

고지방 식이 마우스에서 석창포 열수 추출물의 혈중지질 개선 효과

홍선화¹, 김동우¹, 최연식², 김다슬³, 김옥진^{1,3*}

¹원광대학교 동물자원개발연구센터, ²한국폴리텍대학교 생명약분석과, ³원광대학교 농학과 대학원

Effect of *Acorus gramineus* Water Extract on the Blood Lipid Profiles in High Fat Diet-fed Mice

Sunhwa Hong¹, Dong-Woo Kim¹, Yeon-Shik Choi², Da-Seul Kim³ and Okjin Kim^{1,3*}

¹Center for Animal Resources Development, Wonkwang University, Iksan 54538, Korea,

²Department of Bio-Medical Analysis, Bio Campus, Korea Polytechnics College, Nonsan 32943, Korea

³Department of Agronomy, Graduate School of Wonkwang University, Iksan 54538, Korea

Abstract - We investigated the effects of *Acorus gramineus* water extract on the blood lipid levels in high fat diet-fed obese male mice. We divided thirty-five C57BL/6 mice into 5 groups: normal group, control group, and groups treated with *Acorus gramineus* water extract at concentrations of 20, 100, and 500 mg/kg. We inoculated *Acorus gramineus* water extract per orally once a day for 6 weeks respectively. The results revealed that *Acorus gramineus* water extracts had positive effects on the total cholesterol, triglyceride, high-density lipoprotein cholesterol, and low-density lipoprotein cholesterol levels.

Key words - *Acorus gramineus*, Blood lipids, Cholesterol, Adipose tissue

서 언

천남성과에 속하는 석창포(*Acorus gramineus*)는 예부터 본초강목과 동의보감 등의 고문에 약리작용과 효능이 보고되어 왔다(Bensky and Gamble, 1986; Gu and Lee, 2001). 석창포는 진정작용, 기억력 증가, 심혈관 질환예방, 항암, 중풍치료 등에 효과가 있다고 알려져 왔다(Bensky and Gamble, 1986; Park *et al.*, 2008a). 석창포는 아사론(asaron), 칼라메온(calameone), 에우게놀(eugenol) 등 방향성 정유물질을 가지고 있으며 전분, acotin, tannin, vitamin C, alkanoid 등이 풍부하게 들어있지만 독성 물질도 함께 들어 있다(Gu and Lee, 2001; Fujita *et al.*, 1970). 석창포에 관한 연구는 추출물에 대한 항산화활성(Park *et al.*, 2000; Gu and Lee, 2001), GABA transaminase 억제활성(Park *et al.*, 2000), 억제성 신경수용체 효능활성(Ha *et al.*, 1999), 흥분성 신경독성 억제효과(Cho *et al.*, 2000; Cho *et al.*, 2001), 중추신경계 억제효과(Liao *et al.*, 1998), 뇌세포 보호효과(Choi *et al.*, 1999; Cho *et al.*, 2001; Kang *et al.*, 2001; Park

et al., 2007), 파킨슨병 예방 효과(Jiang *et al.*, 2012), 항염증 효능 및 면역조절 작용(Kim *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2012), 학습능력 증진 효과(Park *et al.*, 2008b; Kim *et al.*, 2009) 등이 보고된 바 있다.

최근 서구화된 식습관과 생활환경의 변화로 전 세계적으로 비만이 심각한 질환으로 대두되고 있다(Jeong *et al.*, 2015). 비만은 신체 에너지의 섭취와 소비의 불균형으로 생기는 질환으로 고혈압, 고지혈증, 당뇨 및 심혈관질환과 같은 성인병 발생 가능성을 증가시키는 요소로 밝혀지고 있다(Jung *et al.*, 2016). 또한 심혈관계 질환은 지단백 대사 이상, 산화 스트레스, 만성적인 염증 등 복합적인 요인에 의하여 발생하는 질병으로 이에 대한 적극적인 관리가 필요하다(Hansson, 2005). 심혈관계 질환은 조절할 수 없는 요인인 유전적 요인이 중요한 발병원인으로 알려져 있으나 식생활, 생활 습관 등 조절할 수 있는 인자(modifiable factors)인 환경적 요인도 큰 영향을 미친다고 보고되고 있어(Mozaffarian *et al.*, 2008), 심혈관계 질환을 개선시키는 다양한 식이 인자에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 특히 고지혈증은 동맥경화, 고혈압과 같은 심혈관계 질환과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Grundy and Denke,

*교신저자: kimoj@wku.ac.kr

Tel. +82-63-850-6668

1990). 혈중 지질은 식이 중 흔히 지방 섭취량이 많을 경우 혈중 콜레스테롤이 증가하여 고콜레스테롤혈증이 발생하게 된다 (McGee *et al.*, 1984; Grundy *et al.*, 1987).

고지혈증 개선을 위한 의약품에 의한 약물요법들은 장기간 복용 시 지용성 비타민 결핍증, 간 및 신장 기능의 저하 등의 부작용을 동반하는 것으로 알려져 있다(Lee *et al.*, 2011). 따라서 최근에는 혈중의 지질 농도를 낮추기 위하여 천연물을 이용한 식이요법이나 건강기능식품을 통하여 혈중 지질을 조절하는 생리활성 물질을 찾아내려는 연구가 활발하게 진행되고 있다(Lee *et al.*, 2011).

본 연구는 약용 작물로서 보존 활용가치가 높을 것으로 예상되는 석창포 열수 추출물을 이용하여 혈중지질 조절 효과를 알아 보고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 추출

시험에 사용된 석창포(*Acorus gramineus*)는 경상북도 안동

시 안동석창포영농조합법인으로부터 한국산으로 판매되고 있는 건조된 석창포를 구입하여 원광대학교 약학대학 천연물연구실 김윤철 교수님의 식물학적 동정을 받았으며 확증표본을 별도로 보관하였다. 이후 시료 석창포를 분쇄기(DA700, Daesung Atron Co., Paju, Korea)로 입자 크기가 30메시 이하가 되도록 분쇄하여 천연물 분말을 수득한 후, 상기에서 수득한 건조된 천연물 분말(1 kg) 질량의 30배(v/w)에 해당하는 증류수를 100°C에서 3시간 동안 2회 환류 냉각 추출한 후 추출물을 Qualitative Filter Paper (ADVANTECH, Tokyo, Japan)로 감압 여과하여 여액을 감압 농축기(Rotary Evaporator, HAHN SHIN, Bucheon, Korea)를 사용하여 농축하고, 농축액을 Ultra-Low temperature freezer(SANYO, Osaka, Japan)에서 24시간 동결시킨 후 동결 건조(FDU-8606, Operon, Gimpo, Korea)하여 추출물 55.99 g을 수득하였다.

실험동물

본 실험에서는 평균 체중이 15.05±0.02 g인 4주령의 수컷 C57BL/6 mice (Samtako, Osan, Korea)를 1주간 순화를 시켰

Table 1. Composition of experimental diets

Component	Normal diet		High fat diet	
	(gm%)	(kcal%)	(gm%)	(kcal%)
Protein	19.2	20	24	20
Carbohydrate	67.3	70	41	35
Fat	4.3	10	24	45
Total		100		100
Ingredient	(gm)	(kcal)	(gm)	(kcal)
Casein, 80 mesh	200	800	200	800
L-cystin	3	12	3	12
Corn Starch	315	1260	72.8	291
Maltodextrin 10	35	140	100	400
Sucrose	350	1400	172.8	691
Cellulose, BW200	50	0	50	0
Soybean oil	25	225	25	225
Lard	20	180	177.5	1598
Mineral mix S10026	10	0	10	0
Dicalcium phosphate	13	0	13	0
Calcium carbonate	5.5	0	5.5	0
Potassium citrate	16.5	0	16.5	0
Vitamin mix V10001	10	40	10	40
Choline bitartrate	2	0	2	0
FD&C Yellow Dye#5	0.05	0		
FD&C Red Dye#40			0.05	0
FD&C Blue Dye#1				
Total	1055.05	4057	858.15	4057

다. 동물실험은 원광대학교 동물실험윤리위원회의 지침에 준하여 수행하였다(WKU15-113). 사료는 NC 군에게는 일반 마우스 배합사료(Dyets Inc., Bethlehem, USA)를 급여하고, HFD 군에는 High Fat Diet 45% (Saeronbio Inc., Uiwang, Korea)와 필터 및 자외선 살균기로 여과 살균된 정제수를 자유롭게 섭취하도록 하였다. 사용된 사료의 조성은 Table 1과 같았다.

군 구성

실험동물은 5개군으로 분류되었으며 6주간 일반 사료 식이군을 정상군(Normal Control, NC, n=7)으로 하고, 고지방 사료를 식이한 대조군(HFD, n=7), 고지방 사료를 식이하고 석창포 열수 추출물 WKAG-L (20 mg/kg, n=7), 석창포 열수 추출물 WKAG-M (100 mg/kg, n=7), 석창포 열수 추출물 WKAG-H (500 mg/kg, n=7) 투여군으로 분류하였다 (Table 2). 군 구성 마리의 산정은 3R의 원칙에 준하여 통계적 의미를 가리는 최소수를 사용 하였다. NC군과 HFD군은 D.W를 투여하였고, 각 사료를 20 mg/kg, 100 mg/kg, 500 mg/kg의 농도의 투여 용량으로 선정하여 1일 1회씩 6주동안 경구 투여 하였다.

체중 및 식이량, 음수량 측정

체중은 주 1회 간격으로 일정한 시간(AM 10:00)에 디지털 계량기(IB-3100, 이노텍, 양주)를 사용하여 측정하였으며, 식이량과 음수량도 동일하게 주 1회 간격으로 일정한 시간(AM 10시)에 측정 하였다.

혈액 채취 및 혈청검사

실험에 사용된 마우스를 12시간 절식 시킨 후 ether 마취시킨 후 회복하였다. 복대정맥에서 채혈하였고 3,000 rpm으로 15분간 원심 분리하여 혈청을 분리하였다.

혈중 지질 성분의 주요지표가 되는 대사산물로 총 콜레스테

롤(total cholesterol, TC), 중성지방(triglyceride, TG), 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL), 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL)을 전용 kit (Asanpharm Co., Seoul, Korea)를 이용하여 자동 생화학 검사기 BS-220 (Mindray, Shenzhen, China)로 측정하였고 식이성 고지혈증을 유발한 마우스에 농도별로 혈중 콜레스테롤 함량의 변화와 동맥 경화 지수(Atherogenic index), 심장 위험 지수(Cardiac risk factor)의 변화에 미치는지를 아래 측정된 총 콜레스테롤과 HDL 콜레스테롤 환산 계산식을 이용하여 확인하였다.

동맥 경화 지수

$$\text{Atherogenic index (AI)} = \frac{(\text{총 콜레스테롤} - \text{HDL 콜레스테롤})}{\text{HDL 콜레스테롤}}$$

심장 위험 지수

$$\text{Cardiac risk factor (CRF)} = \frac{\text{총 콜레스테롤}}{\text{HDL 콜레스테롤}}$$

통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 평균±표준편차(mean±SD)로 나타내었다. 각 시험군의 유의성에 대한 통계는 대조군과 실험군 간의 통계학적 비교를 위해 One-way Anova SPSS v.12를 사용하여 분석하였으며, Duncan's 다중검정을 실시하여(p < 0.05) 이하일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결과 및 고찰

체중, 식이 및 음수 섭취량 변화

석창포 열수 추출물의 혈중 지질 조절에 대한 6주간의 동물실험

Table 2. Experimental design for 6-week animal study to anti-obesity effects by the *A. gramineus* water extract

Group	Material	Dose	n
NC ^z	Normal diet + D.W	-	7
HFD ^y	HFD + D.W	-	7
WKAG-L ^x	HFD + <i>Acoris gramineus</i>	20 mg/kg	7
WKAG-M ^w	HFD + <i>Acoris gramineus</i>	100 mg/kg	7
WKAG-H ^v	HFD + <i>Acoris gramineus</i>	500 mg/kg	7

^zNC; Normal control group, ^yHFD; High fat diet control group, ^xWKAG-L; HFD + 20 mg/kg *Acoris gramineus* extract supplemented group, ^wWKAG-M; HFD + 100 mg/kg *Acoris gramineus* extract supplemented group, ^vWKAG-H; HFD + 500 mg/kg *Acoris gramineus* extract supplemented group.

Table 3. Effects of *A. gramineus* water extract on body weight in a C57BL/6N mice obesity model induced by a high fat diet

Group	Body Weight (g) / week						
	0	1	2	3	4	5	6
NC ^z	15.07±0.42 ^a	18.20±0.36 ^b	21.29±0.99 ^b	23.13±1.50 ^{ab}	23.67±1.66 ^b	24.36±1.51 ^c	24.69±2.21 ^c
HFD ^y	15.03±0.48 ^a	19.81±0.90 ^a	23.59±0.59 ^a	25.03±0.98 ^a	26.13±1.26 ^a	28.36±1.26 ^a	29.47±1.46 ^a
WKAG-L ^x	15.04±0.61 ^a	18.61±0.68 ^b	20.71±1.83 ^b	23.19±1.93 ^{ab}	25.23±2.01 ^{ab}	27.79±2.04 ^a	28.87±1.96 ^a
WKAG-M ^w	15.04±0.54 ^a	18.73±0.51 ^b	21.39±1.11 ^b	22.96±1.04 ^b	24.39±1.23 ^{ab}	26.63±2.01 ^{ab}	27.61±1.04 ^{ab}
WKAG-H ^v	15.04±0.78 ^a	18.34±0.82 ^b	21.39±2.46 ^b	22.90±2.41 ^b	24.30±2.25 ^{ab}	25.39±2.08 ^{bc}	26.64±2.29 ^{bc}

^zNC; Normal control group, ^yHFD; High fat diet control group, ^xWKAG-L; HFD + 20 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, ^wWKAG-M; HFD + 100 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, ^vWKAG-H; HFD + 500 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group. Values are Mean±SD ($p < 0.05$).

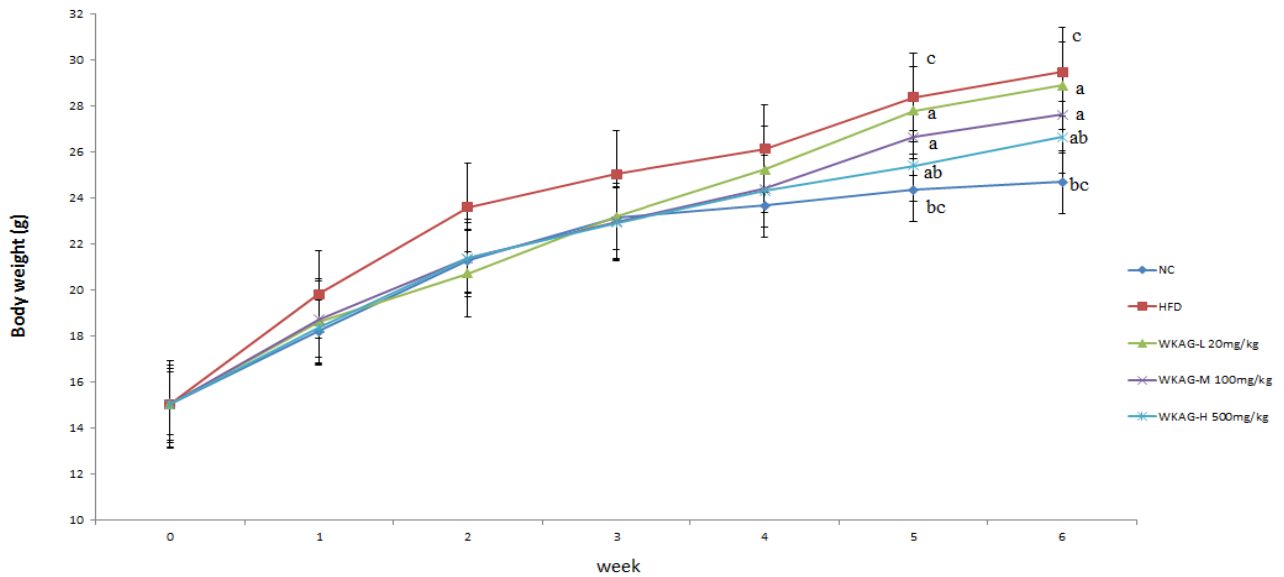


Fig. 1. Effects of *A. gramineus* water extracts on body weight in a C57BL/6N mice obesity model induced by a high fat diet.

NC; Normal control group, HFD; High fat diet control group, WKAG-L; HFD+20 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-M; HFD+100 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-H; HFD+500 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, Values are Mean±SD ($p < 0.05$).

험 기간 동안의 체중 변화는 Table 3과 같았다. 석창포 열수 추출물을 투여한 모든 군에서 4주차부터 유의적으로 체중이 감소함을 볼 수 있었다(Fig. 1).

6주간의 동물실험을 통한 사료, 음수 섭취량은 군당 1주일에 2회 측정하여 평균값을 나타내었으며, 측정 결과는 다음과 같다 (Table 4, Table 5). 사료섭취량과 음수섭취량의 경우 유의한 증감을 나타내지 않았다. 이러한 결과는 지방포유 동물체중의 증가에 의한 항비만 연구에서 보고된 결과와 유사하였다(Jung *et al.*, 2016).

혈중의 성분 변화

심혈관 질환에서는 혈중 콜레스테롤 및 지질농도의 증가를 흔히 관찰할 수 있는데, 이러한 상태를 반영하는 지표인 triglyceride는 HFD군과 비교하여 WKAG-L, WKAG-M, WKAG-H군은 유의적으로 감소된 결과를 나타내었다. 이러한 결과로부터 석창포 열수 추출물은 혈중 triglyceride 수치를 유의하게 감소시키는 효과가 있음을 알 수 있었다.

Total cholesterol 함량 측정 결과는 WKAG-L, WKAG-M, WKAG-H군 모두에서 유의적으로 감소된 것으로 나왔으며 혈

Table 4. Feed consumption in a C57BL/6N mice obesity model induced by a high fat diet

Group	Feed consumption / week					
	0	1	2	3	4	5
NC ^z	14.90±0.88	16.30±1.14	17.40±1.14	17.80±1.12	18.70±1.08	19.70±1.05
HFD ^y	15.70±1.87	16.70±1.16	17.80±1.14	18.50±1.29	19.90±1.23	20.90±1.39
WKAG-L ^x	13.60±1.28	16.40±1.11	17.80±1.14	17.50±1.15	18.00±1.15	18.40±1.36
WKAG-M ^w	14.30±1.17	15.10±1.18	16.90±1.28	17.30±0.96	17.40±1.14	17.70±1.25
WKAG-H ^v	14.60±1.22	15.60±1.49	16.00±1.81	16.40±1.11	17.20±0.87	18.00±0.91

^zNC; Normal control group, ^yHFD; High fat diet control group, ^xWKAG-L; HFD + 20 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, ^wWKAG-M; HFD + 100 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, ^vWKAG-H; HFD + 500 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group. Values are Mean±SD (p < 0.05).

Table 5. Water consumption in a C57BL/6N mice obesity model induced by a high fat diet

Group	Water consumption / week					
	0	1	2	3	4	5
NC ^z	20.90±2.37	24.30±1.83	25.60±2.30	26.30±1.83	29.80±2.36	29.20±2.18
HFD ^y	23.80±1.50	23.60±1.36	27.20±1.72	27.60±2.30	29.40±1.82	29.30±2.36
WKAG-L ^x	21.20±2.08	24.20±2.06	26.40±1.82	26.70±1.62	26.30±1.83	27.10±1.76
WKAG-M ^w	23.80±1.50	26.70±1.58	28.70±1.62	27.20±2.06	27.70±1.58	27.00±1.83
WKAG-H ^v	22.50±1.91	24.70±2.24	26.50±1.88	27.70±1.58	26.10±1.44	26.30±1.6

^zNC; Normal control group, ^yHFD; High fat diet control group, ^xWKAG-L; HFD + 20 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, ^wWKAG-M; HFD + 100 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, ^vWKAG-H; HFD + 500 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group. Values are Mean±SD (p < 0.05).

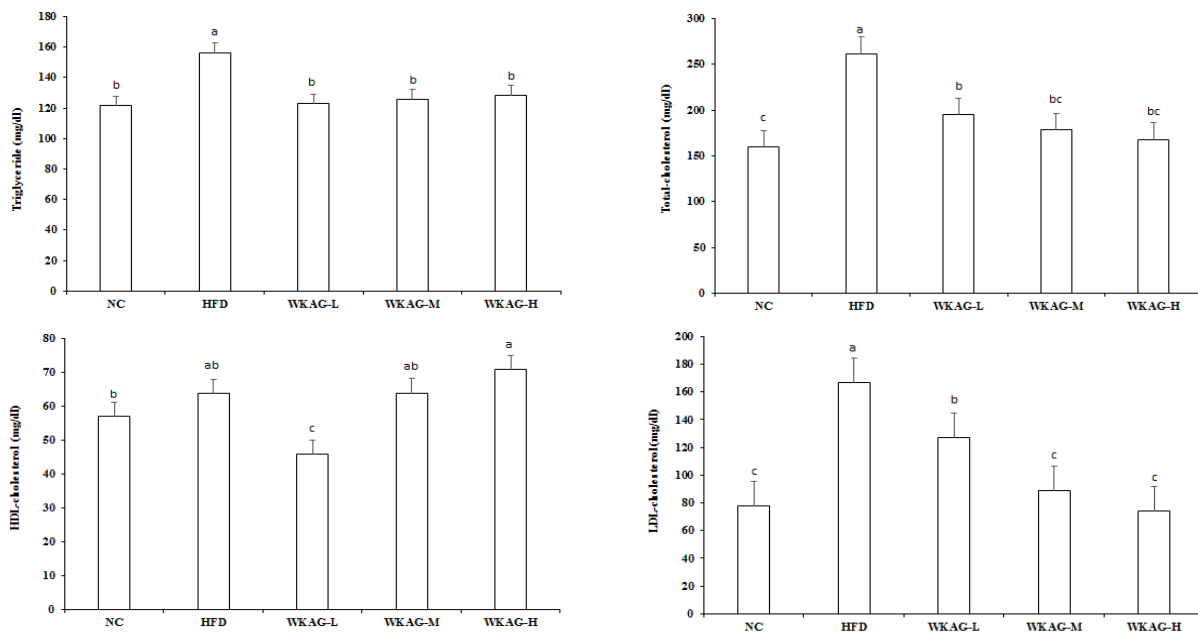


Fig. 2. Effects of *A. gramineus* extracts concentrations of triglyceride (TG), total cholesterol (TC), HDL cholesterol, LDL cholesterol in a C57BL/6 mice obesity model induced by a high fat diet.

NC; Normal control group, HFD; High fat diet control group, WKAG-L; HFD + 20 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-M; HFD + 100 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-H; HFD + 500 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group.

청 중 HDL-cholesterol은 HFD군에 비해 WKAG-H군에서 유의적으로 증가된 것을 확인하였고, LDL-cholesterol의 경우 WKAG-L, WKAG-M, WKAG-H군에서 HFD군에 비교하여 유의적으로 감소된 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2).

Total cholesterol과 HDL 수치를 가지고 계산된 동맥 경화 지수는 정상 NC군에 비해 고지방 식이 HFD군에서 유의하게 증가

되었으며, 고지방식이 급여군인 HFD군의 마우스 보다 석창포 열수 추출물 투여군인 WKAG-M, WKAG-H군에서 유의하게 감소된 것을 확인할 수 있었다($p < 0.05$) (Fig 3). 심장 위험 지수는 고지방식이 급여군인 HFD군의 마우스 보다 석창포 열수 추출물 100 mg/kg과 500 mg/kg 투여군의 마우스에서 유의하게 감소되었다(Fig. 4).

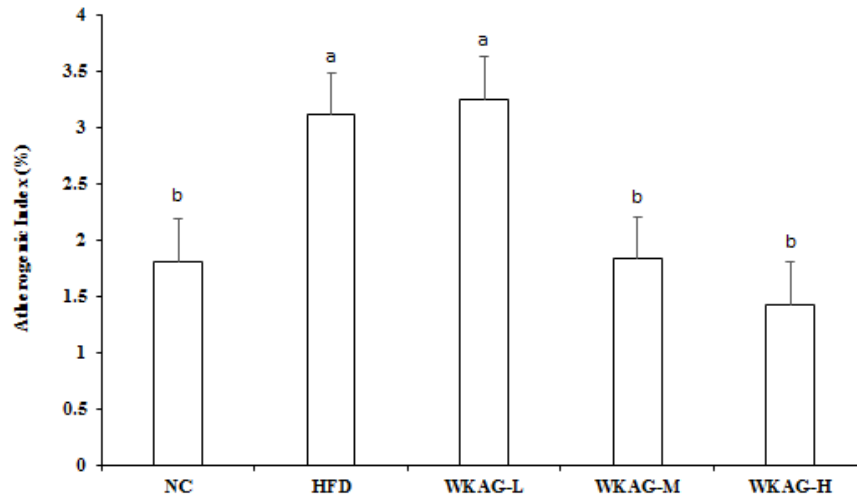


Fig. 3. Effect of the *A. gramineus* extracts on atherogenic index levels in a C57BL/6 mice obesity model induced by a high fat diet. NC; Normal control group, HFD; High fat diet control group, WKAG-L; HFD + 20 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-M; HFD + 100 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-H; HFD + 500 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, Values are Mean±SD ($p < 0.05$).

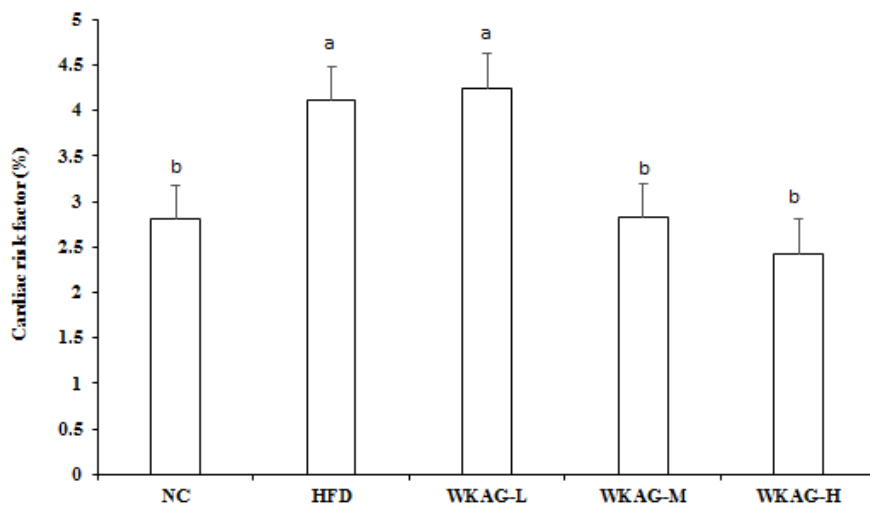


Fig. 4. Effect of the *A. gramineus* extracts on cardiac risk factor levels in a C57BL/6 mice obesity model induced by a high fat diet. NC; Normal control group, HFD; High fat diet control group, WKAG-L; HFD + 20 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-M; HFD + 100 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, WKAG-H; HFD + 500 mg/kg *Acorus gramineus* extract supplemented group, Values are Mean±SD ($p < 0.05$).

혈중 지질 조절 효과에 대해서는 선행된 몇몇의 동물실험과 인체시험을 통해 보고된 바 있는데, 예를 들면 당뇨병 유발 동물에게 양파의 공급 시 LDL 콜레스테롤은 감소시키고, HDL 콜레스테롤을 증가시킨다고 발표되었으며(Campos *et al.*, 2003), 쥐에게 양파 첨가 청국장을 투여 시 간의 총 지방량과 콜레스테롤 함량이 대조군에 비해 6.2%, 9.1% 낮았다는 국내 연구 보고가 있다(Park *et al.*, 2008c).

적 요

혈중 LDL 콜레스테롤 농도는 이상 lipoprotein metabolism의 유효한 지표로 간주되고 있으며, 관상동맥질환 및 동맥경화증의 위해성과 직접 연관이 있는 것으로 알려져 있다(Goldstein and Brown, 1983; Venter *et al.*, 1990). 또한 HDL 콜레스테롤은 말초조직에서 간으로의 콜레스테롤의 이동에서 중요한 역할을 하며, 유리형 콜레스테롤의 에스테르화를 촉매하는 효소인 lecithin:cholesterol acetyltransferase (LCAT)를 활성화하여 세포 안으로 콜레스테롤의 유입을 억제함으로써 동맥경화를 막는 역할을 한다(Steinberg and Witztum, 1990). 본 연구 결과 석창포 열수 추출물은 혈중 triglyceride 수준을 유의하게 낮추는 효과가 입증되었다. 또한 석창포 열수 추출물은 혈중 total cholesterol과 HDL-cholesterol 수준을 WKAG-M, WKAG-H 군에서 유의하게 감소시켰으며 LDL-cholesterol 수준은 석창포 열수 추출물 투여에 의해 유의적으로 증가되었다. 또한 이러한 결과로부터 석창포 열수 추출물은 혈중 지질 조절에 의해 동맥경화 지수를 감소시킬 수 있으며 심장 위험 지수 또한 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다. 추후 석창포 열수 추출물 분획 중의 각 성분들이 혈중 지질 성상에 미치는 효과를 규명하는 연구를 수행하여 유효성분에 대한 연구를 계속할 예정이다.

References

Bensky, D. and A. Gamble. 1986. Chinese herbal medicine. Eastland Press, Seattle, USA. pp. 594-595.
 Campos, K.E., Y.S. Diniz, A.C. Cataneo, L.A. Faine, M.J. Alves and E.L. Novelli. 2003. Hypoglycaemic and antioxidant effects of onion, *Allium cepa*: Dietary onion addition, antioxidant activity and hypoglycaemic effects on diabetic rats. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 54:241-246.
 Cho, J.S., N.E. Joo, J.Y. Kong, D.Y. Jeong, K.D. Lee and B.S. Kang. 2000. Inhibition of excitotoxic neuronal death by

methanol extracts by *Acori graminei* rhizome in cultured rat cortical neurons. *J. Ethnopharmacol.* 73:31-37.
 Cho, J.S., J.Y. Kong, D.Y. Jeong, K.D. Lee, D.U. Lee and B.S. Kang. 2001. NMDA receptor-mediated neuroprotection by essential oils from the rhizomes of *gramineus*. *Life Sci.* 68:1567-1573.
 Choi, G.H., S.T. Park, D.G. Ryu, M.H. Choi, J.Y. Heo, S.D. Kang, J.S. Go, S.C. Yang, Y.K. Sung, N.S. Cho, C.W. Lee, E.S. Sou and Y.S. Ryu. 1999. Effects of *Acori Rhizoma* water extract on the cerebral cortex neuron injured by glucose oxidase. *J. Orient. Physiol.* 14:117-126 (in Korean).
 Fujita, S.I., R. Suemitsu and Y. Fujita. 1970. Miscellaneous contributions of the essential oils of the plants from various territories. XXV, Components of the essential oils of *Acorus gramineus*. *Yakugaku Zasshi* 90:1367-1371.
 Goldstein, J.L. and M.S. Brown. 1983. Lipoprotein receptors: Genetic defense against atherosclerosis. *Clin. Res.* 30:417-423.
 Grundy, S.M. 1987. Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol, and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 45:1168-1175.
 Grundy, S.M. and M.A. Denke. 1990. Dietary influence on serum lipids and lipoprotein. *J. Lipid Res.* 31:1149-11729.
 Gu, B.S. and D.U. Lee. 2001. Antioxidative effect of the essential oil from the rhizomes of *Acorus gramineus*. *Kor. J. Life Sci.* 11:503-508.
 Ha, J.H., D.U. Lee, Y.K. Park and B.S. Kang 1999. Screening of some sedative plant extracts. Agonistic activities to the benzodiazepine receptor by extracts of medicinal plants (I) - Screening of some sedative plant extracts. *Kor. J. Pharmacogn.* 30:211-215 (in Korean).
 Hansson, G.K. 2005. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 352:1685-1695.
 Jeong, H.J., J.H. Park and M.J. Kim. 2015. Ethanol extract of *Hippophae rhamnoides* L. leaves inhibits adipogenesis through AMP-activated protein kinase (AMPK) activation in 3T3-L1 preadipocytes. *Korean J. Plant Res.* 28:582-590 (in Korean).
 Jung, H.K., M.O. Sim, J.H. Jang, T.M. Kim, B.K. An, M.S. Kim and W.S. Jung. 2016. Anti-obesity effects of *Peucedanum japonicum* Thunberg L. on 3T3-L1 cells and high-fat diet-induced obese mice. *Korean J. Plant Res.* 29:1-10 (in Korean).
 Jiang, J., J.J. Kim, D.Y. Kim, M.K. Kim, N.H. Oh, S. Koppula, P.J. Park, D.K. Choi, Y.K. Shin, I.H. Kim, T.B. Kang and K.H. Lee. 2012. *Acorus gramineus* inhibits microglia mediated neuroinflammation and prevents neurotoxicity in 1-methyl-

- 4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP)-induced mouse model of Parkinson's disease. *J. Ethnopharmacol.* 144:506-513.
- Kang, S.J., H.S. Keum, Y.I. Jeon, E.J. Lee, C.S. Park, C.G. Park, J.H. Heo, C.H. Yang and J.S. Cho. 2001. The neuroprotective effect of *Acori graminei* rhizoma extract against cerebral ischemia in rats. *Korean J. Orient. Int. Med.* 22:341-351 (in Korean).
- Kim, J.H., D.H. Hahm, H.J. Lee, K.H. Pyun and I. Shim. 2009. *Acori graminei* rhizoma ameliorated ibotenic acid-induced amnesia in rats. *Evid. Based Complement Alternat. Med.* 6:457-464.
- Kim, N.S., K.H. Lee, T.H. Kim, J.B. Bae, S.G. Kim, H. Jeon, J.P. Lim, T.Y. Shin, C.H. Lee, S.I. Jeong and C.H. Oh. 2007. Immuno-regulatory and anti-cancer effect of *Acorus gramineus* Solander. *J. Physiol. Pathol. Korean Med.* 21:869-873 (in Korean).
- Kim, K.H., E. Moon, H.K. Kim, J.Y. Oh, S.Y. Kim, S.U. Choi and K.R. Lee. 2012. Phenolic constituents from the rhizomes of *Acorus gramineus* and their biological evaluation on antitumor and anti-inflammatory activities. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 22:6155-6159.
- Lee, J.S, M.A. Kwak, H.J. Park, I.D. Ha, K. Sung and M.R. Kim. 2011. Clinical trial to evaluate the efficacy of extract of *Citri pericarpium* on serum lipid profiles in subjects: a randomized, double-blind. *Kor. J. Herbology* 26:125-132 (in Korean).
- Liao, J.F., S.Y. Huang, Y.M. Jan, L.L. Yu and C.F. Chen. 1998. Central inhibitory effects of water extract of *Acori graminei* rhizome in mice. *J. Ethnopharmacol.* 71:185-193.
- McGee, D.M., D.M. Reed, K. Yano, A. Kagan and J. Tillotson. 1984. Ten-year incidence of coronary heart disease in the Honolulu heart program. Relationship to nutrient intake. *Am. J. Epidemiol.* 119:667-676.
- Mozaffarian, D., P.W. Wilson and W.B. Kannel. 2008. Beyond established and novel risk factors: lifestyle risk factors for cardiovascular disease. *Circulation* 117:3031-3038.
- Park, Y.K., B.S. Kang, E.K. Yuna S.I. Kanga C.H. Park and D.U. Lee, J.H. Ha and K. Huh. 2000. Effects of some sedative oriental medicines on neurotransmission and antioxidative system *in vitro*. *Yahak Hoeji* 44:22-28 (in Korean).
- Park, D.J., S.H. Jung, I.S. Moon, W.C. Lee and G.J. Shin. 2007. Microarray Analysis of alteration in gene expression by *Acori graminei* rhizoma (AGR) water-extract in a hypoxic model of cultured rat cortical cells. *J. Life Sci.* 17:150-161 (in Korean).
- Park, B.K., S,Y Min and J.H. Kim. 2008a, Effects of *Acori graminei* Rhizoma on scopolamine-induced amnesia in rats. *J. Korean Orient. Med.* 29:67-76 (in Korean).
- Park, E.K., E.S. Shim, H.S. Jung, N.W. Sohn and Y.J. Soh. 2008b. Effects of Chongmyung-tang, *Polygalae radix* and *Acori graminei* Rhizoma on A β toxicity and memory dysfunction in mice. *J. Korean Orient. Int. Med.* 29:608-620 (in Korean).
- Park, J.H., J.M. Kim, Y.J. Park and K.H. Lee. 2008c. Effects of Chungkukjang added with onion on lipid and antioxidant metabolisms in rats fed high fat-cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37:1244-1250 (in Korean).
- Steinberg, D. and J.L. Witztum. 1990. Lipoproteins and atherogenesis. *JAMA.* 264: 3047-3052.
- Venter, C.S., H.H. Vorster and D.G. Van der Nest. 1990. Comparison between physiological effects of konjac-glucomannan and propionate in baboons fed "Western" diets. *J. Nutr.* 120:1046-1053.

(Received 27 April 2016 ; Revised 13 June 2016 ; Accepted 28 June 2016)