

해동피의 화학성분 및 생리활성

이은 · *최무영 · #박희준 · 차배천 · **조순현
상지대학교 생명자원과학대학, *이공과대학, **일양약품 중앙연구소

Chemical Constituents and Biological Activity of Kalopanax Cortex

Eun Lee, *Moo Young Choi, Hee Juhn Park, Bae Chun Cha,
Soon Hyun Cho

College of Life Science & Natural Resources, *College of Natural Science &
Engineering Sangji University, Wonju 220-702 and

**Central Research Institute, Il-Yang Pharm. Co., Yongin 449-900, Korea

Abstract—The study on phytochemical analysis and the biological activity of Kalopanax Cortex was carried out in this research. As a phytochemical result, liriiodendrin as a lignan glycoside was isolated and characterized. Two subfraction separated from the acidic substance of CHCl_3 fraction were saturated and unsaturated fatty acid, respectively. Saturated fatty acid mixture identified from GC-MS tool was as follows: palmitic acid, stearic acid, arachidic acid, heneicosanoic acid, docosanoic acid, tricosanoic acid, tetracosanoic acid, pentacosanoic acid, hexacosanoic acid and octacosanoic acid. Unsaturated fatty acid was found to be linoleic acid on the basis of spectroscopic method. An active principle of liriiodendrin exhibited significant antihepatotoxic activity but failed to show a considerable antiedemic activity. In this paper, the result of writhing test on liriiodendrin was also described.

Keywords—*Kalopanax pictum* · Araliaceae · liriiodendrin · lignan glycoside · fatty acid · antihepatotoxic activity

해동피(Kalopanax Cortex)는 음나무(*Kalopanax pictum* Nakai, Araliaceae)의 수피를 건조한 것으로 강장약 및 신경통약 등으로 사용되어 왔다. 지금까지 이 생약으로부터 수종의 사포닌과 리그난 성분인 liriiodendrin이 알려져 왔다.¹⁻³⁾

Liriiodendrin의 진성 비당부가 perhydrofuran 고리를 가지며 상대적인 구조는 대칭성을 이룬다. 따라서 이들은 이론적으로 모두 8개의 가능한 이성체가 있다. 그러나, liriiodendrin의 현재 알려진 입체이성질체들은 두층에서 분리된 liriiodendrin⁴⁾과 오가피에서 분리된 Eleutheroside D 및 E 등⁵⁾이 있다. 이들 유사물질로서 비배당체인 sesamin은 참깨유와 오가피 등에서 분

리되어 항산화 활성을 갖는 것은 이미 잘 알려져 있으며 이의 유사체들은 *Magnolia* 속 식물 등에서 발견된다.⁶⁾

저자들은 위의 지견들과 문헌적 사실로부터 liriiodendrin이 생리활성 물질로 가정하고 이를 다량 확보하여 간략한 생리활성을 측정하였으며 또한 해동피에서 아직 알려져 있지 않은 다량의 지방산을 함유하고 있음을 알고 GC-MS를 도구로 하여 지방산 조성을 밝힐 수 있었으므로 그 결과를 보고하고자 한다.

실 험

기기 및 시약 - 용점은 Electrothermal digital melting point apparatus를 이용하여 측정하였으며 보정하지 않았다. IR spectrum은 Bomem MB-100 FT-IR spectrometer로 KBr disk법으로 측정하였으며 UV spectrum은 Shimadzu사의 UV-160 uv/vis recording spectrometer를 사용하였다. NMR spectrum은 Brucker-AM 200 spectrometer를 내부표준물질인 TMS로 하여 측정하였다. 질량 스펙트럼은 Finnigan Mat TSQ-700의 기종으로 70 eV의 에너지로 전자충격을 주었다. 선광도 측정은 Rudolph Autopol III automatic polarimeter로 측정하였다. 용매는 1급 시약을 사용하였고 생리활성 실험에 사용된 silymarin은 Sigma사 제품을 구입하여 사용하였다.

추출 및 분리 - 시판품 해동피 약 4.8 kg을 메타놀로 5시간씩 3회 추출하고 농축하여 MeOH ext.를 약 613 g을 얻었다. 이 MeOH ext.는 순차적으로 CHCl_3 , EtOAc 및 *n*-BuOH으로 분배추출한 후 각각을 농축하여 CHCl_3 분획을 220 g, EtOAc분획을 31 g, *n*-BuOH 분획을 220 g을 각각 얻었다. 남은 수층은 농축하여 H_2O 분획을 71 g 얻었다.

Liriodendrin 성분의 분리 - H_2O 분획 71 g을 증류수에 녹여 일주일 이상 방치하여 결정화를 유도하였다. 결정성 석출물을 여별하고 건조한 다음 메타놀로 세척하였다. 이 잔류물을 증류수로 새로이 재결정하여 수득된 최종적인 물질을 KPL(35 g)이라 하였다.

KPL - Colorless needles from H_2O : mp 258°C , $[\alpha]_{\text{D}} + 1.64$ ($c = 1.22\%$, DMSO); UV (log ϵ), λ_{max} (MeOH) nm: 208.4(4.81), 280.0(3.41); IR, $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ 3340(broad, O-H), 2932(C-H), 1591, 1508, 1466(4H, s, aromatic C = C), 1236(C-O-C), 1072(glycoside) cm^{-1} ; $^1\text{H-NMR}$ (200 MHz, DMSO- d_6) δ : 6.66 (4H, s, aromatic proton), 4.92 (2H, d, $J = 8.64$, anomeric proton of D-glc), 4.68 (2H, br.s, H-7, 7'), 4.27(2H, m), 3.76(12H, s, OCH_3); $^{13}\text{C-NMR}$ (50MHz, DMSO- d_6) δ : 152.8(C-3, 3', 5, 5'), 137.3(C-4, 4'),

134.0(C-1, 1'), 104.5(C-2, 2', 6, 6'), 102.9(C1 of D-glc), 74.3(C₂ of D-glc), 76.7(C₃ of D-glc), 70.1(C₄ of D-glc), 77.3(C₅ of D-glc), 61.1(C₆ of D-glc), 85.2(C-7, 7'), 71.5(C-9, 9'), 56.6(OCH_3), 53.8(C-8, 8'); EIMS m/z (%): 418.2[aglycone]⁺ (96.2), 180.8(100.0), 167.0[ArCH₂]⁺(60.5), All the spectral data were accordance with liriodendrin¹⁰⁾

KPL의 고농도 산성용액에 의한 가수분해 - KPL 100 mg을 5%-HCl 수용액에서 90분간 환류하였다. 반응액을 식히고 여과한 후 증류수로 세척하였다. 여기서 얻어진 화합물을 평량한 결과 72 mg이었으며 이를 KPL-a라 하였다. KPL-a를 질량 스펙트럼을 측정하였을 때 KPL의 진성 비당부에 의한 분자이온은 관측되지 않는 반면에 KPL-a의 분자이온으로 추측되는 m/z 402와 ArCH₂⁺에 기인한 m/z 167 등이 나타났다.

KPL의 저농도 산성용액에 의한 산가수분해 - KPL 100 mg을 1% HCl 용액($\text{H}_2\text{O-MeOH} = 7:3$)으로 60분간 환류하였다. 반응액을 식히고 에테르 용매로 3회 분배추출하였다. 에테르 분획은 소량의 물로서 세척하였고 무수망초로 탈수한 후 농축하였다. 메타놀 용매에서 무정형으로 얻어지는 이 화합물을 KPL-b라 하였다.

KPL-b - amorphous powder from MeOH; mp 183.5°C , $[\alpha]_{\text{D}} + 44.0$ ($c = 0.1$, CHCl_3). UV(log ϵ) nm: 237.5(4.11), 272.3(3.44), 279.5(3.38), λ_{max} (MeOH + NaOH) nm: The maximal absorbance values were not altered; IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ 3350 (broad, O-H), 2950(C-H), 1620, 1525(aromatic C = C) cm^{-1} ; EIMS m/z (%): calc. for $\text{C}_{22}\text{H}_{26}\text{O}_8$ 418.2, obsd. 418.2; $^1\text{H-NMR}$ (200MHz, CDCl_3) δ : 2.92 - 3.18(2H, m, C-8, 8'), 3.87(12H, s, 4 x OCH_3), 3.64 - 4.27(4H, m, H-8, 8'), 4.61(2H, d-like, H-1, 1'), 5.60(2H, br.s, OH), 6.60(4H, s, aromatic proton); $^{13}\text{C-NMR}$ (50MHz, DMSO- d_6) δ : 148.1(C-3, 3', 5, 5'), 135.0(C-4, 4'), 131.6(C-1, 1'), 103.8(C-2, 2', 6, 6'), 85.5(C-7, 7'), 71.2(C-9, 9'), 56.2(OCH_3), 53.8(C-8, 8')

CHCl_3 분획으로부터 산성분획의 제조 - CHCl_3 분획으로부터 산성분획을 얻기위하여 이를 1M-NaOH 용액에 현탁시키고 이를 에테르로

3회 추출하였다. 수층을 염산으로 산성화하였고 이로부터 다시 에테르로 추출한 뒤 에테르 층을 5%-NaOH, 증류수 순으로 세척하였다. 최종적으로 얻은 에테르 층을 무수망초로 탈수시킨 뒤 농축하여 FA 9.2 g을 얻었다.

포화 및 불포화 지방산의 분리 - FA 3 g을 내경 3 cm의 실리카겔 칼럼 크로마토그래피에서 CHCl₃-MeOH(10:1) 용매로 전개하여 FA-1 소분획(93 mg)과 FA-2(2.10 g) 소분획을 각각 얻었다.

FA-1 - IR ν_{\max}^{KBr} 3300(O-H), 2940(C-H), 1705(C=O) cm⁻¹; ¹H-NMR(200MHz, CDCl₃) δ : 0.88(3H, t-like, H- ω), 1.25[(CH₂)_n], 1.63(2H, t-like, CH₂CH₂COOH), 2.35(2H, t, *J* = 7.5 Hz, CH₂COOH); MS *m/z*(%): 424.6[M]⁺, 396.6[M]⁺, 382.6[M]⁺, 368.5[M]⁺(100), 354.5[M]⁺, 340.4[M]⁺, 336.4[M]⁺, 340.4[M]⁺, 326.4[M]⁺, 312.5[M]⁺, 298.4[M]⁺, 284.3[M]⁺, 256.3[M]⁺

FA-2 - ¹H-NMR(200MHz, CDCl₃) δ : 0.88(3H, t-like, ω -H), 1.25[(CH₂)_n], 1.63(2H, t-like, CH₂CH₂COOH), 2.34(2H, t, *J* = 7.4 Hz, CH₂COOH), 5.36(d-like, olefinic proton); ¹³C-NMR(200MHz, CDCl₃) δ : 14.0(CH₃), 22.6 - 34.0(CH₂), 127.9, 128.0, 130.0, 130.2(olefin), 180.0(carboxyl); MS *m/z*: 280.4[M]⁺

FA-1의 메틸화 - FA-1 60 mg을 메타놀 10 ml에 녹이고 농황산 1.5 ml를 가하여 수욕상에서 환류하였다. 약 6시간 후 반응액을 식히고 물과 에테르를 가하여 분배추출한 에테르층을 수득하였다. 에테르층은 1M-NaOH용액 및 증류수 순으로 세척하고 무수망초로 탈수한 후 농축하여 이를 FA-1a(58 mg)이라 하였다. FA-1a을 GC-MS를 측정하였으며 여기서 얻은 GC chromatogram은 fig. 1에 나타내었으며, 구성 지방산 화합물들은 Table I에 나타내었다.

실험동물 - 5주에서 8주된 웅성 Wistar계 흰쥐를, 마우스도 같은 연령의 ICR계 마우스를 그리고 삼육 실험동물센터에서 구입하였다. 실험하기 24시간 전부터 libitum으로 물만 공급하였으며 사료는 공급하지 않았다.

Carrageenan으로 유도한 흰쥐의 부종억제 효과 - 흰쥐를 실험동물로 하여 실험전 24시간

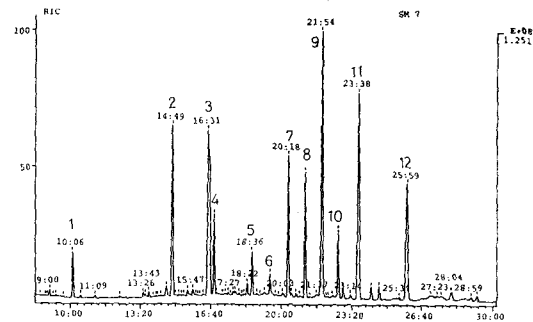


Fig. 1. Total ion chromatogram of fatty acid methyl ester (FA-1a)

부터 사료는 공급하지 않았고 시료를 경구투여하였다. 1시간 후에 실험동물의 우측 발바닥 부터 발목까지의 부피를 plethysmometer로 측정하였다. 부피가 측정된 발바닥에 1%-carrageenan의 0.1 ml를 피하주사하였다. 각각의 부종율과 부종억제율은 다음 식에 따라 계산하였다(Table II, III & IV).

$$\text{Edema rate} = \frac{V_c - V_t}{V_c} \times 100,$$

$$\text{Edema inhibition rate(\%)} = \frac{E_c - E_t}{E_c} \times 100$$

여기서, V_t 는 carrageenan 투여전의 부피이고 V_c 는 투여한 이후의 부피이다. E_c 는 control group의 평균 부종율이며 E_t 는 처리군의 평균 부종율이다.

혈청 GOT, GPT 및 LDH의 측정 - 처리군은 KPL(각각 100 mg/kg 및 200 mg/kg)의 경구투여 후 CCl₄를 복강주사하였다. CCl₄ 시약은 올리브유와 4:1로 조제하여 사용하였다. 간독성 0.5 mg/kg의 CCl₄ 시약으로 일으켰다. 동시에 control group은 생리식염수만을 공여하였다. Transaminase 활성의 측정은 Reitman과 Frankel의 방법에 따라 키트 시약으로 측정하였다⁷⁾(Table V). 혈청 LDH 치는 Wroblewski법¹²⁾에 따라 키트 시약을 사용하여 측정하였다.

진통작용 실험 - ICR계 마우스에 liriodendrin을 100 mg/kg을 경구투여하고 1시간 후 0.6% 초산을 0.1 ml/10 g body weight 용량으로 복강주사하고 주사후 10분 후부터 10분간 각각의 마

Table I. GC-MS data of methylester of fatty acid (FA-1).

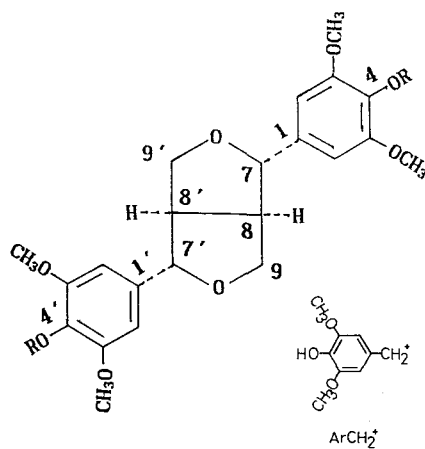
Peaks	methylester of compounds	t _R (min:sec)	m/z(rel. int., %)
1	unknown	10:06	220.5(59), 205.5(100), 177.5(17), 145.4(18)
2	palmitic acid	14:49	270.6(58), 227.6(39), 143.4(57), 87.1(96), 74.4(100)
3	linoleic acid	16:31	294.7(26), 263.7(16), 109.4(35), 95.4(68), 81.4(85), 67.4(100)
4	stearic acid	16:48	298.6(42), 255.3(19), 143.1(24), 87.1(70), 74.1(100)
5	arachidic acid	18:36	326.7(42), 283.7(17), 143.5(22), 87.4(71), 74.4(100)
6	heneicosanoic acid	19:27	340.8(48), 297.7(21), 143.5(23), 87.4(72), 74.4(100)
7	docosanoic acid	20:18	354.4(72), 311.4(22), 143.1(30), 87.1(75), 74.1(100)
8	tricosanoic acid	21:06	368.5(82), 325.4(23), 143.1(31), 87.1(72), 74.1(100)
9	tetracosanoic acid	21:54	382.4(100), 339.4(33), 143.1(37), 87.1(83), 74.1(100)
10	pentacosanoic acid	22:39	396.5(100), 353.5(29), 143.1(35), 87.1(76), 74.1(83)
11	hexacosanoic acid	23:38	410.5(100), 367.5(28), 143.1(37), 87.1(78), 74.1(98)
12	octacosanoic acid	25:59	438.6(100), 395.5(24), 143.1(36), 87.1(79), 74.1(97)

우스가 나타내는 writhing 횟수를 관찰하였다. (Table VI)

통계분석- 실험 전반을 통하여 student t-test 로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

해동피 4.8 kg을 추출하여 리그난 배당체 성분을 추출하였을 때 약 35 g이 얻어져 수율은 0.7% 이었다. 본 실험의 결과로 볼 때 최종적인 수층에서 탄수화물로 추측되는 이외의 주된 물질이 KPL인 것으로 추측되었다.



Liriodendrin R = β -D-glucopyranosyl
(+)-Syringaresinol R = H

KPL은 물리화학적 항수인 용점과 선광도 및 분광분석치의 결과는 문헌치와 동일하였으므로 (+)-syringaresinol -di-O- β -D-glucopyranoside인 liriodendrin이었다.⁸⁾

이렇게 다량으로 얻어지는 liriodendrin으로부터 진성 비당부인 (+)-syringaresinol을 제조하기 위하여 산가수분해를 행하였을 때 5%-HCl의 산성용액에서는 진성 비당부가 얻어지지 않았다. 즉, 여기서 얻어진 KPL-a는 질량 스펙트럼에서 분자이온 m/z 418을 나타내지 않고 ArCH₂이온에 기인한 m/z 167 등이 관측되었고 스펙트럼의 패턴으로 부터 KPL의 분해산물이 다종 생성된 것으로 추측되었다.

그러므로, 1%-HCl 산성용액에서 산가수분해를 행하였을 때 얻어진 KPL-b가 (+)-syringaresinol의 문헌치에 나타난 분광분석치가 동일하였으므로 liriodendrin의 진성 비당부인 (+)-syringaresinol이 수득되었음을 확인할 수 있었다.^{9, 10)}

한편, 해동피의 MeOH 추출물로 부터 얻어진 CHCl₃ 분획으로 부터 산성분획을 얻었다. 이 산성분획을 실리카겔 칼럼 크로마토그래피로 분리하여 FA-1과 FA-2를 얻었다. 여기서 FA-1은 백색의 고체상 분말이었으며, FA-2는 미황색의 유상물질이었다.

먼저 FA-2는 ¹H-NMR spectrum에서 지방산에 기인한 특징적인 피크들을 나타내었으며, 특히 δ 5.36에서 이중결합의 피크를 나타내었기 때문에

Table II. Inhibition rates (%) of Chinese drugs containing lignans in the carrageenan induced hind paw edema

Sample	dose (mg/kg)	edema inhibition (%)
Indomethacin	10	79
MeOH ext. of <i>Acanthopanax</i> Cortex	125	8
	250	-3
	500	-6
MeOH ext. <i>Eucommiae</i> Cortex	125	5
	250	6
	500	12
MeOH ext. of <i>Kalopanax</i> Cortex	125	-1
	250	6
	500	5
<i>n</i> -BuOH fr. of <i>Kalopanax</i> Cortex	125	8
	250	-2
	500	-8
CHCl ₃ fr. of <i>Kalopanax</i> Cortex	125	9
	250	28
	500	14
KPL	125	15
	250	13
	500	16

Table III. Edema rates (%) of MeOH ext. of *Kalopanax* Cortex and its *n*-BuOH fr. in carrageenan induced hind paw edema

	Dose (mg/kg)	number of rats	1 hour	2 hour	3 hour
Control	10	6	11.82 ± 2.88	52.73 ± 2.81	70.97 ± 2.25
MeOH ext. of <i>Kalopanax</i> Cortex	125	6	17.59 ± 3.43	53.56 ± 6.91	71.97 ± 5.51
	250	6	28.62 ± 3.07	56.55 ± 3.89	66.87 ± 3.70
<i>n</i> -BuOH fr. of <i>Kalopanax</i> Cortex	500	5	30.37 ± 1.13	55.52 ± 2.24	66.78 ± 2.61
	125	5	27.31 ± 2.79	56.85 ± 1.86	65.34 ± 3.77
<i>Kalopanax</i> Cortex	250	6	29.06 ± 4.11	68.90 ± 5.46	72.21 ± 4.93
	500	6	36.70 ± 2.19	74.50 ± 1.96	76.97 ± 3.70

Each value represents mean (%) ± S.E.

이 화합물이 불포화 지방산인 것으로 추측되었다. 질량 스펙트럼에서 m/z 280.4에서 분자이온이 관측되고 ¹³C-NMR 스펙트럼에서 이중결합에 기인한 127.9, 128.0, 130.0 및 130.2 ppm에서 피크들이 나타나므로 linoleic acid의 문헌치¹¹⁾와 동일하여 이 화합물을 linoleic acid로 동정하였다. FA-2를 TLC 분석하면 (+)-syringaresinol의 R_F치와 매우 유사하게 나타나나 정색반응이 틀리

게 나타나므로 해당피에서 (+)-syringaresinol은 주로 배당체로 존재함을 알 수 있었다.

FA-1은 IR 스펙트럼 및 NMR 스펙트럼에서 지방산에 기인한 피크들을 나타내었다. 질량스펙트럼에서는 매우 여러 종류의 포화 지방산의 분자이온들이 나타났으므로 FA-1은 지방산의 혼합물로 생각되었다. 그러나, 이들 지방산의 조성을 정확히 알 수 없었다.

Table IV. Edema rates (%) of KPL and CHCl₃ fr. of Kalopanax Cortex in carrageenan induced hind paw edema

	Dose (mg/kg)	number of rats	1 hour	2 hour	3 hour
Control	10	6	29.18 ± 1.87	59.11 ± 4.20	77.61 ± 2.58
KPL	125	6	22.23 ± 2.00*	48.15 ± 3.79	67.18 ± 3.80*
	250	6	23.05 ± 2.00*	51.95 ± 2.58	67.18 ± 3.80*
	500	5	17.18 ± 1.91*	47.09 ± 3.42	65.26 ± 4.07*
	CHCl ₃ fr. of Kalopanax Cortex	125	5	21.94 ± 1.95*	52.79 ± 2.63*
	250	6	14.77 ± 1.59*	41.90 ± 4.11*	55.50 ± 3.80*
	500	6	18.06 ± 2.93*	46.74 ± 4.95	66.37 ± 5.35

Each value represents mean (%) ± S.E.

따라서, 산촉매하에서 에스테르화하는 방법으로 FA-1의 메틸에스테르화물을 얻었다. 이를 GC-MS로 분석하여 palmitic acid, stearic acid, arachidic acid, heneicosanoic acid, docosanoic acid, tricosanoic acid, tetracosanoic acid, pentacosanoic acid, hexacosanoic acid 및 octacosanoic acid가 FA-1의 조성 지방산임을 알 수 있었다. 질량 스펙트럼의 분석은 *m/z* 74가 base peak로 나타나기 때문에 이들의 구조와 조성을 명확히 할 수 있었다.

또한, 이상의 지방산의 조성으로 부터 탄소수 20개 이상의 지방산이 다수 나타남과 또한 해동피의 CHCl₃ 분획은 linoleic acid를 가장 많이 함유하고 있을 것으로 추측되었다.

Carrageenan으로 유발한 흰쥐의 발바닥 부종은 indomethacin 10 mg/kg으로 부종 억제율이 79%로 현저히 나타났다. 이에 반하여 신경통, 류마티스 등에 유효하다고 하며 리그난 성분을 함유하는 생약인 오가피, 두충 및 해동피의 MeOH 추출물과 해동피의 *n*-BuOH 분획은 유의성있는 부종 억제율을 나타내지 못하였다.

그러나, 해동피의 CHCl₃ 분획의 250 mg/kg의 용량에서는 약 28%의 부종 억제율을 나타내어 본 실험의 처리군에서는 가장 현저한 효과를 나타내었다. Liriodendrin 125 mg/kg, 250 mg/kg, 500 mg/kg에서는 약 15% 내외의 부종 억제율을 나타내고 용량 의존성은 나타내지 않았다(Table II).

해동피의 MeOH 추출물이나 *n*-BuOH 분획은

전반적으로 부종억제 효과를 나타내지 못하였으나 해동피의 CHCl₃ 분획 투여군은 전반적으로 부종을 억제하는 경향을 보였으며 liriodendrin은 control에 비하여 전항목에서 완화된 부종경감효과를 나타냄을 확인하였다(Table IV., fig. 2).

CCl₄로 간손상을 유발한 흰쥐에 대한 혈청 GOT, GPT 및 LDH 강하효과를 지표로 간보호효과를 비교하였을 때에 liriodendrin 100 mg/kg 투여군에서는 혈청 GOT 치를 약 56%로, 혈청 GPT 치를 53%로 현저히 하강시켰으며 혈청 LDH 치를 약 18.0%로 비교적 완화하게 저하시켰다.

Liriodendrin의 200 mg/kg 투여군은 혈청 GOT, GPT 및 LDH 강하효과가 각각 51%, 40% 및 45%로서 liriodendrin 100 mg/kg 투여시와 유사한 경향을 나타내나 혈청 GOT, GPT 치는 100 mg/kg 투여군에 비하여 약간 증가하였으나 혈청 LDH 치는 이보다 훨씬 강하하는 경향을 나타내는 점이 특이하다(Table V).

이상의 liriodendrin에 의한 간보호 활성은 silymarin 50 mg/kg 투여군의 효과와 유사한 것이어서 임상적 응용으로의 전환 가능성이 있다고 추측된다.

Table VI에서 나타내었듯이 진통작용 실험을 하기 위하여 시행한 writhing test에서는 liriodendrin 100 mg/kg에서 18.4%를, 200 mg/kg에서는 49.0%를 나타냈으므로 liriodendrin은 진통작용도 함께 나타내는 유효한 생리활성물질로 추측되었다.

Table V. The effects of KPL and sylimarin on GOT, GPT and LDH level of serum

Treatment	duration	dose	GOT	GPT	LDH
CCl ₄ only	24 hrs	0.5 mg/kg	784 ± 40 ^{a)}	243 ± 21	1596 ± 168
	48 hrs		293 ± 13	101 ± 6	669 ± 35
KPL	24 hrs	100 mg/kg	343 ± 9**	118 ± 5**	1322 ± 40
	48 hrs		170 ± 5**	84 ± 2**	214 ± 3**
KPL	24 hrs	200 mg/kg	383 ± 15**	146 ± 27**	899 ± 53**
	48 hrs		178 ± 12**	92 ± 4**	300 ± 9**
Silymarin	24 hrs	50 mg/kg	470 ± 19**	116 ± 14**	1504 ± 93
	48 hrs		177 ± 12**	84 ± 5**	251 ± 25**

a) values are mean ± S.E. of six rats

**Significantly different from control (p<0.01)

Table VI. Acetic acid-induced writhing inhibition of liriiodendrin

Group	dose (mg/kg)	writhing Counts (mean + S.D.)	% inhibition
Control	-	19.6 ± 2.51	-
KPL	100	16.1 ± 2.82	18.4
KPL	200	10.0 ± 4.35	49.0

결 론

이상의 결과들에 의하여 해동피로부터 liriiodendrin의 추출법 및 (+)-syringaresinol의 제법을 밝혔다.

Liriiodendrin은 해동피가 주로 함유하는 생리활성물질로서 명백한 간보호활성을 나타내었으며 부종억제효과는 미약하기는 하나 유의성 있는 효과를 나타내었으며 writhing test에서도 유의성 있는 활성을 나타내었다.

그리고, 해동피의 CHCl₃ 분획물은 유의성 있는 부종억제 효과를 나타내었으며 본 실험 과정을 유추해 볼 때에 (+)-syringaresinol은 미량 이하로만 존재할 것으로 추측되는 반면에 linoleic acid는 다량으로 함유할 것으로 추측되었다.

식물에서 산성물질은 fatty acid, triterpenic acid 및 organic acid 등이 있으므로 해동피의 산성분획을 분석한 결과 불포화 지방산인 linoleic acid를 포함하여, palmitic acid, stearic acid, arachidic acid, heneicosanoic acid, docosanoic

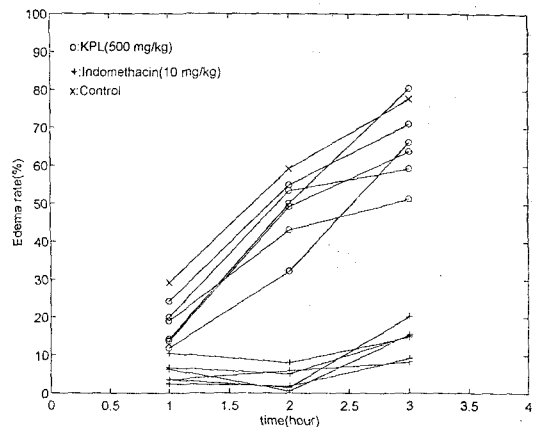


Fig. 2. Effect of KPL, indomethacin on edema rate in carrageenan induced hind paw edema test.

- 1) Each value of control group represents mean of six observations
- 2) Edema rates of treatment represent the value of single observation.

acid, tricosanoic acid, tetracosanoic acid, pentacosanoic acid, hexacosanoic acid, octacosanoic acid이었다.

감사의 말씀 - 이 연구는 상지대학교 교수 연구비에 의하여 지원되었으므로 관계당국에 감사 드리는 바입니다. 또한, 본 실험중 기기측정과 생리활성 실험에 수고하여 주신 일양약품 중앙연구소의 정원태 박사님과 이승목 선생님께 깊이

감사드립니다.

〈1995년 3월 20일 접수〉

참고문헌

1. Lee, M.W., Hwang, W.K. and Hahn, D.R.: Phytochemical studies on constituents of the bark of *Kalopanax pictum* var *maximowiczii*. *Chung-Ang J. Pharm. Sci.*, **3**, 13 (1989).
2. Cho, S.H. and Hahn, D.R.: Triterpenoidal saponins from barks of *Kalopanax pictum* var *typicum*. *Arch. Pharm. Res.* **14**, 19 (1991).
3. Park, M.J. and Hahn, D.R.: Saponin from the stem bark of *Kalopanax pictum* var *magnificum*. *Arch. Pharm. Res.* **14**, 7 (1991).
4. Tang, W. and Eisenbrand, G.: Chinese drugs of plant origin, Springer-Verlag, Berlin, 1 (1992).
5. Tang, W. and Eisenbrand, G.: Chinese drugs of plant origin, Springer-Verlag, Berlin, 501 (1992).
6. Hsu, H.Y., Ohen, Y.P. and Hong, M.: The chemical constituents of oriental herbs. 217. Oriental Healing Arts Institute, Los Angeles (1982).
7. Reitman, S. and Frankel, S.: *Am. J. Clin. Pathol.* **28**, 53 (1957).
8. Shimoyama, A., Yamadaki, M, Nakazawa. Y., Yahara, S. and Nohara, T.: Studies on the Constituents of the leaves of *Eucommia ulmoides*, *Shoyakugaku Zasshi*, **47**(1), 56 (1992).
9. Nishibe, S., Tsukamoto, H., Hisada, S., Nikaido, T., Ohmoto, T and Sankawa, U.: Inhibition of cyclic AMP phosphodiesterase by lignans and coumarins of *Olea* and *Fraxinus* Barks, *Shoyakugaku Zasshi*, **40**, 89 (1986).
10. Deyama, T.: The constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv I. Isolation of (+)-medioresinol di-O- β -D-glucopyranoside., *Chem. Pharm. Bull.*, **31**(9), 2993 (1983).
11. Pouchert, C.J. and Behnke, J.: The Aldrich library of ^{13}C and ^1H FT NMR spectra(edition. 1, vol. 1), Aldrich chemical co., U.S.A. (1993).
12. Wrobleski, F.: *Am. J. Med. Soc.* **234**, 301 (1957).