이나 표고버섯 추출물의 혈압강하 효과와 비슷한 수준이다. 따라서 CRE 에탄올 추출물은 선천적으로 고혈압을 나타내는 SHR에 있어 혈압 감소에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

장기 무게 변화

SHR rat의 간, 신장, 비장의 상대적 증량은 Table 4와 같다. 간장 무게는 정상식이 급여군(I)이 2.52 g, 0.5% CRE 보충군(II)이 2.08 g, 1% CRE 보충군(III)이 2.61 g로 나타나 0.5% CRE 보충군(II)이 유의적으로 감소하였고, 1% CRE 보충군(III)은 유의적인 차이가 없었다. 또한 신장은 정상식이 급여군(I)에 대해서 0.5% CRE 보충군(II), 1% CRE 보충군(III)에서 유의적인 차이가 없었으며, 0.5% CRE 보충군(II)에 비해서 1% CRE 보충군(III)은 유의적으로 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이는 식이 섭취량의 차이가 영향을 미친 것으로 사료된다. 비장의 무게는 각 그룹 간 유의적인

Table 3. Initial and final body weight, body weight gain, food intake, and food efficiency ratio (FER) in SHR rats

Group ¹⁾	Body weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	FER ²⁾
I	2.05±0.40 ³⁾⁴⁾	18.21±1.70 ^a	0.11±0.02 ^{ab}
II	1.63±0.35 ^b	17.65±1.18 ^a	0.09±0.02 ^b
III	1.98±0.50 ^{ab}	16.89±0.99 ^b	0.11±0.03 ^a

¹⁾ I: Control (AIN-93M formulations), II: Experimental diet containing 0.5% *Cynanchi wilfordii* Radix (5 g/kg of diet), III: Experimental diet containing 1% *Cynanchi wilfordii* Radix (10 g/kg of diet).

²⁾ FER (food efficiency ratio): body weight gain/ food intake

³⁾ Values are expressed as mean±SD (n=10).

⁴⁾ The same superscripts in the same column are not significantly at 5% level by Duncan's test.

Table 4. The liver, kidney, and spleen weight of SHR rats fed experimental diet for 5 weeks (g/100 g)

Group ¹⁾	Liver	Kidney	Spleen
I	2.52±0.08 ^{2)bc3)}	0.72±0.10 ^{ab}	0.26±0.09 ^{NS4)}
II	2.80±0.27 ^a	0.77±0.12 ^a	0.30±0.11
III	2.61±0.60 ^b	0.66±0.04 ^b	0.23±0.07

¹⁾ I: Control (AIN-93M formulations), II: Experimental diet containing 0.5% *Cynanchi wilfordii* Radix (5 g/kg of diet), III: Experimental diet containing 1% *Cynanchi wilfordii* Radix (10 g/kg of diet).

²⁾ All data are expressed as mean±SEM.

³⁾ Different letters in a column indicate significantly different values assessed by Duncan's multiple test (p<0.05).

⁴⁾ NS: not significant.

차이를 나타내지 않았다.

혈청 aspirate aminotransperase와 alanine amino-transferase

AST와 ALT는 생체 내 아미노산을 합성하는 효소로서 여러 장기세포에 존재하지만 그중 간에 가장 많은 양이 존재하고 간 손상의 지표로 널리 사용되는 효소이다. 그 유출 과정은 세포내의 에너지 공급이 감소되어 세포내의 K⁺이온이 세포외로 유출되면 Na⁺, Ca²⁺ 및 수분이 세포내로 유입이 된다. 그 결과 세포는 팽창되고 세포막이 늘어나게 되어 세포 질에 존재하는 AST와 ALT가 유출된다. 그러므로 혈청 중 AST와 ALT 등의 증가는 간독성으로 인한 간세포의 괴사와 간조직의 파괴가 진행됨을 의미하므로 혈중에 이들 효소의 유리정도를 측정하여 간독성 연구에 이용하고 있다(21).

본 실험에서는 독성 및 안전성 평가에 대해 잘 알려져 있지 않은 백하수오를 SHR에 섭취시킬 때 간 기능에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 AST와 ALT를 측정하였고, 그 결과는 Table 5와 같다. AST는 정상식이 급여군과 0.5, 1% CRE 보충 급여군 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 하지만 ALT의 경우 1% CRE 보충 급여군이 정상식이 급여군보다

활성이 약 13% 정도 유의적으로 증가했다는 결과를 확인하였다. Chung 등(22)의 연구에 의하면 백하수오 추출물을 300, 500, 1000 mg/kg의 농도로 4주간 경구 투여하였을 때 GOT, GPT 수치가 급격히 증가하면서 모두 사망하였다고 보고하였다. 본 실험에서는 5 g/kg, 10 g/kg의 농도로 사료와 혼합하여 급여하였다. 그 결과 1% CRE 보충 급여군에서 ALT 농도가 유의적으로 증가하여 이에 대한 독성시험이 추가로 연구되어야 한다.

혈청 glucose 함량 및 지질성상의 영향

혈청 내 포도당 농도 및 지질성상의 영향은 Table 5와 같다. 혈청 내 포도당 농도는 정상식이 급여군에 비해서 0.5%, 1% CRE 보충 급여군이 감소하는 경향은 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

총 cholesterol 함량은 주로 고열량 섭취와 비만, 심혈관 질환의 고콜레스테롤 혈증 등에서 증가하고 만성 간질환, 갑상선 기능 항진, 기아 등에서 감소한다(23). 본 실험에서 총 cholesterol 함량은 정상식이 급여군보다 0.5%, 1% CRE 보충 급여군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 하지만 HTR(HDL-cholesterol/total cholesterol)을 확인한 결과 정상식이 급여군보다 0.5%, 1% CRE 보충 급여군이 각각 11% 증가한 결과를 나타냈기 때문에 혈중 총 cholesterol 함량의 증가는 HDL-cholesterol의 농도 증가에 의한 것으로 생각된다. HDL-cholesterol은 항동맥경화의 지표로서 콜레스테롤을 말초혈관에서 간으로 수송하여 동맥경화를 억제하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서의 HDL-cholesterol 농도는 정상식이 급여군과 0.5%, 1% CRE 보충 급여군 모두에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 또한 LDL-cholesterol 역시 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 하지만 HDL-cholesterol/LDL-cholesterol의 증가 비율로 봤을 때 정상식이 급여군보다 0.5% CRE 보충 급여군이 15%, 1% CRE 보충 급여군이 36.5%로 유의적으로 증가

Table 5. Glucose, ALT, AST and cholesterols concentrations in serum of SHR rat fed CRE extract diets

	Group ¹⁾		
	I	II	III
Glucose (mg/dL)	85.20±1.55 ^{2)ab3)}	81.11±0.95 ^b	83.33±1.86 ^a
ALT (U/L)	133.90±4.97 ^{NS4)}	124.44±4.45	133.50±5.08
AST (U/L)	40.30±1.55 ^b	41.00±1.64 ^b	45.63±1.79 ^a
Total-C (mg/dL)	43.10±0.94 ^c	50.00±0.93 ^b	56.29±0.84 ^a
HTR ⁵⁾ (mg/dL)	0.27±0.01 ^a	0.31±0.01 ^b	0.31±0.01 ^b
HDL-C (mg/dL)	12.60±0.22 ^c	15.60±0.31 ^b	17.20±0.25 ^a
LDL-C (mg/dL)	6.14±0.14 ^b	6.67±0.17 ^a	6.67±0.17 ^a
HDL-C/LDL-C (mg/dL)	2.01±0.05 ^c	2.31±0.09 ^b	2.73±0.10 ^a
Triglyceride (mg/dL)	58.00±1.86 ^a	46.50±1.80 ^b	50.70±2.31 ^b
Total lipid (mg/dL)	313.50±4.23 ^{NS}	293.57±22.32	318.57±8.91

¹⁾ I: Control (AIN-93M formulations), II: Experimental diet containing 0.5% *Cynanchi wilfordii* Radix (5 g/kg of diet), III: Experimental diet containing 1% *Cynanchi wilfordii* Radix (10 g/kg of diet).

²⁾ All data are expressed means±SEM, n=5 rats per group.

³⁾ Different letters in a row indicate significantly different values assessed by Duncan's multiple test (p<0.05).

⁴⁾ NS: not significant.

⁵⁾ HDL-cholesterol/ total cholesterol.

하는 결과를 나타냈다. 그리고 LDL-cholesterol/HDL-cholesterol의 증가 비율로 봤을 때 정상식이 급여군보다 0.5% CRE 보충 급여군이 13%, 1% CRE 보충 급여군이 28%로 감소하는 경향을 나타냈기 때문에 혈중 HDL-cholesterol과 LDL-cholesterol의 함량에 좋은 영향을 미친 것으로 생각된다. Triglyceride 함량은 정상식이 급여군보다 0.5%, 1% CRE 보충 급여군이 각각 20.0%, 12.6% 감소하는 경향을 나타냈다. Mattson 등(24)에 의하면 식이중의 지방산 조성이 혈중 지방함량에 큰 영향을 미치는데, 특히 고농도의 포화지방이 증가하면 혈청 콜레스테롤 농도와 중성지방 농도를 상승시키며 동맥경화를 유발시키는 요인으로 보고하였다. 따라서 CRE 추출물이 중성지방의 농도를 유의적으로 감소시킨 본 연구의 결과는 잠재적으로 CRE 추출물이 동맥경화를 억제시키는 효과를 내재하고 있을 것으로 판단된다.

요 약

본 실험은 CRE 80% 에탄올 추출물을 식이에 0.5%, 1% 혼합하여 5주간 섭취시켰을 때 CRE 추출물이 SHR의 혈압에 미치는 영향을 확인함으로써 CRE 추출물이 고혈압 흰쥐의 지질성분과 혈압에 미치는 영향을 조사함으로써 CRE의 기능성식품으로서의 이용 가능성을 확인하였다. 실험기간 중 실험쥐의 일일평균 체중변화량은 0.5% CRE 보충군(Ⅱ)은 1.63 g/day로 정상식이 급여군보다 일일평균 체중증가량이 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었다. 간, 신장, 비장의 무게 변화를 측정된 결과 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 혈청 내 포도당 농도 또한 정상식이 급여군에 비해서 0.5%, 1% CRE 추가 보충군이 감소하는 경향은 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 본 실험에서 총 cholesterol 함량은 정상식이 급여군보다 0.5%, 1% CRE 보충 급여군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였지만 HTR을 확인한 결과 정상식이 급여군보다 0.5%, 1% CRE 보충 급여군이 각각 11% 증가한 결과를 나타냈기 때문에 혈중 총 cholesterol 함량의 증가는 HDL-cholesterol의 농도 증가에 의한 것으로 생각된다. HDL-cholesterol 농도는 정상식이 급여군과 0.5%, 1% CRE 보충 급여군 모두에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. LDL-cholesterol 역시 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈지만 HDL-cholesterol/LDL-cholesterol의 증가 비율로 봤을 때 HDL-cholesterol이 정상식이 급여군보다 0.5% CRE 보충 급여군이 15%, 1% CRE 보충 급여군이 36.5%로 유의적으로 증가하는 결과를 나타냈다. 실험기간 동안 SHR의 혈압 변화는 정상식이 급여군(Ⅰ)의 경우 거의 일정하게 혈압이 유지되는 경향을 보이다가 5주차에는 다시 증가한 반면 CRE 0.5% 보충군(Ⅱ)은 초기혈압에서 떨어지는 경향을 보이다가 2주째에 혈압이 다시 상승했다. 하지만 그 후 다시 감소하는 경향을 보였고, CRE 1% 보충군(Ⅲ)은 일정하게 혈압이 감소하는 경향을 나타냈다.

따라서 CRE 추출물이 SHR의 혈압을 낮추고 지질대사 개선에 영향을 주어 혈관계 장애로 인해 발생하는 고혈압, 당뇨, 뇌혈관질환, 동맥경화증과 같은 질환을 예방하는 기능성식품으로서 이용 가능성이 기대된다.

감사의 글

이 연구는 농림수산식품부(농림기술개발사업)에 의하여 수행된 연구결과이며 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Choi HS, Zhu MF, Kim CS, Lee JH. 2003. Studies of name and herbal origins of Ha-Soo-Oh. *Korean J Oriental Medicine* 9: 81-89.
2. Tsukamoto S, Hayashi K, Mitsuhahi H. 1985. Studies on the constituents of Asclepiadaceae plant. LX: Further studies on glycosides with a novel sugar chain containing a pair of optically isomeric sugars, D- and L-cymarose, from *Cynanchum wilfordii*. *Chem Pharmaceut Bulletin* 33: 2294-2304.
3. Tsukamoto S, Hayashi K, Mitsuhahi H. 1985. Studies on the constituents of Asclepiadaceae plant. LVII: The structures of six glycosides, Wilfoside C1N, C2N, C3N, C1G, C2G and C3G, with novel sugar chain containing a pair of optically isomeric sugars. *Tetrahedron* 41: 927-934.
4. Lin CN, Huang PL, Lu CM, Yen MM, Wu RR. 1997. Revised structure for five acetophenones from *Cynanchum taiwanianum*. *Phytochem* 44: 1359-1363.
5. Hwang BY, Kim YH, Ro JS, Lee KS, Lee JJ. 1999. Acetophenones from the roots of *Cynanchum wilfordii* Hemsley. *Arch Pharmacol Res* 22: 72-74.
6. Yeo HS, Kim JW. 1997. A benzoquinone from *Cynanchum wilfordii*. *Phytochem* 46: 1103-1105.
7. Lee DU, Shin US, Huh K. 1996. Inhibitory effects of gaganine, a steroidal alkaloid from *Cynanchum wilfordii*, on lipid peroxidation and aldehyde oxidase activity. *Planta Med* 62: 485-487.
8. Lee MK, Yeo HS, Kim JW. 2000. Cynandione A from *Cynanchum wilfordii* protects cultured cortical neurons from toxicity induced by H₂O₂, L-glutamate, and kainate. *J Neurosci Res* 5: 259-264.
9. Yu MH, Im HG, Im NK, Hwang EY, Choi JH, Lee EJ, Kim JB, Lee IS, Seo HJ. 2009. Anti-hypertensive activities of *Lactobacillus* isolated from Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 41: 428-434.
10. Page IH. 1961. Concept of the etiology of arterial hypertension. *Med Clin North Am* 45: 235-238.
11. Kim HS. 2006. Effects of the feral peach (*Prunus persica* Batsch var. *dauidiana* Max.) extract on the lipid compositions and blood pressure level in spontaneously hypertensive rats. *J Life Sci* 16: 1071-1079.
12. Choi BH, Kim SL, Kim SK. 1996. Rutin and functional ingredients of buckwheat and their variations. *Korean J Crop Sci* 41: 69-93.
13. Lee JS, Park SJ, Sung KS, Han CK, Lee MH, Jung CW, Kwon TB. 2000. Effects of germinated-buckwheat on blood pressure, plasma glucose and lipid levels of spontaneously hypertensive rats. *Korean J Food Sci Technol* 32: 206-211.
14. Kim HJ, Yoo MY, Kim HK, Lee BH, Oh KS, Seo HW, Yon GH, Gendaram O, Kwon DY, Kim YS, Ryu SY. 2006.

- Vasorelaxation effect of the flavonoids from the rhizome extract of *Alpinia officinarum* on isolated rat thoracic aorta. *Kor J Pharmacogn* 37: 56-59.
15. Choi HJ, Whang YH, Pek UH, Shin HS. 1990. Effect of dietary grape seed oil in serum lipids in spontaneously hypertensive rat. *Korean J Nutr* 23: 467-476.
 16. Nestel PJ, Havenstein N, Whyte HM, Scott TJ, Cook LJ. 1973. Lowering of plasma cholesterol and enhanced sterol excretion with the consumption of poly unsaturated ruminant fat. *New Engl J Med* 288: 379-382.
 17. Park JH, Han SH, Shin MK, Park KH, Lim KC. 2002. Effect of hypertension falling of functional GABA green tea. *Korean J Med Crop Sci* 10: 37-40.
 18. Doyle AE. 1984. *Handbook of hypertension: clinical pharmacology of antihypertensive drug*. Elsevier, Amsterdam, Netherlands. Vol 5, p 246-271.
 19. Do SG, Choi PW, Suh JG, Kim CS, Shin HK, Won MH, Lee MH, Oh YS. 1999. Effects of garlic on the blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Korean J Lab Anim Sci* 15: 275-282.
 20. Lee SH, Park HJ, Cho SY, Jeong HJ. 2004. Supplementary effect of *Lentinus edodes* on serum and hepatic lipid levels in spontaneously hypertensive rat. *Korean J Nutr* 37: 509-514.
 21. Plaa GL. 1994. Detection and evaluation of chemically induced liver injury. In *Principle and methods of toxicology*. Hayes AW, ed. Taylor & Francis, Philadelphia, PA, USA. p 839-870.
 22. Chung EJ, Lee BL, Chung MH. 1993. Effect of *Cynanchi wilfordii* Radix extract on the acute toxicity in mice and subacute toxicity in rats. *Kor J Pharmacogn* 2: 166-176.
 23. The Association of Korean Clinical Pathology. 1994. *The clinical pathology*. Korea Medicine Co., Seoul, Korea. p 40-79.
 24. Mattson FH, Hollenbath EJ, Kligman AM. 1975. Effect of hydrogenated fat on the plasma cholesterol and triglyceride levels of man. *Am J Clin Nutr* 28: 726-731.

(2011년 12월 8일 접수; 2012년 1월 27일 채택)