

한국지역사회생활과학회지 23(4) : 501~508, 2012
Korean J Community Living Sci 23(4) : 501~508, 2012
<http://dx.doi.org/10.7856/kjcls.2012.23.4.501>

가시오가피 물추출물이 고콜레스테롤식이를 공급한 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향

원 향례[†]

상지대학교 식품영양학과

Effect of *Acanthopanax senticosus* Water Extract on Lipid Metabolism in Rats Fed a Hypercholesterol Diet

Won, Hyang Rye[†]

Department of Food and Nutrition, Sangji university, Wonju, Korea

ABSTRACT

In order to find the effect of improving hyperlipidemia by *Acanthopanax senticosus* water extract, a hypercholesterol diet and *Acanthopanax senticosus* water extract were supplemented to week-old male Sprague Dawley rats for four weeks in different amount. Results showed that serum total cholesterol significantly decreased in the group supplemented with *Acanthopanax senticosus* water extract by 50mg/kg(ASW-50) and 75mg/kg(ASW-75) compared with the control group.(p<0.05). Serum triglyceride also showed a significant decrease in the group supplemented with 50mg/kg(ASW-50) and 75mg/kg(ASW-75) compared with the control group. Liver total cholesterol showed a significant decrease in the group supplemented with *Acanthopanax senticosus* water extract by 50mg/kg(ASW-50) and 75mg/kg(ASW-75) compared with the control group(p<0.05), but liver triglyceride did not show a significant decrease in all of the experiment groups. Total cholesterol and triglyceride in feces significantly increased in all of the groups supplemented with *Acanthopanax senticosus* water extract(p<0.05). *Acanthopanax senticosus* water extract decreased the level of serum total cholesterol and triglyceride, reduced total cholesterol in the liver, and increased the excretion of total cholesterol and triglyceride in the feces.

Key words: *Acanthopanax senticosus* water extract, lipid metabolism, hypercholesterol diet

이 논문은 2011년도 상지대학교 학술연구비지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.
접수일: 2012년 11월 20일 심사일: 2012년 12월 13일 게재확정일: 2012년 12월 17일

***Corresponding Author:** Won, Hyang Rye Tel: 82-33-730-0496
e-mail: hrwon@sangji.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

현대인은 식품 생산과 가공 기술, 저장과 유통 체계의 발달로 풍요로운 식생활을 하게 되었다. 그러나 풍요로운 식사와 관련된 만성질환이 현대인의 건강을 위협하는 주요 인자로 주목 받고 있다. 최근 한국인의 주요 사망원인은 1위인 암에 이어 2, 3위를 뇌혈관 질환과 심장질환이 차지하고 있다(Korea National Statistical Office 2010). 따라서 이를 질환의 예방과 치료에 관심이 모아지고 있다. 고지혈증은 동맥경화의 위험인자로 문제가 되고 있는 혈관질환의 주요 원인 중상으로 지목되고 있으며, 2010년 국민건강영양조사 결과에 따르면 우리나라 30세이상의 성인 10명 중 1명이 고콜레스테롤혈증을 보유하고 있고, 최근 5년간 지속적인 증가추세를 나타내고 있었다. 또한 고중성지방혈증과 저HDL-콜레스테롤혈증은 남자가 여자의 2배인 것으로 나타났다(Ministry of Health and Welfare 2011). 고지혈증과 관련성이 깊은 동물성 식품의 과잉 섭취는 콜레스테롤의 과잉 섭취를 유발하여 동맥경화 등 관상동맥질환의 주요원인이 되고 있다(Choi et al. 2008; Kim et al. 2002; Moon 1996; Yim et al. 1998). 이를 질환의 예방과 치료를 위해 부작용이 많은 약물의 사용보다는 천연의 생리활성 물질이 이와 같은 만성질환에 효과를 나타낼 수 있다는 연구가 꾸준히 진행되어 왔다. 가시오가피는 낙엽성 활엽 관목으로 그 생김새는 산삼을 닮았으며 한국의 지리산, 일본, 중국 등에 분포하며 가시오가피 추출물을 한방에서 오랫동안 사용되어져 왔던 약재이다(Kim 2007). 가시오가피의 효능은 대단히 광범위하고, 독성이 거의 무시될 수 있을 정도이며, 계절에 따른 효능의 차이가 적다고 알려져 있다(Heo et al. 2011). 가시오가피의 다양한 생리활성에 대한 연구가 최근까지 계속해서 수행되어 오면서 약리학적 또는 생리학적으로 의미 있는 연구 결과들이 보고되어 왔다. 지금까지의 연구 내용을 보면, 가시오가피 추출물의 주요 성분(Kim et al. 2005; Lee & Bae 2010; Lim et al. 2007; Ryu et al. 2003), 지질대사의 개선과 혈관 이완(Cha et al. 2003; Choi et al. 2008; Choi et al.

2008; Kang et al. 2001; Kim et al. 2005; Rhie & Won 2004), 면역 증강(Oh et al 2002; Yi et al. 2000; Yi et al. 2007; Yoon et al. 2002; Yoon et al. 2007), 항당뇨(Choung et al. 2008; Kim et al. 2005; Kim et al. 2010a; Kim et al. 2010b; Ko et al. 2002; Roh et al. 2009), 독성 경감(Lee & Yoon 2007), 골성장(Yang et al. 2003), 피부노화와 알코올 분해(Park et al. 2010; Yoon & Jo 2010) 등 가시오가피의 생리적 활성에 대한 다양한 연구가 진행되었고, 최근에는 식품의 품질향상에도 효과가 있다는 연구 보고도 있다(Jung et al. 2010; Lee & Bae 2010; Lee & Han 2009; Shin & Park 2006). 본 연구는 농도를 달리한 가시오가피의 물추출물을 고콜레스테롤을 식이와 함께 실험동물에 급여하여 혈청, 간지질, 분변지질에 미치는 지방대사에 대해 검토하였다.

II. 연구방법

1. 시료의 추출

본 실험에 사용한 가시오가피(*Acanthopanax senticosus*)는 원주시내 한약재상에서 구입하여 시료 100 g에 중류수 1 L를 넣고 8시간 씩 3회 추출 후 여과한 다음 진공 농축기를 사용하여 농축하고 동결건조하여 분쇄한 후 -70°C 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

2. 실험동물 및 식이

1) 실험동물

실험동물은 Sprague Dawley계 6주령 웅성 흰쥐 40 마리를 1주일 동안 기본 식이로 적응시킨 후, 평균 체중 100~110 g인 것을 난괴법에 따라 각 처리 군당 10 마리씩 4 군으로 나누어 케이지에 1 마리씩 분리하여 실험식이로 4 주간 사육하였다

2) 실험 설계

가시오가피 물추출물의 지질저하 효과를 살펴보기 위하여 실험군은 난괴법에 의하여 대조군(Hypercholesterol diet group, Control), 가시오가피

물추출물 25mg/kg 투여군(Hypercholesterol diet supplemented with 25mg/kg *Acanthopanax senticosus* water extract, ASW-25), 가시오가피 물추출물 50mg/kg 투여군(Hypercholesterol diet supplemented with 50 mg/kg *Acanthopanax senticosus* water extract, ASW-50), 가시오가피 물추출물 75mg/kg 투여군(Hypercholesterol diet supplemented with 75mg/kg *Acanthopanax senticosus* water extract, ASW-75)으로 나누었으며(Table 1), 모든 실험군은 beef tallow를 10%, 콜레스테롤을 1% 첨가한 고콜레스테롤 식이를 4주간 공급하였다(Table 2). 실험동물사육실 온도는 20±2°C, 상대습도 60±5%로 유지하였고, 조명은 12시간 간격으로 조절하였다. 식이섭취량은 1주에 3회, 체중은 매주 한번씩 측정하였다.

Table 1. Experimental design

Groups	Diet composition
Control	Hypercholesterol diet
ASW-25	Hypercholesterol diet + <i>Acanthopanax senticosus</i> water extract 25 mg/kg
ASW-50	Hypercholesterol diet+ <i>Acanthopanax senticosus</i> water extract 50 mg/kg
ASW-75	Hypercholesterol diet+ <i>Acanthopanax senticosus</i> water extract 75 mg/kg

Table 2. Composition of experimental diets

Ingredients	Control	ASW-25	ASW-50	ASW-75	(g/kg diet)
Corn starch	489.5	489.5	489.5	489.5	
Casein	200.0	200.0	200.0	200.0	
Sucrose	100.0	100.0	100.0	100.0	
Beef tallow	100.0	100.0	100.0	100.0	
Cellulose	50	50	50	50	
Mineral mix ¹⁾	35	35	35	35	
Vitamin mix ²⁾	10	10	10	10	
DL-methionine	3	3	3	3	
Cholesterol	10.0	10.0	10.0	10.0	
Choline-bitartrate	2.5	2.5	2.5	2.5	
<i>Acanthopanax senticosus</i>	0	25 mg	50 mg	75 mg	

^{1,2)} AIN-93 mineral mixture and AIN-93N vitamin mixture

3. 시료수집 및 분석

1) 혈청과 조직처리

고콜레스테롤 식이에 가시오가피 물추출물을 4주간 공급한 후 심장채혈법으로 혈액을 채혈하였고 원심분리하여 분리된 혈청은 분석 전까지 -70°C에서 냉동 보관하였다. 또한 간장을 적출하여 생리식염수로 헹군 후 표면의 수분을 제거하여 액체질소에 담아 급속냉동시켜 -70°C에 냉동 보관하였다.

2) 지질 및 콜레스테롤분석

혈중의 중성지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 시판되는 Kit(Asan Pharmaceutical Co., Seoul, Korea)를 사용하여 효소법으로 측정하였다. 간의 지질농도는 Folch 등(1957)의 방법에 따라 간 조직의 10 배량의 용매(chloroform:methanol =2:1)를 가하여 반복추출하고 용매를 휘발시켜 지질을 얻었으며, 이때의 총 지질함량은 중량법으로 구하였다. 혈청의 지질의 총지질 함량은 Frings와 Dunn (1970)법에 따라 분석하였으며 분의 총콜레스테롤과 중성지질은 혈청에서의 분석과 동일한 방법으로 분석하였다.

3) Alanine transaminase(ALT) 및 aspartate transaminase(AST)의 활성 측정

간의 손상정도를 측정하기 위하여 아미노산 전이효소인 alanine transaminase(ALT)와 aspartate transaminase(AST) 활성을 효소법에 의한 정량용 Kit(Asan Pharmaceutical Co., Seoul, Korea)을 이용하여 측정하였다.

4. 통계처리

실험결과는 평균 및 표준편차로 나타내었고, SPSS 프로그램(Version 17.0, SPSS, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 가시오가피 물추출물의 지질저하 효과를 살펴보기 위해서 대조군, 가시오가피 물추출물 25 mg/kg, 50 mg/kg 및 75 mg/kg 급여군 간의 효과는 one-way ANOVA

로 분석한 후 Duncan's multiple range test로 유의성 검증을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 체중 증가량, 사료섭취량, 식이효율

가시오가피 물추출물을 공급한 쥐의 최종체중, 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 3과 같다. 4주 동안 고콜레스테롤 식이에 3수준(25mg/kg, 50mg/kg, 75mg/kg)의 가시오가피 물추출물을 공급한 실험군 등에서 체중증가량, 식이섭취량, 사료효율은 유의차를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 가시오가피 열수추출물을 경구로 투여한 Cha 등(2003)의 결과와는 다르게 나타났다. Cha 등(2003)은 가시오가피 투여군에서 유의하게 식이섭취와 체중이 감소한 것으로 나타났다. 이러한 결과의 차이는 본 실험에서는 Cha 등(2003)이 가시오가피 물추출물을 경구투여로 하루에 0.5g/kg body weight의 높은 농도를 경구에 직접 투여한 것에 반해 본 실험은 0.05~0.15g/kg body

weight의 비교적 낮은 농도의 가시오가피 물추출물 파우더를 식이에 혼합하여 공급한 것으로 가시오가피 추출물의 공급농도와 공급방법의 차이로 사료된다.

2. 간, 신장, 비장, 심장의 무게변화

모든 실험군의 간, 신장, 비장, 심장의 무게는 Table 4와 같다. 가시오가피 물추출물을 공급한 두군(50mg/kg, 75mg/kg)에서 간의 무게가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$).

3. 혈청 중의 ALT 및 AST 함량 측정

고콜레스테롤 식이를 급여한 쥐에게 가시오가피 열수추출물 4주간 공급한 후 혈청 중의 ALT(alanine transaminase) 및 AST(aspartate transaminase)을 측정한 결과는 Table 5와 같다. Koh 등(1999)은 ALT 및 AST는 간세포에 다양 존재하는 효소로 간 손상 시 세포 외로 다양 유출되어 혈액에 증가됨으로서 간 손상의 지표로 이용되는 효소라고 하였다. 본 연구에서는 ALT와 AST 함량은 모든 군

Table 3. Body weights, food intakes and food efficiency ratios in four experimental groups

Group	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	FER ¹⁾
Control	108.78±5.44 ^{2)NS}	322.43±17.30 ^{NS}	7.53±0.51 ^{NS}	20.33±0.88 ^{NS}	0.374±0.035 ^{NS}
ASW-25	108.19±4.44	306.34± 8.18	7.11±0.34	19.80±0.86	0.360±0.020
ASW-50	108.18±4.33	310.08±18.08	7.18±0.55	20.80±1.13	0.351±0.012
ASW-75	108.14±4.11	300.47±20.47	6.93±0.68	18.98±1.41	0.365±0.017

¹⁾Food efficiency ratio (weight gain/feed intake)

²⁾The values shown are Mean±SD (n=10).

^{NS}Not significantly different

Table 4. Effect of *Acanthopanax senticosus* water extract on organ weight in rats fed high fat diet

(g/100g Body weight)

Group	Liver (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Heart (g)
Control	4.11±0.33 ^{1)b2)}	0.77±0.08 ^{NS}	0.26±0.02 ^{NS}	0.36±0.03 ^{NS}
ASW-25	3.94±0.20 ^{ab}	0.77±0.05	0.25±0.03	0.36±0.03
ASW-50	3.76±0.14 ^a	0.73±0.03	0.24±0.03	0.34±0.03
ASW-75	3.67±0.18 ^a	0.73±0.04	0.25±0.02	0.36±0.02

¹⁾The values shown are Mean±SD (n=10)

²⁾Means superscripts with the different letters are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

^{NS}Not significantly different

에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나(Table 5), 가시오가피 물추출물의 공급이 간기능의 손상을 초래하지는 않는 것으로 나타났다.

Table 5. Effect of the *Acanthopanax senticosus* water extract on serum alanine transaminase (ALT) and aspartate transaminase (AST)

(IU/L)

Group	ALT(GPT)	AST(GOT)
Control	26.78±1.38 ^{1)NS}	46.11±2.10 ^{NS}
ASW-25	26.32±0.85	46.35±1.04
ASW-50	26.57±0.77	44.50±0.97
ASW-75	26.85±0.67	45.31±0.96

¹⁾The values shown are Mean±SD (n=10)

^{NS}Not significantly different

4. 혈청 총지방, 총콜레스테롤, 중성지질 및 HDL-콜레스테롤 농도 변화

고콜레스테롤 식이와 가시오가피 물추출물을 4주간 공급한 실험군들의 혈청지질농도는 Table 6과 같다. 혈액의 총콜레스테롤과 중성지방의 농도는 가시오가피 물추출물의 공급에 따라 감소하였다. 특히 총콜레스테롤은 가시오가피 물추출물의 농도가 높을수록 감소하였는데, 대조군이 199.57±10.95인데 반해 가시오가피 공급의 농도가 올라갈수록 193.02±19.33, 162.55±18.81, 131.74±8.41로 나타나 가시오가피 물추출물의 농도에 따라 혈액 콜레스테롤 감소효과가 있음을 나타내었다. 특히 75mg/kg 공급군(ASW-75)에서는 대조군

에 비해 34%의 감소효과를 나타내고 있었다. 혈액의 중성지방 함량은 가시오가피 물추출물의 낮은 농도인 25mg/kg 공급군(ASW-25)에서는 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았으나 50mg/kg 공급군(ASW-50)과 75mg/kg 공급군(ASW-75)에서는 혈액의 중성지방이 42~44% 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 총지질과 HDL-콜레스테롤의 함량은 가시오가피 물추출물의 공급에 따른 감소효과를 보이지 않았다. 총지방과 HDL-콜레스테롤 농도는 실험군에 따른 차이를 나타내지 않았다.

Choi 등(2008)도 가시오가피와 한약자원 혼합조성물 분말을 고지방식이와 공급했을 때 혈액의 총 콜레스테롤과 중성지방의 저하효과를 보고하였다. Kim 등(2005)은 가시오가피 열수추출물의 효과가 정상실험 동물군에서는 나타나지 않았지만 당뇨병유발군에서는 혈액의 중성지방을 감소시키는 효과가 있다고 하였다. Cha 등(2003)은 가시오가피 물추출물이 정상식이군과 고지방식이군 모두에 HDL-콜레스테롤을 증가시키는 효과가 있었으나 LDL-콜레스테롤 저하효과는 고지방식이군에서만 나타난다고 보고하였다.

본 실험결과 고콜레스테롤 식이에 가시오가피 물추출물을 병행 투여함으로서 고지혈증의 원인 물질인 콜레스테롤과 중성지방이 모두 감소함을 확인 할 수 있었다. 따라서 가시오가피 물추출물의 고지혈증을 감소시키는 생리활성은 정상적인 식이군 보다는 고지방, 고콜레스테롤 식이 등 과도한 지방식이 섭취에 더 효과가 있는 것으로 사료된다.

Table 6. Effect of the *Acanthopanax senticosus* water extract on serum lipid levels in rats fed *Acanthopanax senticosus* water extract

(mg/dL)

Group ¹⁾	Total lipid	Total-chol	TG	HDL-chol
Control	253.31±63.33 ¹⁾	199.57±10.95 ²⁾	73.16± 6.75 ^b	18.05±1.71 ^{NS}
ASW-25	239.59±22.67	193.02±19.33 ^c	68.77±13.73 ^b	17.83±3.04
ASW-50	246.02±74.18	162.55±18.81 ^b	41.23± 5.68 ^a	16.77±1.16
ASW-75	267.51±22.63	131.74± 8.41 ^a	42.81± 4.86 ^a	16.22±2.13

¹⁾The values shown are Mean±SD (n=10).

²⁾Means superscripts with the different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

^{NS}Not significantly different

5. 간과 분변의 지질 농도 변화

고콜레스테롤 식이와 가시오가피 물추출물의 농도를 달리하여 공급한 쥐의 간조직과 분변의 총콜레스테롤 함량과 총지중성지질 변화는 Table 7과 같다.

간의 총콜레스테롤함량은 모든 가시오가피 물추출물 공급군에서 대조군에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p<0.05$). 그러나 간의 중성지방 함량은 가시오가피 물추출물을 공급한 모든 군에서 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 본 연구결과 가시오가피 물추출물은 혈중 총콜레스테롤, 간의 총콜레스테롤 함량을 감소시키고 분변으로의 배설을 증가시키는 것으로 나타났다($p<0.05$). 또한 혈중의 중성지방을 감소시키고, 분변으로의 배설을 증가시키는 것으로 나타났다. 따라서 가시오가피 물추출물은 죽상경화증의 발병에 영향을 주는 고지혈증 예방에 효과적일 것으로 사료된다. 그러나 가시오가피 물추출물의 어떤 성분에 의한 지질저하 효과를 나타내는지와 어떠한 기전에 의해 지질저하 효과를 나타내는지 보다 자세한 연구가 요구된다. Kim (2009)은 고지방식이와 더덕 및 도라지 에틸아세테이트 추출물 투여로 혈중 및 간에서의 지질저하 효과를 확인 후 지질대사에 관여하는 HMG Co-A Reductase, LDL-recepter 및 CYP7A1 mRNA 와 단백질 발현을 측정하여 지질저하 기전을 확

인하였다. Park 등(2010)은 고지방식이와 스테비아잎 물추출물을 병행 투여하여 혈중 및 간에서의 지질저하 효과를 확인 후 지질대사 관련된 PPAR α , ACC, CPT-1 및 ACS mRNA 발현 수준을 확인하여 지질저하 기전을 확인하였다.

IV. 결론 및 제언

가시오가피 물추출물의 고지혈증 개선 효과를 알아보기 위하여 Sprague Dawley계 6 주령 웅성 흰쥐에게 4주 동안 고콜레스테롤 식이와 가시오가피 열수추출물을 수준별로 투여하였다. 실험 결과, 혈액의 총콜레스테롤 함량은 가시오가피 열수추출물 50mg/kg(ASW-50), 75mg/kg 투여군 (ASW-75)이 대조군에 비해 유의적 감소를 나타내었으며($p<0.05$), 중성지질 함량도 50mg/kg(ASW-50), 75mg/kg(ASW-75)투여군에서 대조군에 비해 유의적 감소를 나타내었다($p<0.05$). 간에서의 총콜레스테롤 함량은 대조군에 비해 가시오가피 물추출물 50 mg/kg, 75 mg/kg 투여군이 유의적 감소를 나타내었으며($p<0.05$), 중성지질은 모든 실험군에서 유의적 차이를 보이지 않았다. 분변의 콜레스테롤과 중성지방은 가시오가피 물추출물을 공급한 모든 군에서 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($p<0.05$).

이 결과는 가시오가피 물추출물의 공급이 콜레스테롤과 중성지방의 간에서의 합성을 저하하고, 분변으로의 배설을 증가시키는 것으로 혈액

Table 7. Effect of the *Acanthopanax senticosus* water extract on hepatic and feces lipid levels in rats fed *Acanthopanax senticosus* water extract

Group	Liver		Feces		(mg/dL)
	Total cholesterol	Triglyceride	Total cholesterol	Triglyceride	
Control	2.84±0.14 ^{1)b2)}	9.59±1.11 ^{NS}	1.51±0.28 ^a	0.78±0.26 ^a	
ASW-25	2.41±0.35 ^b	8.87±1.06	5.80±0.22 ^b	1.51±0.17 ^b	
ASW-50	1.97±0.65 ^a	7.05±1.75	5.49±1.85 ^b	2.00±0.33 ^{bc}	
ASW-75	1.84±0.37 ^a	7.59±1.65	10.30±1.26 ^c	2.14±0.15 ^c	

¹⁾The values shown are Mean±SD (n=10).

²⁾Means superscripts with the different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

^{NS}Not significantly different

지질을 저하시키는 효과가 있는 것으로 보인다. 그러므로 가시오가피 물추출물은 고콜레스테롤식이 섭취 시 혈액의 콜레스테롤과 중성지방을 낮추어 고지혈증을 감소시키는 효과가 있으므로 결국 심순환기 질환의 발병률을 감소시키는 효과도 기대할 수 있다고 사료된다.

참고문헌

- Cha YS, Soh JR, Kim JW(2003) *Acanthopanax senticosus* extract prepared from cultured cells improves lipid parameters in rats fed with a high fat diet. *Nutraceuticals & Food* 8, 40-45.
- Choi HS, Kim, YH, Han JH, Park SH(2008) Effects of *Eleutherococcus senticosus* and several oriental medicinal herbs extracts on serum lipid concentrations. *Korean J Food & Nutr* 21, 210-217.
- Choi SM, Park JB, Kim JM, In KM, Park HY(2008) *Acanthopanax senticosus* extract acts an important regulator for vascular functiona. *Journal of Life Science* 18(5), 701-707.
- Choung ES, Bak HP, Choi H, Jang GS, Kang SH, Kang SC, Zee OP(2008) Effects of antidiabetic and glut4 gene expression of *Acanthopanax senticosus* extracts. *Korean J Pharmacogn* 39(3), 228-232.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley G(1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J Biol Chem* 226, 497-509.
- Frings CS, Dunn RT(1970) A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Am J Clin Pathol* 53, 89-91.
- Heo SJ, Ahn HY, Kang MJ, Lee JH, Cha JY, Cho YS(2011) Antioxidative activity and chemical characteristics of leaves, roots, stems and fruits extracts from *Acanthopanax senticosus*. *Journal of Life Science* 21(7), 1052-1059.
- Jung JY, Song EJ, Lee SY, Kim KBWR, Lee SJ, Yoon SY, Lee CJ, Park NB, Kwak JH, Lee HD, Choi HD, Ahn DH(2010) Effect of extracts from *Acanthopanax senticosus* and *Eucommia ulmoides* on shelf-Life and quality of wet noodle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(6), 887-893.
- Lee SH, Chung HS, Shin KH, Kim BK(2004) Determination of hyperin in *Acanthopanax senticosus* and *A. sessiliflorus* by HPLC. *Yakhak Hoeji* 48 (4), 231-235.
- Moon SJ(1996) Korean disease pattern and nutrition. *Korean J Nutr* 29, 381-383.
- Kang BS, Kim HH, Ahn DK, Choi HY(2001) Vasodilation effect of the various parts of the water extract of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. on isolated thoracic aorta and abdominal aorta from rat. *Korean J Herbology* 16(2), 13-18.
- Kim DJ, Kim JM, Kim TH, Baek JM, Kim HS, Choe M(2010a) Anti-diabetic effects of mixed extracts from *Lycium chinense*, *Cordyceps militaris*, and *Acanthopanax senticosus*. *Korean J Plant Res* 23(5), 423-429.
- Kim DJ, Kim JM, Kim TH, Baek JM, Kim HS, Choe M(2010b) Effects of mixed extract from *Lycium chinense*, *Cordyceps militaris*, and *Acanthopanax senticosus* on glucose-regulating enzymes of HepG2 in hyperglycemic conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(9), 1257-1262.
- Kim JY(2007) Gasiogapi Ykcho Bogam.
- Kim MH, Ha BJ, Bae SJ(2002) The effect of *Daucus carota L.*, extracts on serum lipid and antioxidative enzyme activity in ovarie rectomized rats. *Korean Life Sci* 10, 7-13.
- Kim SD, Lee SI, Shin KO(2005) Effect of *Acanthopanax senticosus* extracts on blood sugar and serum lipid profiles of streptozotocin-induced diabetic rats. *J East Asian Dietary Life* 15(5), 547-557.
- Kim SJ, Chang KS(2005) Separating of falcarinol from *Acanthopanax senticosus*. *Korean J Food Sci Technol* 37(3), 360-363.
- Kim SH(2009) Cholesterol lowering activities of *Codonopsis lanceolata* and *Platycodon grandiflorum* extracts. PhD Thesis. Kangwon national University, Gangwon, Korea.
- Korea National Statistical Office(2010) 2009 Summary report of the cause of death statistics.
- Ko SK, Jae Soo Kim, Choi YE, Lee SJ, Park KS, Chung SH(2002) Anti-diabetic effects of mixed water extract from *Ginseng Radix Rubra*, *Acanthopanacis Cortex*, and *Cordyceps*. *Korean J Pharmacogn* 33(4), 337-342.
- Koh JB, Choi MA, Kim JY, Rho MH, Kim DJ(1999) Effects of tea fungus/kombucha beverage on serum protein levels and enzyme activity in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28, 1137-1143.
- Lee KH, Yoon WH(2007) Effects of protein-bound polysaccharide isolated from *Acanthopanax senticosus* in reducing the toxic effects of cisplatin. *Korean J Pharmacogn* 38(2), 152-156.
- Lee SH, Bae JH(2010) Quality characteristics of white breads containing various level of *Acanthopanax senticosus* extracts. *Korean J Food Preserv* 17(4), 487-493.
- Lee YI, Han JS(2009) Physicochemical sensory characteristics of traditional Doenjang prepared using a Meju

- containing components of *Acanthopanax senticosus*, *Angelica gigas*, and *Corni fructus*. Korean J Food Cookery Sci 25(1), 90-97.
- Lim SS, Lee JM, Park HS, Cho SH, Shin KH, Lee SH(2007) GC/MS analysis of volatile constituents from *Acanthopanax senticosus*. Korean J Pharmacogn 38(4), 327-333.
- Ministry of Health and Welfare, Korea Center and Prevention(2010) 2009 National health and nutrition examination survey: overview. Ministry of Health and Welfare, Seoul, Korea.
- Moon SJ(1996) Korean disease pattern and nutrition. Korean J Nutr 29, 381-383.
- Oh CW, Kim SJ, Seo IB(2002) Immunohistochemical study on the effects of cortex *Acanthopanax senticosus* on the expression of calpain in collagen-induced arthritis in rats. J Korean Oriental Med 23(4), 98-104.
- Park JE, Kee HJ, Cha YS(2010) Effect of stevia rebaudiana bertoni leaf extract on antioesity in C57BL/6J mice. Korean J Food Sci Technol 42, 586-592.
- Park KJ, Park SH, Kim JK(2010) Anti-wrinkle activity of *Acanthopanax senticosus* extract in ultraviolet B (UAB)-induced Photoaging. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(1), 42-46.
- Rhie SG, Won HR(2004) Effect of hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and carnitine on the lipid metabolism and antioxidant defense system of rats on hypercholesterol diet. Korean J Community Living Science 15(1), 105-113.
- Roh SG, Kim JH, Choi WC(2009) Antidiabetic synergistic effects of plant extract-mixtures in streptozotocin-diabetes rats. J Life Science 19(3), 334-342.
- Ryu JY, Son DW, Kang JG, Lee SY, Kim HS, Shin KH, Lee SH(2003) Phytochemical constituents of *Acanthopanax senticosus* (Rupr. & Maxim.) Harms Stem. Korean J Medicinal Crop Sci 11(4), 306-310.
- Shin MJ, Park YM(2006) Quality characteristics of gasiogapidduk by different ratio of ingredients. J East Asian Dietary Life 16(6), 747-752.
- Yang DS, Cha MH, Kang BJ, Oh SW, Kim YE, Yoon YS(2003) A study on the longitudinal bone growth of growth-stimulating material with *Eleutherococcus senticosus*. Korean J Food Sci Technol 35(4), 702-707.
- Yim JE, Chouse RW, Kim YS(1998) Effect of dietary counceling and HMG Co-A reductase inhibitor treatment on serum lipid levels in hyperlipidemic patients. Korean J Lipidology 8, 61-76.
- Yi JM, Jeong HJ, Shim KS, Lee KY, Kim JS, Zheng C, Tomoko J, Lee YM(2000) A comparative study on the inhibitory effects of mast cell-mediated allergic reactions by artificially cultured and wild *Acanthopanax senticosus*. International J of Oriental Medicine 1(2), 21-28.
- Yi JM, Seong KS, Kee-Sung Kim KS, Dong-Un Han DS(2007) Effects of fermented milk with hot water extract from *Acanthopanax senticosus* and *Codonopsis lanceolata* on the immune status of mouse. Korean J Food Sci Technol 39(3), 323-329.
- Yoon TJ, Lee SW, Shin KS, Choi WH, Hwang SH, Seo SH, Kim SH, Park WM(2002) Effect of hot water extract from *Acanthopanax senticosus* on systemic anaphylaxis. Korean J Food Sci Technol 34(3), 518-523.
- Yoon TJ, Sung JY, Yu KW, Lee H, Lee KH(2007) Induction of enhancement of anti-tumor immunity by polysaccharides fractionated from *Acanthopanax senticosus*. Korean J Pharmacogn 38(2), 117-122.
- Yoon TJ, Jo SY(2010) Effect of *Acanthopanax senticosus* extracts on alcohol degradation and anti-inflammatory activity in mice. Korean J Food & Nutr 23(4), 542-548.