

국내 침엽수재 추출성분의 혈액지질 저하 효과 연구

김영균·김우경*

국민대학교 임산공학과
*단국대학교 식품영양학과

Hypolipidemic Effects of Korean Softwood Components

Young-Kyoon Kim and Woo-Kyoung Kim*

Dept. of Forest Products, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

*Dept. of Food Sciences and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

Abstract

As a basic study to find bioactive principles for the hypolipidemic effect from natural sources, various biological influences of MeOH extracts of *Thuja occidentalis* L. and *Juniperus chinensis* var. *horizontalis* Nakai on rats were examined. The concentrates obtained from the organic layer and aqueous layer fractions of each species were orally administered to rats and then their effect on the body weight, organ weight, serum lipids profile, and blood glucose concentration were examined. Among the samples tested, the organic layer of *Juniperus chinensis* var. *horizontalis* exhibited the possibility of the hypolipidemic effects. The corresponding layer was chromatographed to give three fractions and reexamined their effects on rats. The results demonstrated that the fraction corresponding for the R_f 0.4~0.7 which was the mixture of many minor components showed the effect of lowering the blood-lipid level effectively without any side effects. Besides, communic acid, identified from and isolated as a major component of the species exhibited the possible hypolipidemic effects.

Key words: Korean softwood, serum cholesterol, triglyceride, hyperlipidemic effect, communic acid

서 론

건강증진을 위한 기능성성분에 대한 소비자들의 수요가 급증함에 따라 국내외적으로 천연자원에서 생리활성물질을 탐색하는 연구가 활발히 이루어지고 있다.

우리 나라 사람들의 주요 질병유형은 생활양상과 식습관의 서구화 등으로 과거의 전염성질환에서 성인병으로 변화하였으며, 그 중에서도 심장·순환계질환으로 인한 사망율은 1980년대 후반부터 사망원인의 1, 2위를 차지하고 있는 실정이다(1). 동맥경화증, 혈전증, 허혈성 심장질환 및 고혈압을 포함한 심장·순환계질환의 발병요인을 분류해보면, 비가역성인자로 노화, 성별, 유전적인 요인이 있고 가역성인자로는 흡연, 고혈압, 비만과 부분적 가역성 인자로 고지혈증, 당뇨병, 운동부족, 스트레스 등이 있다. 비가역적인 요인은 제외하더라도 가역적 인자들을 관리함으로써 심장·순환계질환의 발병을 낮출 수 있다고 한다. 미국의 경우, 역학조사 결과에 의하면 1968년부터 1976년까지 관상동맥질환으로 인한 사망률이 혈청콜레스테롤감소로 인하여 30% 감소하였다고 보고하였다(2).

고지혈증은 심장·순환계질환과 높은 상관관계가 있으며

(3-5) 고지혈증의 진단에는 혈청 콜레스테롤이 가장 유용한 지표로 사용되고 있고, 최근에는 고혈압이나 뇌혈관환자에 서 혈액내 중성지방이 현저하게 높은 것이 관찰되어 심장·순환계질환발생에 혈청 중성지방도 중요한 요인이 될 수 있다고 한다. 요즘 우리 나라 사람들도 동물성지방 섭취가 증가하여 고콜레스테롤혈증이 증가하고 있으며(6) 한편으로 전통적인 고탄수화물식사로 인해 정상인도 당질 유도성 고중성지방혈증이 많다고 보고되고 있으므로(7) 혈액 콜레스테롤과 중성지방을 정상상태로 유지하는 것이 우리 나라에서 중요한 건강문제로 인식되고 있다.

이에 따라 심장·순환계질환의 예방과 치료를 위하여 혈액중 콜레스테롤과 중성지방농도를 효과적으로 저하시키기 위한 연구들이 진행되고 있으며, 지금까지 영양성분으로는 식이섬유(8), 고도불포화지방산(9,10), 사포닌(11), 식물성 스테롤 등(12)에 대한 연구결과들이 보고되고 있고, 천연물 소재로는 쑥과 엉겅퀴(13), 고들빼기(14), 솔잎추출물(15), 참취(16)에 대한 연구가 부분적으로 이루어지고 있다. 그러나 아직까지 수목을 대상으로 하는 혈액지질저하효과에 대한 연구는 되어 있지 않은 실정이다. 본 연구는 국내 수목에 포함되어 있는 생리활성물질을 탐색하는 기초연구로 한국에서

*Corresponding author. E-mail: wkkim@dankook.ac.kr
Phone: 82-2-709-2407. Fax: 82-2-792-7960

널리 자생하고 있는 침엽수인 미국 측백(*Thuja occidentalis L.*)과 쪽향나무(*Juniperus chinensis var. horizontalis Nakai*)를 선택하여 동물실험을 통해 혈액지방성분을 감소시킬 수 있는 물질을 검색하는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

침엽수로부터 추출물 분리

추출물 준비 : 미국 측백(*Thuja occidentalis L.*)과 쪽향나무(*Juniperus chinensis var. horizontalis Nakai*)를 건조한 뒤 분쇄하여 메탄올로 50~60°C에서 반복 추출하였다. 이 추출액을 진공 농축하여 조추출물을 얻은 뒤, 물에 현탁시킨 후 dichloromethane(CH₂Cl₂)으로 반복 추출하여 농축한 것을 DM fraction으로 명하였고, 수용성층을 농축하여 aqueous fraction이라고 하였다. 1차 실험에서는 미국 측백과 쪽향나무를 각기 유기용매와 물로 추출한 4가지 시료로 동물 실험을 행하였다(Table 1).

2차 실험에서는 1차 실험에서 효과가 있었던 쪽향나무의 DM fraction을 다시 column size는 6OD×25H(cm)로 column chromatography하여 3분획으로 분리한 것을 가지고 동물 실험을 행하였다. Stationary phase는 silica gel(Merck, silica gel 60, 230~400 mesh)이고, solvent는 n-hexane과 ethyl acetate 5:1에서 1:1, ethyl acetate 순으로 하였고, TLC의 R_f 값을 기준으로 1~0.7부분을 fraction 1, 0.7~0.4부분은 fraction 2, 0.4~0 부분은 fraction 3으로 하였다(Table 2).

순수물질 분리 : 2차 실험에서 가능성이 제시되었던 쪽향나무의 DM fraction 2로부터 순수물질을 분리하였다. DM fraction을 n-hexane과 ethyl acetate 5:1 용매를 사용하여 100 mL pear-shaped flask에 녹인 후 가용성을 얻었다. 이 물질을 n-hexane과 ethyl acetate 8:1 용매를 사용하여 vacuum column chromatography를 실시하였다. 이 fraction을 다시 OD 3 cm column에 50 g의 silica gel(Merck, silica gel 60, 230~400 mesh)을 사용하여 n-hexane과 ethyl acetate 7:1용매로 flash column chromatography를 실시하여 major

spot을 얻었다. 이 물질을 MeOH/H₂O 10:1 용매를 사용하여 reverse phase(C₁₈) flash column chromatography를 실시하였다. OD 3 cm의 column을 사용하였고, column을 통과한 각각의 fraction들은 TLC상에서 단일물질로 나타났으며, 마지막으로 n-hexane과 ethyl acetate 10:1용매에서 HPLC를 실시하여 순수하게 정제된 물질을 얻었다.

실험 동물을 이용한 수목 추출물의 혈액지질효과 실험

실험동물의 사육과 식이 : 실험 동물은 Sprague-Dawley 종 수컷 흰쥐를 사용하였다. 실험동물들은 실험식을 섭취시키기 전 1주 동안 고형배합사료(삼양사료)로 적응시킨 후, 체중에 따라 난괴법에 의해 각 군에 8마리씩 배당하였다. 식이와 물은 자유롭게 섭취하도록 하였으며 체중은 하루에 한번씩 측정하였다. 1차 실험의 실험기간은 4주였으며 2차 실험은 2주였다. 본 실험에 사용한 실험 식이는 AIN-76 식이(17)를 기본으로 하였고, 지방을 식이 무게의 10%로 첨가시킨 저지방 식이군, 지방을 식이 무게의 20%로 첨가한 것을 고지방 식이군으로 하였으며 추출물의 효과는 고지방식을 섭취시키면서 관찰하였다. 실험식에 사용한 탄수화물 급원으로는 옥수수 전분(신동방)을, 지방 급원으로는 옥수수유(제일제당)와 우지(롯데삼강)를 사용하였으며, 단백질 급원으로는 casein(edible acid casein, Murray Goulburn Co-operative Co., Australia)을 사용하였다. 무기질과 비타민 mixture도 AIN-76을 기준으로 조제하여 각각 총 식이 무게의 3.5%와 1% 수준으로 첨가하였다. 실험식의 조성은 Table 3과 같다.

침엽수 추출물의 투여 : 수목의 분획별 추출물은 동결건조하여 분말로 만들었다. 분말화된 추출물은 1, 2차 실험 모두 20 mg/kg body wt/day의 용량으로 하루에 한번씩 일정한 시간에 체중을 측정된 후 경구투여 하였다. DM fraction는 식이조제에 사용한 같은 종류의 식용유에 용해시켰으며, 수용성 층과 대조군에는 같은 양의 식용유를 함께 경구투여하였다.

혈액과 장기의 채취 : 실험 종료 후 동물을 희생시키기 전에 12시간을 절식시킨 후, ethyl ether로 마취, 개복하여 심장에서 주사기를 이용하여 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액의 일부는 전혈 상태로 혈액학적 특성과 혈당을 측정하였고, 나머지 혈액은 30분간 실온에 방치한 후 1,500 g에서 30분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 생화학적 분석을 위해 냉동 보관하였다. 혈액을 채취한 후에 즉시 간, 부고환지방, 신장, 비장과 흉선을 떼어 무게를 측정하였다.

생화학적 분석 : 1차 실험에서는 혈액내 지방성분과 혈당을 측정하였고, 2차 실험에서는 혈액학적 지표들과 혈액내 지방성분, 혈당을 측정하였다.

혈청내 총 콜레스테롤량은 Zak법에 의해, 각 시료에 ferric chloride reagent를 넣고 원심분리시킨 후 상등액을 취하여 진한 황산으로 발색시켜 spectrophotometer로 560 nm에서 비색정량하였다. 혈청의 HDL-콜레스테롤량은 cholesterol esterase를 이용한 효소시약 kit(국제시약, 일본)로 측정하였

Table 1. Fractions of Korean Conifers (1st study)

Group	Fraction
TODM	<i>Thuja occidentalis L.</i> : DM fraction
TOA	<i>Thuja occidentalis L.</i> : Aqueous fraction
JCDM	<i>Juniperus chinensis var. horizontalis Nakai</i> : DM fraction
JCA	<i>Juniperus chinensis var. horizontalis Nakai</i> : Aqueous fraction

Table 2. Fractions of *Juniperus chinensis var. horizontalis Nakai* (JCDM) (2nd study)

Group	Fraction
JCDM1	R _f 1~0.7
JCDM2	R _f 0.7~0.4
JCDM3	R _f 0.4~0

Table 3. Composition of experimental diets (g/kg diet)

Ingredients	LFC ¹⁾	HFC
Starch	65	49
Casein	20	20
Fat		
Corn oil	10	10
Beef tallow	-	10
Cholesterol	-	1
Mineral mixture ²⁾	3.5	3.5
Vitamin mixture ³⁾	1.0	1.0
Methionine	0.3	0.3
Choline Chloride	0.2	0.2

¹⁾LFC : low fat control diet (10% fat), HFC: High fat control diet (20% fat + cholesterol).

²⁾Mineral mixture (g/kg mixture): Calcium phosphate, dibasic 500; Sodium chloride 74; Potassium citrate, monohydrate 220; Potassium sulfate 52; Magnesium oxide 24; Manganous carbonate 3.5; Ferric citrate 6; Zinc carbonate 1.6; Cupric carbonate 0.3; Potassium iodate 0.01; Sodium selenite 0.01; Chromium potassium sulfate 0.55; Sucrose, finely powdered to make 1000 g.

³⁾Vitamin mixture (mg/kg mixture): Thiamin · HCl 600; Riboflavin 600; Pyridoxine · HCl 700; Nicotinic acid 3000; D-Calcium pantothenate 1600; Folic acid 200; D-Biotin 20; Cyanocobalamin 1; Retinyl palmitate or acetate 400,000 IU vitamin A activity; dl- α -Tocopheryl acetate 5000IU vitamin E activity; Cholecalciferol 2.5; Menaquinone 5; Sucrose, finely powdered to make 1000 g.

다. 혈청의 중성지방은 lipoprotein lipase와 glycerokinsae를 포함하는 효소시약 kit(영연 화학, 일본)로 측정하였고, 혈청의 총 지방량도 효소시약 kit를 이용하여 측정하였다. 혈당은 전혈로 glucose analyzer를 이용한 포도당산화법으로 측정하였다. 혈액학적 지표들로는 헤모글로빈 및 헤마토크릿치, 적혈구수를 측정하였다.

자료 분석 : 본 연구의 모든 분석 결과는 SAS program을 이용하여 각 군의 평균과 표준 오차를 계산하였다. 2-way analysis of variance(ANOVA)로 분석 후 유의적인 차이가 있는 항목에 대해서 $\alpha=0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 실험군간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1차실험-미국축백과 뚝향나무의 추출물 실험

체중증가에 미치는 영향 : 실험식을 시작하기 전 평균 체중이 118.1 g이었던 실험동물에게 저지방과 고지방식을 대조군으로 하여 미국축백과 뚝향나무의 유기 용매와 수용성 추출물을 섭취시킨 1차 실험의 최종 체중과 체중증가량은 Table 4와 같다. 저지방 대조군과 고지방 대조군간의 유의적인 차이가 없었고, 수목이나 추출 분획에 따른 차이가 없어 일반적인 성장에는 문제가 없는 것으로 생각된다.

장기무게에 미치는 영향 : 장기의 무게는 Table 5에 제시하였다. 간의 무게는 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 적었으며 추출물 섭취군들 중에서는 뚝향나무의 유기용매 추출물 섭취군(JCDM)이 무게가 많이 나갔으며, 다

른 군들은 고지방 대조군보다 무게가 적었다.

체내 지방조직의 축적을 대표하는 부고환 지방조직의 무게는 저지방 대조군과 고지방 대조군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 뚝향나무의 유기용매 추출물(JCDM)이 유의적으로 무게가 적어, 이는 체내 지방축적을 감소시키는 효과가 있는 것으로 사료된다. 신장무게와 비장의 무게는 대조군들간이나 추출물섭취군 사이에 차이가 없었다.

혈액지방과 혈당에 미치는 영향 : 혈청내 총 지방량은 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 낮아서 고지방을 섭취하면 혈청내 지방성분이 증가한다는 것을 확인할 수 있었다. 추출물섭취군간에는 뚝향나무의 유기용매 추출물(JCDM)의 총 지방량이 유의적으로 낮았다. 이는 부고환 지방 무게가 유의적으로 낮았던 것과 연관시켜 보면 뚝향나무의 유기용매층이 체내 지방축적 및 혈액내 지방을 감소시키는 효과가 있다고 사료된다. 혈청 중성지방량은 탄수화물의 섭취가 많았던 저지방군이 유의적으로 높았으며, 추출물을 섭취한 경우는 미국 축백의 수용성 추출물을 제외하고 모두 고지방 대조군에 비해 낮은 경향이였다(Table 6). 혈청내 콜레스테롤은 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 낮았다. 추출물들이 고지방대조군에 비해 높은 경향이였으나 미국축백이 뚝향나무보다 유의적으로 낮았다. HDL-콜레스테롤량은 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 높았고, 뚝향나무의 유기용매층이 유의적으로 낮았다. 혈당은 실험군에 유의적인 차이는 없어 추출물들이 혈당

Table 4. Final body weight and weight gain during experimental periods (1st study)

Group	Final body weight (g)	Weight gain (g)
LFC	250.0 \pm 4.2 ^{1)NS2)}	131.9 \pm 5.9 ^{NS}
HFC	244.4 \pm 3.6	126.3 \pm 1.5
TODM	234.3 \pm 3.5	116.2 \pm 3.9
TOA	236.2 \pm 2.8	118.4 \pm 3.1
JCDM	240.0 \pm 7.5	126.3 \pm 2.2
JCA	235.8 \pm 6.2	111.7 \pm 1.1

¹⁾Mean \pm SE.

²⁾NS: not significant.

Table 5. Organ weights (1st study)

Group	Liver (g)	Epidy-dimal fat pad (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Thymus (g)
LFC	9.9 \pm 0.2 ^{1)c2)}	2.6 \pm 0.2 ^a	2.1 \pm 0.2 ^{NS3)}	0.7 \pm 0.0 ^{NS}	0.6 \pm 0.0 ^a
HFC	12.5 \pm 0.3 ^a	2.9 \pm 0.2 ^a	2.1 \pm 0.2	0.7 \pm 0.1	0.6 \pm 0.0 ^a
TODM	11.7 \pm 0.2 ^{ab}	2.6 \pm 0.2 ^a	2.1 \pm 0.0	0.6 \pm 0.0	0.5 \pm 0.1 ^b
TOA	11.5 \pm 0.3 ^{bc}	2.1 \pm 0.2 ^{ab}	2.2 \pm 0.1	0.7 \pm 0.0	0.5 \pm 0.0 ^b
JCDM	12.6 \pm 0.3 ^a	2.0 \pm 0.1 ^b	2.2 \pm 0.0	0.6 \pm 0.0	0.5 \pm 0.0 ^b
JOA	11.0 \pm 0.1 ^{bc}	2.2 \pm 0.1 ^{ab}	2.0 \pm 0.0	0.7 \pm 0.0	0.6 \pm 0.1 ^a

¹⁾Mean \pm SE.

²⁾There are significantly difference among experimental groups at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾NS: not significant.

Table 6. Serum lipid profiles and glucose (1st study)

Group	Total lipid (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	Total Cholesterol (mg/dL)	HDL-Cholesterol (mg/dL)	Blood glucose (mg/dL)
LFC	308.7 ± 10.3 ^{1)c2)}	382.8 ± 21.9 ^a	96.9 ± 12.2 ^c	71.7 ± 12.2 ^a	143.9 ± 13.0 ^{NS3)}
HFC	364.4 ± 16.5 ^{ab}	132.5 ± 18.6 ^{bc}	147.9 ± 8.5 ^{bc}	66.1 ± 2.9 ^{ab}	151.4 ± 5.2
TODM	380.6 ± 39.3 ^{ab}	123.7 ± 23.0 ^{bc}	144.9 ± 12.8 ^{bc}	68.9 ± 3.9 ^{ab}	155.1 ± 7.6
TOA	372.3 ± 14.0 ^{ab}	167.5 ± 33.9 ^{ab}	144.3 ± 12.7 ^{bc}	68.5 ± 3.4 ^{ab}	146.9 ± 8.6
JCDM	344.3 ± 10.7 ^b	127.5 ± 10.6 ^{bc}	152.8 ± 7.7 ^{ab}	62.0 ± 1.7 ^c	129.6 ± 9.4
JCA	419.9 ± 29.8 ^a	107.5 ± 9.0 ^c	168.9 ± 14.7 ^a	67.9 ± 5.8 ^{ab}	156.0 ± 5.8

¹⁾Mean ± SE.

²⁾There are significantly difference among experimental groups at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾NS: not significant.

에는 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

이상의 결과 뚝향나무의 유기용매층이 HDL-콜레스테롤은 낮지만 체내 저장지방과 혈청내 총지방량을 유의적으로 낮추고, 혈청내 중성지방량을 낮추는 경향이 있어 혈액지질을 감소시킬 수 있는 가능성이 제시되었다.

2차 실험 - 뚝향나무 유기용매층의 분획 실험

체중증가에 미치는 영향 : 실험 시작시 평균 체중이 112.3g이었던 실험동물들의 최종무게는 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 낮았다. 그리고 뚝향나무의 유기용매층의 2단계 분획인 JCDM1군과 JCDM3군이 대조군이 유의적으로 낮았고 체중증가량은 최종 무게와 같은 경향이 있었다(Table 7).

장기 무게에 미치는 영향 : 간의 무게는 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 적은 경향을 보이고 있으며 추출물 섭취군들은 고지방 대조군과 차이가 없었다(Table 8). 체지방 축적의 효과를 보면 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 체지방 조직의 무게가 많았으며 JCDM2가 유의적으로 낮았다. 신장 무게는 대조군간의 유의적인 차이가 없었으며 JCDM2가 유의적으로 무거웠다. 면역능력을 담당하는 기관인 비장의 무게는 고지방 대조군이 저지방 대조군에 비해 유의적으로 낮았으며 추출물의 분획은 고지방 대조군에 비해 유의적으로 무거웠다. 또 다른 면역기관인 흉선의 경우는 저지방 대조군과 고지방 대조군 사이에는 차이가 없었고, 추출물 섭취군에서는 JCDM1군이 가장 낮았다.

혈액지방 및 혈당에 미치는 영향 : 혈청내 총 콜레스테롤

량은 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 낮았으며, JCDM1이 가장 높았고, JCDM2, 3은 고지방 대조군과 유의적인 차이는 없었으나 낮은 경향이였다. 혈청내 HDL-콜레스테롤량은 저지방 대조군이 고지방 대조군에 비해 유의적으로 높았으며 추출물의 경우 고지방 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 JCDM2와 JCDM3이 낮은 경향이였다. 혈청 내 중성지방은 저지방 대조군과 고지방 대조군 사이에 유의적인 차이가 없었으며 JCDM1이 유의적으로 높았으며 JCDM2는 유의적이지는 않으나 고지방 대조군에 비해 낮은 경향이였다(Table 9). 혈당은 1차 실험에서와 마찬가지로 추출물에 의해 영향을 받지 않았다.

2차 실험을 종합해보면 JCDM2가 체내 저장지방이 유의적으로 적으며, 유의적이지는 않으나 총 콜레스테롤과 중성지방이 낮은 경향을 가져 혈액지방을 낮출 수 있는 가능성이

Table 8. Organ weights (2nd study)

Group	Liver (g)	Epididymal fat pad (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Thymus (g)
LFC	8.7 ± 0.6 ^{1)bc2)}	2.1 ± 0.1 ^a	1.7 ± 0.1 ^{ab}	0.6 ± 0.0 ^a	0.5 ± 0.0 ^a
HFC	10.5 ± 0.5 ^a	1.9 ± 0.1 ^{ab}	1.7 ± 0.1 ^{ab}	0.5 ± 0.0 ^b	0.5 ± 0.0 ^a
JCDM1	10.7 ± 1.1 ^a	1.9 ± 0.2 ^{ab}	1.6 ± 0.1 ^{ab}	0.6 ± 0.1 ^a	0.4 ± 0.1 ^b
JCDM2	10.7 ± 0.5 ^a	1.7 ± 0.2 ^b	1.9 ± 0.1 ^a	0.6 ± 0.0 ^a	0.5 ± 0.0 ^a
JCDM3	10.1 ± 0.6 ^a	1.7 ± 0.1 ^b	1.5 ± 0.1 ^b	0.6 ± 0.0 ^a	0.5 ± 0.1 ^a

¹⁾Mean ± SE.

²⁾There are significantly difference among experimental groups at $\alpha = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 9. Serum lipid profiles and glucose (2nd study)

Group	Total cholesterol (mg/dL)	HDL-cholesterol (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	Glucose (mg/dL)
LFC	95.5 ± 4.6 ^{1)bc2)}	84.7 ± 2.7 ^a	27.5 ± 1.2 ^b	162.5 ± 64.5 ^{NS3)}
HFC	108.0 ± 16.4 ^{ab}	70.5 ± 2.9 ^b	26.0 ± 2.9 ^b	151.5 ± 1.8
JCDM1	121.0 ± 15.3 ^a	72.8 ± 3.9 ^b	35.0 ± 9.0 ^b	149.0 ± 12.1
JCDM2	106.3 ± 20.6 ^{ab}	68.3 ± 5.7 ^b	23.0 ± 3.6 ^b	150.0 ± 22.2
JCDM3	104.0 ± 4.5 ^{ab}	68.7 ± 2.3 ^b	56.7 ± 11.3 ^a	158.3 ± 14.0

¹⁾Mean ± SE.

²⁾There are significantly difference among experimental groups at $\alpha = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾NS: not significant.

Table 7. Final body weight and weight gain during experimental periods (2nd study)

Group	Final weight (g)	Weight gain (g)
LFC	218.2 ± 1.7 ^{1)ab2)}	104.9 ± 2.1 ^{ab}
HFC	223.9 ± 3.9 ^a	113.6 ± 3.0 ^a
JCDM1	206.2 ± 9.2 ^b	96.9 ± 1.5 ^b
JCDM2	218.5 ± 3.1 ^{ab}	108.2 ± 1.7 ^{ab}
JCDM3	208.2 ± 2.1 ^b	97.9 ± 2.3 ^{ab}

¹⁾Mean ± SE.

²⁾There are significantly difference among experimental groups at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

제시되었다.

혈액학적 지표에 미치는 영향: 추출물들이 다른 혈액 성분에서 미치는 영향을 알아보기 위해 빈혈의 지표로 사용되고 있는 헤모글로빈, 헤마토크릿, 적혈구 수를 측정하였다 (Table 10). 헤모글로빈은 고지방 대조군에서 높은 경향을 보이고 있으나 유의적인 차이는 없었고, 추출물 섭취군에서는 고지방 대조군에 비해 JCDM2 대조군에 비해 유의적으로 높은 경향을 보이고 있었으며, 헤마토크릿치와 적혈구수의 경우도 같은 경향이었다.

이는 JCDM2가 다른 혈액성분에는 부작용 없이 체내 지방 축적과 혈액 내 지방성분을 감소시키는 효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

뚝향나무 유기용매층의 물질 분리: 뚝향나무의 DM fraction 2(JCDM2)에서 전체의 50%이상을 차지하는 주성분인 major spots을 대상으로 순수물질을 분리하여 communic acid를 얻었다(Fig. 1).

Communic acid는 labdane diterpene의 isomeric mixture로서 terpenoid 합성과정에서 주요 시작물질로 알려져 있다 (18). Communic acid는 *Juniper Sabina*의 열매에 많이 함유되어 있고, 소나무종에 함유되어 있다고 발표되었다(19). 생리활성으로는 insect toxicity, antibiotic activity, antitumor activity 등(20)이 보고되었는데, 혈액지질에 관련된 연구는 아직 보고되지 않았다. 본 연구에서 체내 지방축적과 혈액내 지방성분 감소가 관찰된 뚝향나무의 DM fraction에 com-

munic acid가 다량 포함되어 있었으므로 communic acid가 혈액지질 효과가 있는 것으로 사료된다. 앞으로 communic acid의 혈액지질효과에 대한 연구와 수목에서의 대량생산에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

요 약

본 연구는 한국에 널리 분포되어 있는 대표적인 침엽수종에 혈액지질에 영향을 미치는 성분이 있는지를 검색하는 것을 목적으로 시도되었다. 1차적으로 미국측백과 뚝향나무의 유기 용매와 수용성 추출물을 흰쥐에게 경구 투여하여 체중 증가, 장기무게, 혈액지질성분 및 혈당의 변화를 관찰하였다. 추출물의 섭취는 체중증가와 간, 신장, 비장과 같은 장기무게에 유의적인 차이가 없어 일반적인 성장에는 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 그러나 체내 저장지방은 뚝향나무의 유기용매층 섭취군에서 유의적으로 낮았다. 그리고 혈청내 총 지방량은 고지방 대조군이 저지방 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 뚝향나무의 유기용매층이 유의적으로 낮아 뚝향나무의 유기용매층이 혈액 지질저하 효과가 있는 것으로 선정되었다. 2차적으로 뚝향나무의 유기용매층을 3분획하여 흰쥐를 대상으로 혈액지질성분과 혈당, 빈혈지표등을 관찰하였다. 결과를 보면 JCDM2가 체내 지방축적량을 유의적으로 낮추었으며, 혈청내 총 콜레스테롤과 중성지방량이 유의적이지는 않으나 낮은 경향을 보였다. 그리고 JCDM2의 50%이상을 차지하고 있는 물질로 communic acid가 순수 분리되었다. 본 연구는 아직 시도되지 않았던 수목의 혈액내 지질 저하효과를 관찰하는 기초연구로 실험 결과, 뚝향나무의 유기용매층에서 효과가 있었으며 그 주요 물질은 communic acid로 관찰되었다.

감사의 글

본 연구는 학술진흥재단 연구비(98년도 학제간 연구과제 : 296025-3)지원으로 수행되었으며 지원에 감사를 드립니다.

문 헌

1. National Statistical Office. *Annual reports of diseases causes*. (1999)
2. Wing, R.R., Bunker, C.H., Kuller, L.H. and Matthew, K.A. : Insulin, body mass index, and cardiovascular risk factors in premenopausal women. *Arteriosclerosis*, **9**, 479-484 (1989)
3. Dyerberg, J., Bang, H.O. and Hjorne, N. : Fatty acid composition of the plasmalipids in Greenland Eskimos. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 958-966 (1975)
4. Bang, H.O. and Dyerberg, J. : Lipid metabolism and ischemic Heart Disease in Greenland Eskimos. *Adv. Nutr. Res.*, **3**, 11-22 (1980)
5. Kinsella, J.E. : Dietary fish oils. Possible effects of n-3 polyunsaturated fatty acids in reduction of thrombosis and heart disease. *Nutr. Today*, **Nov/Dec**, 7-14 (1986)

Table 10. Hematological indices (2nd study)

Group	Hematocrit (%)	Hemoglobin (mg/blood dL)	Red blood cells ($\times 10^3$ /blood dL)
LFC	49.0 \pm 0.4 ^{1)ab2)}	13.9 \pm 0.2 ^a	6.5 \pm 0.08 ^a
HFC	53.0 \pm 1.1 ^a	14.3 \pm 0.2 ^a	7.2 \pm 0.14 ^a
JCDM1	38.3 \pm 6.4 ^b	10.7 \pm 1.8 ^b	5.2 \pm 0.89 ^b
JCDM2	52.0 \pm 2.1 ^a	14.7 \pm 1.1 ^a	6.9 \pm 0.30 ^a
JCDM3	48.0 \pm 1.7 ^{ab}	13.4 \pm 0.5 ^{ab}	6.7 \pm 0.52 ^a

¹⁾Mean \pm SE.

²⁾There are significantly difference among experimental groups at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple test.

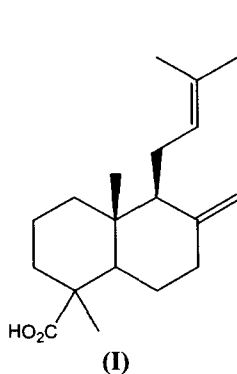


Fig. 1. Communic acid from *Juniperus chinensis* var. *horizontalis* Nakai (R_f 0.7~0.4, JCDM2).

6. Park, Y.S., Kim, H.K., Park, K.S., Kim, S.Y., Park, T.B., Cho, B.Y., Lee, H.K., Koh, C.S., Min, H.K., Kim, J.K. and Baik, H.Y. : Community-bases epidemiological study on serum lipid profile and their interaction with other atherosclerotic cardiovascular risk factors in Yonchon county. *Kor. J. Lipidology*, **3**, 191-203 (1993)
7. Park, Y.H., Lee, J.S. and Lee, Y.J. : Distribution patterns of serum lipids by age and the relation of serum lipids to degree of obesity and blood pressure in Korean adults. *Kor. J. Lipidology*, **3**, 165-180 (1993)
8. Anderson, J.W., Spencer, D.B. and Hamilton, C.C. : Oat-bran cereal lowers serum total and LDL-cholesterol in hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 195-199 (1990)
9. Joon, H.L., Michiyo, F., Harumi, N., Ikuo, I. and Michihiro, S. : The interrelated effects of n-6/n-3 and polyunsaturated/saturated ratios of dietary fats on the regulation of lipid metabolism in rats. *J. Nutr.*, **119**, 1893-1899 (1989)
10. Joamma, K.C., Vivian, M.B. and Bruce, E.M. : Dietary alpha-linolenic acid is as effective as oleic acid and linoleic acid in lowering blood cholesterol in normolipidemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **53**, 1230-1234 (1991)
11. Oakenfull, D.G., Fenwick, D.E., Hood, R.L., Topping, D.L., Ilman, R.J. and Storer, G.B. : The role of saponin on lower plasma cholesterol concentration. *Br. J. Nutr.*, **42**, 209-216 (1979)
12. O'Brien, B.C., Skutches, C.L., Henderson, G.R. and Reiser, R. : Interrelated effects of food lipids on steroid metabolism in rats. *J. Nutr.*, **107**, 1444-1454 (1977)
13. Lim, S.S., Kim, M.H. and Lee, J.H. : Effect of *Artemisia Priceps var Orientalis* and *Cirsium Japonicum var Ussuriense* on liver function, body lipid, and bile acid of hyperlipidemic rat. *Kor. J. Nutr.*, **30**, 797-802 (1997)
14. Lim, S.S., Jung, H.O. and Jung, B.M. : Effects of *Ixresis sonchifolia* H. on serum lipid metabolism in hyperlipidemic rats. *Kor. J. Nutr.*, **30**, 889-894 (1997)
15. Kang, Y.H., Park, Y.K., Ha, T.Y. and Moon, K.D. : Effects of Pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J. Kor. Soc. Food and Nutr.*, **25**, 367-372 (1996)
16. Lim, S.S. and Jung, H.O. : Effects of *Aster scaber* and *Ixeris dentata* on contractility and vasodilation of cardiovascular and endothelial cell in hyperlipidemic rats. *J. Kor. Soc. Food and Nutr.*, **26**, 300-307 (1997)
17. American Institute of Nutrition : Report of the American institute of nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.*, **107**, 1340-1348 (1977)
18. Barrero, A.F., Alvarez Manzaneda, E.J., Ramos, J.M. and Salido, S. : Synthesis of ambrox from communic acids. *Tetrahedron*, **49**, 6251-6262 (1993)
19. Song, Z., Liang, Z. and Liu, X. : Chemical characteristics of oleoresins from chinese pine. *Bio. Sys. Eco.*, **23**, 517-522 (1996)
20. Aranda, G., Azerad, R., Maurs, M., Bertho, G., Jimenez, G., Cabrera-torres, E. and Barrero, A.F. : Microbial hydroxylation/functionalization of terpenoid synthons derived from communic acid. *Phytochemistry*, **54**, 23-27 (2000)

(2001년 6월 27일 접수)