

두릅나무과 식물이 Streptozotocin으로 유발한 당뇨 흰쥐의 혈장과 간조직 중의 지질농도에 미치는 영향

신 경 희
경북북삼중학교

Effects of *Araliaceae* on Lipid Levels of Plasma and Liver in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats

Kyung-Hee Shin

Book-Sam Middle School, Gyeongbuk 718-845, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of *Araliaceae* water extracts on lipid concentrations in streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats. The Male Wistar rats were divided into normal and diabetic group. The diabetic group was further subdivided into the control group (DM) and the *Araliaceae* water extracts supplemented group: *Aralia elata* (AE), *Acanthopanax cortex* (AC) and *Ulmus davidiana* (UD). The extracts were supplemented with 1.14% of raw *Araliaceae*/kg diet for 7 weeks. Diabetes was induced by injecting STZ (55 mg/kg B.W., i.p.) once 2 weeks before sacrificing. The net weight gain and feed efficiency ratio were significantly lower in the STZ-induced diabetic group than in the normal group. However, all of the *Araliaceae* water extracts supplemented groups resulted in an increase of body weight compared to the DM group. The triglyceride, total cholesterol and free cholesterol concentrations in plasma and liver were significantly higher in the DM group than in the normal group. However, the supplementation of *Araliaceae* water extracts increased plasma HDL-cholesterol concentration, while decreased plasma VLDL, LDL-cholesterol concentrations in *Araliaceae* water extracts supplemented group.

Key words: *Aralia elata*, *Acanthopanax cortex*, *Ulmus davidiana* var. *japonica*, streptozotocin, lipid profile

서 론

당뇨병에 동반되는 지질대사의 변화는 고혈당과 적혈구 막 및 세포내 소기관막을 비롯한 생체막의 지질성분의 조성을 변화시켜 지질과산화를 일으키는 것으로 알려져 있다(1). 당노를 조절하지 않으면 지단백 대사에 이상이 나타나며 고지단백혈증은 동맥경화증을 유발하게 된다(2). 즉, 당뇨병 증인 동맥경화로 인해 중성지질과 콜레스테롤 함량 증가, 저밀도지단백질(LDL, low density lipoprotein)의 조적으로 이동속도 감소 및 고밀도지단백질(HDL, high density lipoprotein)함량 감소 등과 같은 지질대사 이상이 나타나게 된다(3). 특히 지질대사 이상으로 인한 말초혈관질환, 관상동맥질환 등의 동맥경화성 합병증 발병율은 정상인에 비해 당뇨병환자는 2~5배 높으며 당뇨병으로 인한 사망원인의 70~80% 정도를 차지하는 것으로 보고되었다(4).

민간전래 항당뇨 천연식물은 달개비풀, 홍삼, 알로에, 양배추, 울무, 콩, 인삼, 솔잎 등으로 최근 민간요법의 종류가 급증하고 유행에 따라 변화되고 있으나, 이들 중 대부분은

과학적 근거가 미비하고 치료효과와 부작용의 판별이 어려워 무분별하게 사용할 경우 부작용을 우려하고 있다(5). 당뇨병 환자의 약 70%가 80~130여종에 이르는 민간요법을 사용한 것으로 보고되었다(6).

옛부터 민간과 한방에서 두릅나무과 식물은 당뇨병의 주증상인 갈증을 해소하거나 갈증의 대사적 원인을 제거하는데 효과가 있는 것으로 보고되었다(7). 두릅나무과 식물 중 두릅(*Aralia elata*)의 순은 향과 맛을 즐기는 기호식품으로, 춘궁기에는 구황식품으로 이용되어 왔으며(8), 껍질은 당뇨, 있는 위장질환 개선(9), 뿌리는 강장제(10)로 사용되어 왔다. 오가피(*Acanthopanax cortex*)의 뿌리와 껍질은 당뇨, 고혈압, 류마티스 등의 성인병 치료와 강장제로 이용되어 왔으며 과실로는 오가주를 만들어 음용하였고 어린잎은 오가차로 이용되고 있다(11). 느릅(*Ulmus davidiana* var. *japonica*)의 껍질인 유백피는 민간에서 위염이나 위궤양 치료제로 널리 사용되고 있다(12). 이와같이 두릅나무과 식물의 다양한 약리작용이 알려져 있음에도 불구하고 당뇨와 지질대사 개선 효과에 관한 과학적인 실험결과는 아직까지 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 streptozotocin(STZ)으로 당뇨를 유발한 제 1형 당뇨동물을 대상으로 두릅나무과 식물의 지질 대사 개선 효과를 구명하여 두릅나무를 이용한 건강기능성 식품의 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

두릅, 오가피 및 느릅열수추출물의 제조

대구 약령시장에서 구입한 두릅, 오가피 및 느릅의 뿌리를 세척하여 건조시킨 후 조직을 파쇄하여 분말로 사용하였다. 각각의 뿌리분말 100 g에 증류수 1,000 mL를 가한 후 가열팬틀에서 3시간 가열하여 여과한 다음 상층액을 진공회전증발기로 감압농축한 후 동결건조하여 사용하였다. 본 실험에서 사용한 시료의 수율은 두릅 18.5%, 오가피 8.8%, 느릅 11.8% 이었다.

실험동물 및 식이

실험동물은 Wistar계의 이유한 웅성 흰쥐 50마리를 기본식이(13)로 10일간 적응시킨 후 평균체중이 120 g인 것을 난괴법에 의해 정상군(NDM), 당뇨대조군(DM) 및 두릅열수추출물군(DM+AE), 오가피열수추출물군(DM+AC), 느릅열수추출물군(DM+UD)으로 나누어 7주간 사육하였다. 당뇨유발은 평균체중이 280 g인 실험동물을 대상으로 streptozotocin(STZ, Sigma, Co)을 0.1 M sodium citrate buffer(pH 4.3)에 녹여 체중 kg당 55 mg을 1회 복강주사하였다(14). 당뇨유발 3일 후 꼬리의 정맥혈을 취하여 비공복시 혈당이 300 mg/dL 이상인 동물 8마리를 사용하였다. 사육실 온도는 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 유지하였으며 조명의 주기는 12시간(08:00 ~ 20:00)으로 조절하였다.

본 실험에 사용한 기본식은 AIN-76(15)의 식이조성에 준하였으며, 단백질 급원으로는 카제인(Murray, UK)을 공급하고, 탄수화물 급원은 옥수수 전분(신동방), 지방 급원으로는 옥수수 기름(제일제당)을 사용하였다. 실험식은 사람이 섭취하는 양을 고려하여 기본식이의 kg당 풍건물 기준(air dry basis, 수분 10 ~ 15% 함유)으로 각각의 열수추출물 11.42 g을 첨가하여 급여하였으며 물은 제한없이 공급하였다. 체중은 주 1회 일정 시각에 측정하였으며, 최종 체중에서 실험 개시전의 체중을 감하여 실험기간 중의 체중증가량으로 나타내었다. 식이섭취량은 매일 일정한 시각에 측정된 후 급여량에서 잔량을 감하여 계산하였고 식이효율은 실험기간 중의 증체량을 식이섭취량으로 나누어 산출하였다.

혈장의 분리와 조직 적출

7주간 사육한 흰쥐를 16시간 절식시킨 후 에테르로 가볍게 마취시켜 개복하고 복부대동맥으로부터 혈액을 채취하여 헤파린 처리 후, 4°C 에서 20분간 방치한 후 $600 \times g$ 에서 10분간 원심분리하여 혈장을 얻어 시료로 사용하였다. 간조직은 체혈직후 병냉의 0.25 M 수크로오스 용액으로 간을

관류하여 혈액을 제거한 다음 적출한 후 생리식염수로 씻어 여과지로 수분을 제거한 후 -70°C 에서 보관하여 시료로 사용하였다.

혈장과 간조직 중의 지질함량 측정

혈장 중의 중성지질 함량은 Muller의 방법(15)으로 조제된 kit(아산제약)를 사용하여 측정하였다. 총콜레스테롤 함량은 Richmond의 방법(16)으로 조제된 kit(아산제약)를 사용하였으며, 유리콜레스테롤 함량은 Katterman의 효소법(17)에 의해 조제된 kit(아산제약)를 사용하여 측정하였다. 콜레스테롤 에스테르 함량은 총콜레스테롤과 유리콜레스테롤 함량을 측정하여 계산식에 의해 계산하였다. LDL, VLDL-콜레스테롤 함량은 혈장 0.1 mL를 시험관에 넣고 BLF kit(영연, 일본) I, II, III을 각각 4.0 mL 넣어 5초간 혼합한 다음 실온($25 \pm 3^\circ\text{C}$)에서 25분간 방치한 후 10분 이내에 증류수를 대조로 650 nm에서 흡광도를 측정하여 계산식에 따라 각각의 함량을 구하였다. HDL-콜레스테롤 함량은 Richmond의 방법(16)에 준해 조제된 kit(아산제약)를 사용하여 측정하였다. 인지질의 함량은 Eng과 Noble의 방법(18)으로 조제된 kit(아산제약)를 사용하여 함량을 구하였다. 간조직의 지질함량은 균질기를 사용하여 간조직 1 g을 0.15 M 염화나트륨용액으로 10% 조직 마쇄액을 만든 후 Folch 등의 방법(19)에 준하여 클로로포름:메탄올(C:M=2:1, v/v) 혼합액으로 지질을 추출한 후 혈장과 동일한 방법으로 측정하여 함량을 구하였다.

통계처리

실험결과는 SPSS package 프로그램을 이용하여 실험군당 평균±표준편차로 표시하였다. 각 군간의 평균치에 대한 유의성 검정은 one-way ANOVA를 실시하였고 군간의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

실험식이가 당뇨유발 흰쥐의 1일 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율에 미치는 영향은 Table 1과 같다.

흰쥐의 1일 체중증가량은 정상군에 비하여 당뇨대조군에서 유의적인 감소를 나타내었으며, 실험식이 급여에 의해 경미한 회복을 보였으나 유의적인 영향은 관찰되지 않았다. 이는 STZ을 투여한 흰쥐의 체중과 성장율이 감소되었다는 Preston(20)과 Brooks 등(21)의 보고와 일치하는 결과이며, STZ 투여에 따른 인슐린의 기능 저하로 세포내의 포도당 이용율이 감소되면서 간, 근육, 지방조직 등에서 단백질과 지방이 부족한 열량을 생산하는데 이용됨으로써 체중이 감소되는(22)것으로 알려져 있다.

본 실험에서 STZ 투여시 식이섭취량이 정상군에 비해 유

Table 1. Effect of *Araliaceae* water extracts on net weight gain, feed intake and FER in streptozotocin-induced diabetic rats

Group ¹⁾	Net weight gain (g/day)	Feed intake (g/day)	FER ²⁾
NDM	4.35±0.40 ^{3)a4)}	13.30±0.34 ^c	0.32±0.02 ^a
DM	3.41±0.64 ^b	14.96±0.56 ^a	0.23±0.04 ^c
DM+AE	4.05±0.68 ^{ab}	14.30±0.58 ^b	0.26±0.03 ^{bc}
DM+AC	3.85±0.56 ^{ab}	13.57±0.68 ^c	0.29±0.05 ^{ab}
DM+UD	3.94±0.54 ^{ab}	14.40±0.33 ^b	0.25±0.05 ^{bc}

¹⁾NDM: Non diabetic control group, DM: Diabetic control group, DM+AE: *Aralia elata* water extract was supplemented with diabetic group, DM+AC: *Acanthopanax cortex* water extract was supplemented with diabetic group, DM+UD: *Ulmus davidiana* water extract was supplemented with diabetic group.

²⁾FER: feed efficiency ratio.

³⁾Values are mean±SD (n=8).

⁴⁾Means within a column with same superscript are not significantly different from each other group (p<0.05).

의적으로 증가함으로써 다식증을 확인할 수 있었다. 그러나, 오가피 열수추출물 급여군의 식이섭취량이 정상수준으로 나타남으로써 STZ 투여로 인한 다식증상 억제 효과가 우수한 것으로 나타났다. 또한 당뇨대조군의 식이효율이 정상군에 비하여 유의적으로 낮아진 것은 STZ 투여로 식이섭취량은 유의적으로 증가한데 비해 체중은 유의적으로 감소되어 나타난 결과로 사료된다.

장기 증량

Table 2에는 두릅, 오가피, 느릅의 열수추출물을 급여하여 7주간 사육한 흰쥐의 간, 신장 및 심장 무게를 나타내었다.

간의 무게는 정상군에 비하여 당뇨대조군이 유의적으로 감소된 반면 신장과 심장의 무게는 유의적으로 증가되었다. STZ 투여로 감소된 간의 무게는 실험식을 급여한 모든 군에서 유의적으로 회복되었으며 신장과 심장무게는 두릅, 오가피, 느릅 열수추출물 급여군이 당뇨대조군에 비하여 유의적으로 감소되었다.

본 실험에서 두릅나무과 식물의 열수추출물 급여시 간의 무게가 정상수준 가까이 회복된 것은 두릅과 느릅에 함유된 콜린과 사포닌의 일종인 oleanolic acid가 급성 간손상을 억

Table 2. Effect of *Araliaceae* water extracts on relative organ weights in streptozotocin-induced diabetic rats

Group ¹⁾	(g/100 g B.W)		
	Liver	Kidney	Heart
NDM	3.12±0.22 ^{2)a3)}	0.73±0.02 ^c	0.31±0.01 ^d
DM	2.49±0.29 ^b	1.09±0.10 ^a	0.38±0.01 ^a
DM+AE	2.89±0.44 ^a	0.83±0.05 ^{bc}	0.33±0.02 ^c
DM+AC	2.87±0.45 ^a	0.77±0.15 ^c	0.32±0.01 ^c
DM+UD	2.97±0.32 ^a	0.90±0.14 ^b	0.35±0.00 ^b

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values are mean±SD (n=8).

³⁾Means within a column with same superscript are not significantly different from each other group (p<0.05).

제하는 보간작용을 하는 때문이며(23), 오가피의 acantho-side 성분 역시 해독작용, 항지방간 작용 등의 보간작용(24)에서 기인된 것으로 사료된다. 또한 당뇨대조군의 신장 무게가 정상군에 비하여 증대된 것은 당뇨유발로 인한 소변 배설량이 증가(25)됨으로써 신장의 비대가 나타났으며, 심장 무게는 근육과 조직의 혈관 손상장애에 따른 심장작용의 증대로 인해 심장이 비대(26)된 것으로 생각된다.

혈장 중의 지질함량

Table 3에는 두릅나무과 식물의 열수추출물이 당뇨유발 흰쥐의 혈장 중 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤 및 콜레스테릴 에스테르 함량에 미치는 영향을 나타내었다.

당뇨동물의 혈장 중 총콜레스테롤 함량 증가는 VLDL의 합성과 VLDL의 대사산물인 LDL의 생성을 증가시키는 원인으로 알려져 있다(27). 두릅, 오가피 및 느릅 열수추출물을 급여한 흰쥐에게 당뇨를 유발할 경우 혈중 총콜레스테롤 함량 증가 현상이 감소되었는데 특히, 오가피 열수추출물의 효과가 우수한 것으로 나타났다. 정상군에 비하여 당뇨대조군에서 유의적인 증가를 나타낸 유리콜레스테롤 함량은 오가피, 두릅, 느릅 열수추출물 순으로 콜레스테릴 에스테르 함량은 모든 실험식이 급여군에서 유의적으로 감소되었다. 본 실험에서 실험식이 급여가 당뇨로 증가된 혈장의 콜레스테롤 함량을 유의적으로 감소시킴으로써 당뇨 및 콜레스테롤 함량 증가로 발병되는 고혈압, 동맥경화 및 혈전증 등의 합병증 개선에 효과적일 것으로 생각된다.

STZ 투여로 당뇨가 유발된 흰쥐의 혈장 중의 중성지질과 인지질 함량에 미치는 두릅나무과 식물의 영향은 Table 4와 같다

최근 역학조사에서 혈장의 중성지질 함량이 혈관 합병증 발생 위험인자로 지적되었는데(28), 당뇨발생시 증가된 혈장의 중성지질 함량이 두릅, 오가피 및 느릅의 각 열수추출물 급여시 유의적인 감소를 보였다. 본 결과 역시 Mardar (29)가 당뇨흰쥐의 혈장 중 중성지질의 함량이 정상흰쥐보다 높아졌다는 보고와 Niall 등(30)이 고혈당일 때 혈장의 중성지질 함량이 증가된다는 보고와 일치한다. 반면 STZ 투여로 감소된 인지질 함량은 두릅, 오가피, 느릅 열수추출

Table 3. Effect of *Araliaceae* water extracts on plasma total cholesterol, free cholesterol and esterified cholesterol concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats (mg/dL)

Group ¹⁾	Total cholesterol	Free cholesterol	Esterified cholesterol
	NDM	89.11±5.69 ^{2)bc3)}	27.08±2.99 ^{bc}
DM	116.53±2.55 ^a	45.57±2.03 ^a	70.95±3.79 ^a
DM+AE	89.45±4.84 ^{bc}	30.38±3.01 ^b	59.07±7.79 ^b
DM+AC	83.57±7.32 ^c	25.58±1.11 ^c	57.99±6.46 ^b
DM+UD	92.20±6.47 ^b	30.83±5.17 ^b	61.37±7.42 ^b

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values are mean±SD (n=8).

³⁾Means within a column with same superscript are not significantly different from each other group (p<0.05).

Table 4. Effect of *Araliaceae* water extracts on plasma triglyceride and phospholipid concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats (mg/dL)

Group ¹⁾	Triglyceride	Phospholipid
NDM	35.36±3.64 ^{2)bc3)}	140.76±14.45 ^a
DM	76.00±7.37 ^a	80.18±10.61 ^d
DM+AE	32.46±3.15 ^b	125.95±8.23 ^b
DM+AC	30.47±8.79 ^b	112.85±9.72 ^{bc}
DM+UD	29.26±7.79 ^b	103.04±9.90 ^c

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values are mean±SD (n=8).

³⁾Means within a column with same superscript are not significantly different from each other group (p<0.05).

물 순으로 그 함량이 당뇨대조군보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 인지질은 지단백질의 구성요소이면서 지질 운반에 관여하기 때문에 혈장 중 인지질 함량의 저하가 지방간으로 진행되는 요인으로 알려져 있다(31). 본 실험결과는 당뇨시 포화지방산은 증가되는데 비하여 인지질과 다가불포화지방산 함량은 감소된다는 Lijnen과 Fenyvesi(32)의 보고와 유사한 결과이며 두릅나무과 열수추출물의 급여는 STZ 투여에 따른 당과 지질대사의 불균형을 조절할 수 있을 것으로 생각된다.

혈장 중의 지단백질 함량

Fig. 1에는 두릅, 오가피 및 느릅 열수추출물을 급여한 당뇨유발 흰쥐의 혈중 HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 VLDL-콜레스테롤 함량을 나타내었다.

STZ 투여로 감소된 HDL-콜레스테롤 함량은 실험식이 급여군 모두 유의적으로 회복되는 것으로 나타났다. 동맥경화 예방효과가 있는 것으로 알려진 HDL-콜레스테롤은 인슐린 비의존성 당뇨병환자가 인슐린이나 경구혈당강하제로

치료하지 않을 경우 감소되는 것으로 보고되었다(33). HDL-콜레스테롤의 함량 감소는 장기간 고중성지혈증이 지속될 경우 HDL 입자 내부의 콜레스테롤이 중성지질로 대체되기 때문이며 또한 인슐린 부족에 의한 LPL 활성화의 손상에 의해 HDL-콜레스테롤이 감소되는 고지혈증이 유발될 수 있다(34). 혈장의 콜레스테롤 함량은 동맥경화나 심혈관계 질환과 밀접한 관계가 있으며, 특히 혈장의 HDL-콜레스테롤 함량 증가는 동맥경화의 진행을 억제하거나 경감시키는 작용이 있다. 따라서 당뇨로 인해 감소된 HDL-콜레스테롤 함량이 실험식이 급여시 회복되는 것으로 보아 두릅나무과 식물이 당뇨로 인한 항동맥경화에 효과가 있을 것으로 생각된다.

당뇨합병증의 원인인 LDL-콜레스테롤 함량은 정상군에 비하여 당뇨대조군에서 유의적으로 증가되었으며 두릅, 오가피 및 느릅 열수추출물의 급여시 유의적으로 감소되었다. 콜레스테롤의 주된 운반형인 LDL-콜레스테롤은 VLDL의 분해산물로서 혈중에 존재하는데 동맥벽이나 말초조직에 콜레스테롤을 운반, 축적시킴으로써 동맥경화를 일으키는 인자이다(35,36).

Sarataho 등(37)은 혈액내 LDL의 양이 많은 것만으로는 동맥경화를 일으키지 않으나 LDL이 산화되면 동맥경화를 일으키며, 혈액내 비타민 E의 농도가 높을수록 LDL과 VLDL이 산화에 대한 내성이 커진다고 보고하였다. Taskinen 등(38)은 당뇨에서 VLDL-콜레스테롤 함량이 증가되는 것은 말초조직의 인슐린 저항성으로 인해 지방세포에서 지방 분해가 억제되지 않고 간에서 VLDL-콜레스테롤의 합성과 분비가 증가되기 때문이라고 보고하였다. 또한 당뇨가 유발되면 LDL-콜레스테롤의 생산 증가로 VLDL-콜레스테롤 전구체의 합성 증가와 VLDL-콜레스테롤 잔여물 제거계의 손상으로 VLDL 함량이 증가된다는 Rosenstock 등(39)의 보고도 있다. 정상군에 비하여 당뇨대조군에서 유의적으로 증가된 VLDL-콜레스테롤 함량은 오가피, 느릅, 두릅 열수추출물 순으로 감소되었다.

간조직 중의 지질함량

STZ 투여로 당뇨가 유발된 흰쥐의 간조직 중 중성지질과 인지질 함량에 미치는 두릅나무과 식물의 영향은 Table 5와 같다.

STZ 투여로 증가된 간조직의 중성지질 함량은 실험식이 급여시 당뇨대조군에 비하여 유의적으로 감소되었으며, 특히 오가피 열수추출물의 개선 효과가 현저한 것으로 나타났다. 반면 간조직 중의 인지질 함량 역시 정상군에 비하여 당뇨대조군에서 유의적으로 감소되었으며 실험식이 급여군 모두 유의적으로 함량이 당뇨대조군보다 증가되었다. 이는 Cho와 Lee(40)가 STZ 투여로 당뇨흰쥐의 간조직 중 중성지질 함량이 증가되었다는 보고와 일치하는 결과이다. 또한 Nikkila와 Kekki(41)는 STZ에 의해 간조직내 지질성분이 축적되고 혈액으로의 지방 유출이 증가되므로 당뇨병의 경

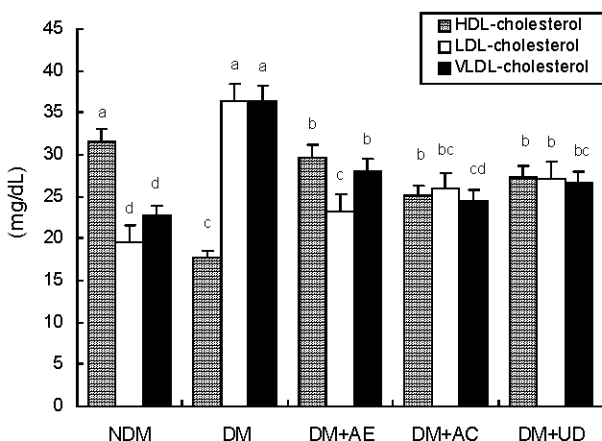


Fig. 1. Effect of *Araliaceae* water extracts on plasma HDL, LDL, VLDL-cholesterol concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats.

Mean±SD (n=8).

The means not sharing a common letters are not significantly different from each other group (p<0.05).

Table 5. Effect of *Araliaceae* water extracts on liver triglyceride and phospholipid concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats (mg/g)

Group ¹⁾	Triglyceride	Phospholipid
NDM	262.03±15.18 ^{2c3)}	240.15±11.59 ^a
DM	364.15±29.68 ^a	172.55±10.85 ^d
DM+AE	292.74±18.23 ^b	198.54±10.94 ^b
DM+AC	285.11±32.03 ^{bc}	196.66±10.88 ^c
DM+UD	304.75±37.26 ^b	197.02±12.33 ^c

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Values are mean±SD (n=8).

³⁾Means within a column with same superscript are not significantly different from each other group (p<0.05).

Table 6. Effect of *Araliaceae* water extracts on liver total cholesterol, free cholesterol and esterified cholesterol concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats (mg/dL)

Group ¹⁾	Total cholesterol	Free cholesterol	Esterified cholesterol
NDM	128.65±7.53 ^{2c3)}	20.30±0.27 ^c	108.35±7.60 ^c
DM	222.63±13.89 ^a	35.38±0.43 ^a	187.25±13.76 ^a
DM+AE	165.45±14.23 ^b	21.40±0.34 ^b	144.05±14.06 ^b
DM+AC	163.17±14.67 ^b	21.25±0.25 ^b	141.92±14.77 ^b
DM+UD	169.14±18.43 ^b	21.46±0.30 ^b	147.68±18.14 ^b

¹⁾Refer to Table 2.

²⁾Values are mean±SD (n=8).

³⁾Means within a column with same superscript are not significantly different from each other group (p<0.05).

우 혈액내 지방이 중성지방으로 전환되는 속도가 빨라진다고 보고하여 간조직내 중성지방의 함량 증가 현상을 뒷받침해 주고 있다.

Table 6에는 두릅나무과 식물의 열수추출물이 당뇨유발 흰쥐의 간조직 중의 총콜레스테롤, 유리콜레스테롤 및 콜레스테릴 에스테르 함량에 미치는 영향을 나타내었다.

간조직 중의 총콜레스테롤 함량은 정상군에 비하여 당뇨대조군에서 유의적으로 증가되었으며 실험식이 급여시 당뇨대조군에 비하여 유의적으로 감소되었다. 당뇨대조군에서 유의적으로 증가된 유리콜레스테롤과 콜레스테릴 에스테르 함량 역시 총콜레스테롤 함량과 유사한 결과를 나타내었다. Samochowiec(42)은 두릅의 saponoside 성분이 혈장내 총지질, 콜레스테롤, 중성지질의 함량을 감소시킨다고 보고하였다. 이상의 결과에서 실험식이 급여가 간조직의 유리지방산을 감소시킴으로써 간조직의 중성지질 함량이 개선됨으로써 두릅나무과 식물의 열수추출물이 당뇨합병증인 지질대사 이상을 예방하고 개선할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

두릅나무과 식물이 당뇨를 유발한 흰쥐의 지질농도 변화에 미치는 영향을 구명하기 위하여 두릅, 오가피, 느릅의 열수추출물(11.42 g raw *araliaceae*/kg diet)을 급여한 후 streptozotocin(55 mg/kg B.W.)을 1회 복강주사하여 7주간

사육하였다. STZ 투여로식이섭취량은 증가된 반면 체중은 감소되었는데 두릅, 오가피 및 느릅의 열수추출물 급여시 체중증가량의 변화는 관찰되지 않은 반면식이섭취량은 억제되었다. 식이효율은 실험식이 중 오가피 열수추출물이 당뇨로 인한 다식증 개선에 효과적이었다. 혈장과 간조직 중의 중성지질, 총콜레스테롤 및 유리콜레스테롤 함량은 당뇨대조군이 정상군에 비하여 유의적으로 증가되었으나 실험식이 급여시 모든 군에서 정상수준으로 회복되었다. 당뇨로 인해 감소된 HDL-콜레스테롤 함량이 두릅나무과 식물 급여시 회복됨으로써 당뇨로 인한 지질대사 이상을 완화시키는데 이들 열수추출물이 효과적일 것으로 생각된다.

문 헌

- Jain SK. 1989. Hyperglycemia can cause membrane lipid peroxidation and osmotic fragility in human red blood cell. *J Biol Chem* 264: 21340-21345.
- Goldberg RB. 1981. Lipid disorders in diabetes. *Diabetes Care* 4: 561-572.
- West KM, Ahuja MM, Bennet PH. 1983. The role of circulating glucose and triglyceride and their interaction with other risk factors as determinations of arterial disease in nine diabetic population samples from the WHO multinational study. *Diabetes Care* 6: 361-369.
- Choi YG, Lee TH. 1995. *Diabetes mellitus and hyperlipidemia*. Medical Publisher, Seoul, p 111-134.
- 김윤숙, 전진호, 박정현, 강창일. 2000. 당뇨병 환자들의 대체 의학 경험실태와 관련요인. *당뇨병* 24: 78-89.
- 김경래. 1994. 당뇨병 민간요법의 실태. *당뇨병* 18(부록 1). 61-64.
- 허준. 1989. 동의보감(東醫寶鑑). 남산당, 서울. p 446-506.
- 이성우. 1981. 한국식경대전(韓國食經大典). 향문사, 서울. p 401-410.
- 推田桂太. 1957. 資源植物(事典). 北隆館, 東京, 日本. p 429-435.
- 江濠新學院編. 1978. 中藥大事典. 上海科學技術出版社, 上海, 中國. Vol 12, p 77-80.
- 신배구. 1978. 신씨본초학총론. 서문사, 서울. p 277-280.
- 문화방송편저. 1987. 한국민간요법대전. 금박출판사, 서울. p 57-65.
- American Institute of Nutrition. 1977. Report of the American Institute of Nutrition ad hoc Committee on Standards for Nutritional Studies. *J Nutr* 107: 1340-1348.
- Rakieten N, Gordon BS, Cooney DA, Davis RD, Schein PS. 1968. Renal tumorigenic action of streptozotocin (NSC-85998) in rats. *Cancer Chemother Rep* 52: 563-567.
- Muller PH. 1977. A fully enzymatic triglyceride determination. *J Clin Chem Clin Biochem* 15: 457-464.
- Richmond V. 1976. Use of cholesterol oxidase for assay of total and free cholesterol in serum continuous flow analysis. *Clin Chem* 22: 1579-1588.
- Katterman R. 1984. Rapid determination of total and free cholesterol in serum. *Clin Chem Clin Biochem* 22: 245-249.
- Eng LF, Noble EP. 1957. The maturation of rat brain myelin. *Lipid* 3: 157-162.
- Folch J, Mee L, Stanley GSH. 1975. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
- Preston AM. 1991. Diabetic parameters 58 weeks after in-

- jection with streptozotocin in rats fed basal diets or diets supplemented with fiber, mineral and vitamins. *Nutr Res* 11: 895-906.
21. Brooks DP, Nutting DF, Crofton JL, Share L. 1989. Vasopressin in rats genetic and streptozotocin-induced diabetes. *Diabetes* 38: 54-60.
 22. Ghosh R, Mukherjee B, Chatterjee M. 1994. A novel effect of selenium on streptozotocin-induced diabetic mice. *Diabetes Res* 25: 165-171.
 23. Yoshikawa M, Murakami T, Harada E, Murakami N, Yamikara J, Matsuda H. 1996. Bioactivity saponins and glycosides. VII. On the hypoglycemic principles from the root cortex of *Aralia elata* Seem.: structure related hypoglycemic activity of oleanolic acid oligoglycoside. *Chem Pharm Bull* (Tokyo) 44: 1923-1927.
 24. Todorov IN, Sizova ST, Kosagonova NY, Mitrokhin IN, German AV, Mitrofanova MA. 1984. Pharmacokinetics and mechanism of action of glycosides of eleutherococci. Effects of extract on the metabolism and biosynthesis of protein in several organs and tissues of rats. *Khim Farm Zh* 18: 529-533.
 25. Socher M, Kunjara S, Baquer NZ, Mclean P. 1991. Regulation of glucose metabolism in livers and kidneys of NOD mice. *Diabetes* 40: 1467-1471.
 26. Han HK, Lim SJ. 1998. Effects of fractions from methanol extract of *Commelina communis* on blood glucose levels energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Soc Food Sci* 14: 577-583.
 27. Goldstein JL, Brown MS. 1997. The low-density lipoprotein pathway and its relations to atherosclerosis. *Annu Rev Biochem* 46: 897-930.
 28. Goodman A, Goodman LS, Gilman A. 1975. *The pharmacological basis of therapeutics*, 6th ed. Macmillan Publishing Co., New York. p 1615-1620.
 29. Mardar Z. 1983. Effect of brown rice and soybean fiber on the control of glucose and lipid metabolism in diabetic rats. *Am J Nutr* 38: 388-393.
 30. Niall MG, Rosaleen AM, Daphne O, Patrick BC, Alan HJ, Gerald HT. 1990. Cholesterol metabolism in alloxan-induced diabetic rabbits. *Diabetes* 9: 626-631.
 31. Kang BH, Son HY, Ha CS, Lee HS, Song SW. 1995. Reference value of hematology and serum chemistry in Krc: Sprague-Dawley rats. *Korean J Lab Anim Sci* 11: 141-145.
 32. Lijnen P, Fenyvesi A. 1994. Transmembrane cationic fluxes in erythrocytes of diabetics and normal men. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* 16: 37-47.
 33. Gordon T, Casfelli WP, Hjortland MC, Kennel WB, Dawher TR. 1977. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart diseases. The Feamingham study. *Am J Med* 62: 707-714.
 34. 대한당뇨병학회. 1982. 당뇨병학. 고려의학.
 35. Reitman S, Frankel S. 1963. A colorimetric method for determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am J Clin Pathol* 28: 56-61.
 36. Wronski TJ, Cintron M, Dann LM. 1988. Temporal relationship between bone loss and increased bone turnover in ovariectomized rats. *Calcif Tissue Int* 43: 179-183.
 37. Sarataho EP, Nyyssonen K, Salonen JT. 1996. Increased oxidative resistance of atherogenic plasma lipoproteins at high vitamin E levels in non-vitamin E supplemented men. *Atherosclerosis* 124: 83-94.
 38. Taskinen MR, Kuusi T, Helve E, Nikkila EA, Yki-Jarvinen H. 1988. Insulin therapy induce antiatherogenic changes of serum lipoproteins in non insulin-dependent diabetes. *Atherosclerosis* 8: 168-177.
 39. Rosenstock JG, Vega GL, Raskin P. 1988. Effect of intensive diabetes treatment on low-density lipoprotein apo-lipoprotein B kinetics in type diabetes. *Diabetes* 37: 393-397.
 40. Cho YO, Lee MS. 1998. Job's tears ameliorated the lipid profile of diabetic rats. *Kor J Nutr* 31: 386-392.
 41. Nikkila EA, Kekki M. 1973. Plasma triglyceride transport kinetics in diabetes mellitus. *Metabolism* 22: 1-22.
 42. Samochowiec L. 1983. Pharmacological study of the saponosides from *Aralia mandshurica* Rupr. et maxim. and *Calendula officinalis* L. *Herba Pol* 29: [CA:100:19242K].

(2006년 8월 8일 접수; 2006년 9월 19일 채택)