

음나무 잎 및 수피의 진통소염효과 및 아주반트로 유발된 산화적 스트레스에 대한 효과

박희준¹ · 남정환¹ · 정현주¹ · 김원배² · 박광균³ · 정원윤³ · 최종원*

¹상지대학교 자원식물학과, ²농촌진흥청 고령지농업연구소, ³연세대학교 치과대학, 경성대학교 약학대학

In vivo Antinociceptive Antiinflammatory and Antioxidative Effects of the Leaf and Stem Bark of *Kalopanax pictus* in Rats

Hee-Juhn Park¹, Jung-Hwan Nam¹, Hyun-Ju Jung¹, Won-Bae Kim²,
Kwang-Kyun Park³, Won Yoon Chung³, and Jongwon Choi*

College of Pharmacy, Kyungsung University, Busan 608-736, Korea

¹Department of Botanical Resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

²National Alpine Experimental Station, RDA, Pyongchang 232-950, Korea

³College of Dentistry, Yonsei University, Seoul Korea, 120-749, Korea

Abstract – The leaves (KPL) of *Kalopanax pictus* (KP) are used as a vegetable or a functional food in Korean society. The stem bark (Kalopanax Cortex, KPS) has been traditionally used to treat neurotic pain, rheumatoid arthritis and diabetic disease. This research was undertaken to demonstrate that the leaf extract of KP (KPL) has also the antinociceptive and anti-inflammatory effects like the extract (KPS) of Kalopanax Cortex and to compare the activity levels of several extracts obtained from KP. Antinociceptive and anti-inflammatory effects were measured against the extracts described as followings: KPL-1 (the MeOH extract obtained from the leaf shoot of KP collected on May), KPL-2 (the MeOH extract from KP collected on June), KPL-3 (the MeOH extract from KP with no thorns), KPS-1 (MeOH extract from KPS of a Korean habitat), KPS-2 (MeOH extract from KPS of a Chinese habitat). The antinociceptive test was undertaken by acetic acid-induced writhing-, hot plate-, and tail-flick methods using mice. The anti-inflammatory test was also undertaken by measuring the edema in the carrageenan-induced test. The order of activity potency in the antinociceptive and anti-inflammatory assays was commonly shown as followings: KPL-3>KPS>1>KPS-2>KPL-1>KPL-2. This order was also observed in acetic acid-induced vascular permeability test. The anti-inflammatory activity in carrageenan-induced assay was also observed as the following order: KPL-3>KPS-1>KPS-2>KPL-1>KPL-2. In addition, adjuvant-induced rats were used for a model to assess the oxidative stress. Treatment of the rat with the extracts reduced serum thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS), hydroxy radical (\cdot OH) and superoxide dismutase (SOD) activity caused by FCA together together with the inhibition of hepatic TBARS level and lipofuscin content. The above finding suggests that the leaf extract has the antinociceptive and anti-inflammatory activity. It is also suggested that KPL-3 with more potent activity than other tested extracts could be developed for a new available biomaterial.

Key words – *Kalopanax pictus*, Araliaceae, antinociceptive, anti-inflammatory, leaf, stem

음나무는 오갈피나무과에 속하는 식물로서 그 수피를 해동피라 하여 신경통, 관절염 및 당뇨병에 사용되어 왔다.¹⁾ 해동피의 성분으로는 사포닌이 주류를 이루며 페놀성 물질로서 syringin, coniferyl aldehyde glucoside, liriodendrin 등이 밝혀져 있으며²⁾ 외에도 유사한 성분군이 알려져 있다.³⁾ 사포닌은 주로 hederagenin의 배당체로서 monodesmoside와

bisdesmoside로 구성된 kalopanaxsaponin의 계열물질이 있다. 저자들은 해동피의 항염증활성 물질로서 사포닌에 대한 효과들을 보고한 바 있다.^{4,5)}

한편 음나무의 순은 한국에서 통칭하여 개두릅이라고 하여 나물로 이용되고 있다. 음나무의 잎을 식용하지 않고 순을 식용하는 것은 계절이 지남에 따라 잎이 거칠어지고 맛이 변하기 때문인 것으로 보인다. 산나물의 식용은 그 맛과 향 뿐 아니라 건강기능성을 위해 사용하고 있기 때문에 개

*교신저자(E-mail) : jwchoi@ks.ac.kr
(FAX) : 051-628-6540

두릅도 해동피와 유사한 약리효과를 나타내는지에 대한 연구가 필요한 실정이다. 개두릅의 식용자원 혹은 기능성식품 소재개발을 위해서 본 연구의 당위성이 존재한다. 음나무는 한국에 줄기에 가시가 있는 음나무와 가시가 없는 음나무 두 종류가 존재하는데 현재 가시가 없는 음나무는 돌연변이 종으로 이해하고 있는 실정이지만 정확한 분류학적 연구는 없다. 본 논문에서는 가시가 없는 음나무를 민가시음나무라고 부르기로 한다.

음나무로부터 개두릅의 채취를 위해 재배농가가 채취를 쉽게 하기 위해서는 가시없는 음나무를 보급하는 것이 바람직하지만 그 기능성이 알려지지 않았기 때문에 본 연구에서는 두 종류 음나무로부터 채취한 개두릅의 약효를 비교하려고 하였다. 뿐만 아니라 5월중 정선에서 채집한 음나무 순 이외에도 6월 중 얻은 음나무 잎에 대한 약리효능을 분석하기 위한 실험을 진행하였다. 생쥐와 흰쥐를 이용하여 진통효과, 급성염증에 대한 효과, 그리고 FCA로 유도한 산화적 스트레스에 대한 효과를 평가하여 가시없는 음나무 잎의 추출물이 중국산 해동피, 한국산 해동피, 및 가시있는 음나무 잎 및 순보다 더 효과가 크게 나타났으므로 이의 유용성에 관한 실험적 결과를 보고한다.

재료 및 방법

식물재료 - 강원도 정선군 일대에서 가시있는 음나무 (음나무)와 변종인 가시없는 음나무 (민가시음나무) 2종을 대상으로 하여 잎을 채취하였다. 5월 20일경 가시있는 음나무에서 순을 채취한 후 음건하였다. 이로부터 1개월 후 음나무와 민가시음나무의 잎을 6월 20일에 채취하고 역시 음건하였다. 음건한 개두릅과 음나무 잎을 분쇄하여 추출을 위한 재료로 사용하였다. 그리고 음나무 수피(해동피)는 강원도 원주시 우산동 소재의 천일약업사에서 중국산과 한국산을 구입하여 사용하였다.

추출 - 각 재료 100 g을 메탄올 400 ml를 가하고 5시간 동안 환류 하에 가온하여 추출하였다. 추출액을 여과하고 감압농축하고 동결건조한 후 평량하고 냉장고에 보관하면서 시료로 사용하였다. 수득률은 을 계산한 결과 5월 채취 개두릅 새순 추출물(KPL-1, 15.8%), 6월 채취 가시개두릅 추출물(KPL-2, 20.8%), 6월 채취 민가시개두릅(KPL-3, 20.6%), 한국산 해동피 추출물(KPS-1, 12.2%), 중국산 해동피 추출물(10.4%)로 나타났다.

실험동물 및 방법 - 실험동물은 한국실험동물개발(BioLink)로부터 분양받아 동물사의 일정한 조건(온도 : $20\pm 2^\circ\text{C}$, 습도 : 40-60%, 명암 : 12시간 light/dark cycle)하에서 2주가량 충분히 적응시켜 사육한 체중 20-50 g의 ICR계 웅성 생쥐 및 체중 130-150 g의 Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐를 사용하였고, 실험 시간 전 24시간 동안 물만 주고 절식하였다. 이때

효소 활성의 일중 변동을 고려하여 실험동물을 일정시간(오전 10:00-12:00) 내에서 실험하였다. 각 시료는 10% Tween 80에 용해한 후 생리식염수로 희석하여 실험동물에 경구투여하였다. 대조군은 동일량의 상기의 용매를 사용하였다.

부종유발 및 관절염 유발 - 부종유발은 1% carrageenan (Sigma) 0.1 ml/rat을 백서의 우측 족척피하에 주사하여 부종이 유발된 것을 확인하였다. 관절염의 유발은 Freund's complete adjuvant 시약(FCA; Difco) 0.05 ml를 백서의 우측 족척에 주입하여 2주 경과한 다음 관절염이 유발된 것을 확인하였다.

Superoxide dismutase(SOD) 활성의 측정 - 혈중 superoxide dismutase(SOD) 활성의 측정은 Oyanagui의 방법⁶⁾에 따라 정량하였다. 혈청 100 μl 를 시험관에 넣고 여기에 증류수 500 μl , 시약 A(3 mM hydroxylamine/3 mM hypoxanthine) 200 μl 및 시약 B[7.5 mU/ml xanthine oxidase(XOD), 0.1 mM EDTA-2Na] 200 μl 를 넣고 잘 혼합한 다음, 37°C water bath에서 30분간 정치한다. 반응액에 시약 C(sulfanilic acid 300 mg/N-1-naphthyl-ethylenediamine 5.0 mg in 500 ml of 16.7% acetic acid) 2.0 ml를 넣어 잘 혼합하여 실온에서 20분 동안 정치한 다음 550 nm에서 흡광도를 측정하여 표준 검량선에 따라 혈청 중의 superoxide dismutase 활성을 측정하였다.

Lipid peroxide 함량의 측정 - 혈청 중 lipid peroxide의 함량은 Yagi 등의 방법⁷⁾에 따라 혈청 20 μl 에 1/12 N H_2SO_4 4.0 ml를 가하여 혼합하고 10% phosphotungstic acid 0.5 ml를 가하여 실온에서 5분간 방치한 후 원심분리하여 침전물인 혈청단백질만 취해서 다시 1/12 N H_2SO_4 2.0 ml와 10% phosphotungstic acid 0.3 ml를 가하여 원심분리하였다. 침전물만을 취하여 증류수 4.0 ml와 0.67% thiobarbituric acid와 acetic acid를 1:1로 혼합한 용액을 1.0 ml를 가하고 95°C 에서 60분간 반응시켜 실온에서 냉각 후 n-BuOH을 5.0 ml를 첨가하여 3000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 생성된 홍색의 n-BuOH을 취해 spectrofluorometer를 사용하여(Ex: 515 nm, Em: 553 nm) 흡광도를 측정하였다. 표준용액으로 tetraethoxypropane 0.5 nmole을 같은 방법으로 반응시켜 흡광도를 측정하고 다음의 식에 의해 혈청 lipid peroxide 함량을 산출하였다.

Serum lipid peroxide=

(sample의 흡광도/표준용액의 흡광도) $\times 25$ (nmole/ml serum)

Hydroxy radical 생성의 측정 - Hydroxyl radical의 측정은 Kobatake 등의 방법⁸⁾에 따라 혈청 34.8 μl 에 0.54 M NaCl, 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.4), 10 mM NaN_3 , 7 mM deoxyribose, 5 mM ferrous ammonium sulfate 및 증류수로 333.3 μl 가 되도록 첨가하고 vortex에서 잘 혼합하여 37°C 에서 15분간 정치하였다. 혈청 67 μl 를 취하고

여기에 8.1% sodium dodecyl sulfate 75 μ l, 20% acetic acid 500 μ l 및 증류수 25 μ l를 넣어 혼합한 다음, 여기에 다시 1.2%thiobarbituric acid 333 μ l를 가하여 water bath (100°C)에서 30분간 가열한 후 실온에서 냉각한 다음 700 g에서 5분간 원심분리하여 얻은 상층액을 파장 532 nm에서 흡광도를 측정하여 표준검량선에 의하여 hydroxyl radical (nmol/mg protein)의 함량을 정량하였다.

진통작용 측정 - 1) Writhing method: Whittle의 방법⁹⁾에 준하여 각 시료를 2주간 경구로 투여하고 마지막 날 실험 전 1시간 전에 경구투여하고 0.7% 초산-생리식염수액 0.1 ml/10 g을 복강내에 투여한 다음 10분 후 20분간 생쥐가 나타내는 writhing syndrome의 빈도수를 측정하였다. 2) Hot plate method: 열판법에 의한 진통작용의 측정은 Hot plate (UGO Basile, Italy)를 사용하여 각 시료를 2주간 경구로 투여하고 마지막날 실험전 1시간 전에 경구투여하고 열판 (70°C)에 조용히 놓고서 생쥐가 열판 위에 접촉함과 동시에 뛰어오를 때까지의 시간을 측정하였다. 이 경우 처음에는 뛰어오르는 반응이 늦고 뒷다리를 움직이며 발바닥을 핥는 동작을 일으키나 약 5초 후 거의 일정하게 된다. 3) Tail flick test: 각 시료를 2주간 경구로 투여하고 마지막 날 실험 전 1시간 전에 경구투여하고 rat을 tail flick unit(UGO BASILE, Italy)에 올려놓고 rat의 꼬리를 protecting window에 맞춘다. I.R. energy에 의해 pain을 느껴 꼬리를 flick할 때까지의 시간을 count하였다.

소염작용 측정 - 부종의 측정은 Winter 등의 방법¹⁰⁾에 따라 각 시료를 측정 2주일 전부터 경구투여한 다음 1% carrageenin 용액 0.1 ml씩을 흰쥐의 right hind paw에 주사하였다. 주사 후 2시간에 발생하는 부종을 용적법에 따라 랫트의 right hind paw의 일정부위(malleous lateral)까지의 용적을 plethysmometer(UGO Basile, Italy)를 사용하여 부종액

체(ml)를 측정하였다.

초산 유발 혈관 투과성 변화 - Yesilada 등의 방법¹¹⁾에 준하여 0.78% 초산-생리식염수액 0.1 ml/10 g을 복강 내에 주사한 다음 30분 후에 4% evans blue(0.2 ml/20 g)액을 꼬리정맥에 주사하였다. 색소 투여 20분 후에 생쥐를 치사시킨 다음 복강내에 유출된 색소를 증류수 10 ml로 세척하였고, 그 세정액을 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상층액중의 색소량을 분광광도계를 이용하여 580 nm에서 흡광도를 측정하여 검량선으로부터 evans blue양을 산출하였다.

간 조직 중 과산화지질의 함량 측정 - Ohkawa 등의 방법¹²⁾에 준하여 간조직 1 g당 9배 양의 생리식염수를 가하여 마쇄한 다음 이 마쇄액 0.4 ml에 8.1% thiobarbituric acid를 가한 후 95°C에서 1시간 동안 반응시키고 실온에 방치한 다음 증류수 1.0 ml와 *n*-butanol : pyridine (15:1) 5.0 ml를 첨가해 잘 섞은 후 원심분리하여 *n*-butanol : pyridine층을 취하여 파장 532 nm에서 생성되는 홍색의 malondialdehyd의 양을 측정하여 표준검량선에 준하여 산정하였으며, 함량은 간조직 1 g당 malondialdehyde nmole로서 표시하였다.

Lipofuscin의 정량 - 생체 내에서 malondialdehyd와 단백질 성분이 결합하여 생성하는 것으로 알려진 소모성 노화색소인 lipofuscin의 정량은 Placer 등의 방법¹³⁾에 따라 측정하였다.

$$\text{Lipofuscin(g/mg protein)} = \frac{\text{Sample의 형광도}}{\text{표준용액 농도(g/ml)}} \times \text{Standard 형광도}$$

결 과

Table I에 나타내었듯이 음나무 추출물들은 KPS-2를 제외하고 유의성있는 진통작용을 나타내었다. 즉, 추출물들은 초산 유발 writhing, hot plate에 의한 jumping을 억제하였을

Table I. Effect of the *K. pictus* extracts on acetic acid-induced writhing and hot plate method in mice

Treatment	Dose (mg/kg)	Acetic acid writhing (count/20 min)	Hot plate (sec)
Normal		62.8±3.47 ^a	9.31±0.45 ^h
KPS-1	100	50.9±4.10 ^e	14.2±0.39 ^d
	200	44.7±2.48 ^c	17.7±0.57 ^c
KPS-2	100	55.2±2.77 ^{b,c,d}	12.8±0.40 ^c
	200	50.2±4.16 ^{d,e}	15.2±0.33 ^d
KPL-1	100	57.0±2.45 ^{b,c}	12.0±0.31 ^{e,f}
	200	53.7±3.11 ^{b,c,d}	14.8±0.25 ^d
KPL-2	100	58.8±2.55 ^{a,b}	10.3±0.50 ^{g,h}
	200	55.0±2.46 ^{b,c,d}	11.2±0.33 ^{f,g}
KPL-3	100	52.8±3.11 ^{c,d}	16.8±0.45 ^c
	200	36.8±5.63 ^f	20.0±0.86 ^b
Aspirin	100	13.9±1.83 ^g	NT
Morphine	10	NT	30.1±1.43 ^a

Data represent means±SD (n=10). Values followed by the same letter are not significantly different from the control ($p<0.05$).

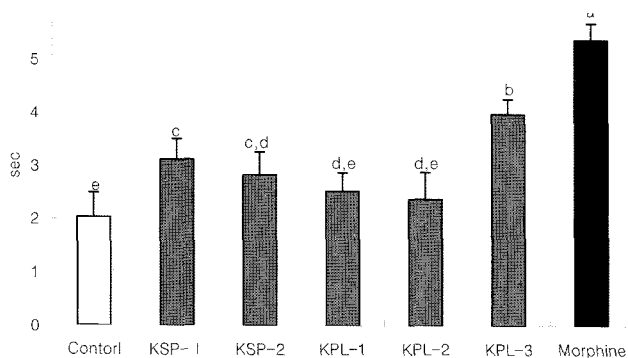


Fig. 1. Antinociceptive effect of *K. pictus* extracts on tail-flick test in rats. Data represent means±S.D. (n=10). Values followed by the same letter are not significantly different from the control ($p<0.05$).

뿐만 아니라 tail-flick test (Fig. 1)에서도 유의성 있는 진통작용을 나타낸 바 시료들이 중추성과 말초성의 진통작용을 나타내는 것으로 나타났다. 진통작용은 오히려 수피가 조금 더 강한 효과를 나타내었다. 수피 추출물 중에는 한국산 해동피가 중국산 해동피보다 좀더 강한 효과를 나타내었다. 민가시옴나무 추출물인 KPL-3가 가장 강한 효과를 나타내었다.

Carrageenan (Table II)으로 유발한 흰쥐 급성염증을 KPL과 KPS의 200 mg/kg의 투여군들은 유의하게 억제하였다. 대조약물인 ibuprofen보다는 현저히 약하지만 처리군들은 유의성있는 급성염증에 대한 억제효과를 나타내었다. 억제율은 ibuprofen, KPL-3, KPL-1, KPL-2, KPS-1, KPS-2의 순으로 나타났다.

초산으로 유발된 혈관 삼출에 의한 evans blue의 색소 농도 (Fig. 2)를 옴나무 추출들은 억제하는 것으로 나타났으며 억제효과는 aspirin, KPL-3, KPL-1, KPL-2, KPS-1, KPS-2의 순으로 나타났다. 이 중 대조약물인 아스피린이 가장 현저한 효과를 나타내었고, KPL-3는 이보다는 효과가 약하지만 다른 옴나무 추출물보다 더 큰 효과를 나타내었다. 이러

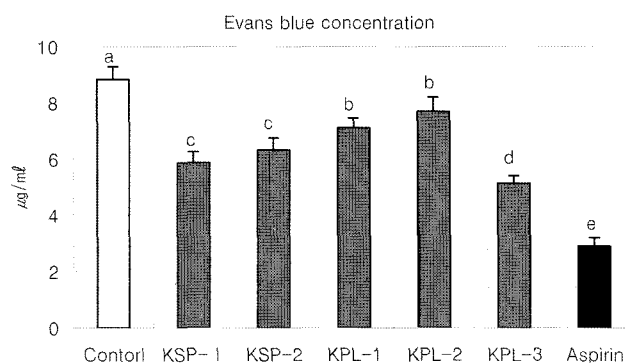


Fig. 2. Effect of *K. pictus* extracts on the vascular permeability induced by acetic acid in mice. Data represent means±S.D. (n=10). Values followed by the same letter are not significantly different from the control ($p<0.05$).

한 사실은 옴나무의 추출물들이 혈관삼출을 억제함으로써 염증을 억제하는 것으로 나타났다.

FCA (Fig. 3)는 일반적으로 실험동물에서 자가면역반응을 일으켜 체내 활성산소종의 증가, 지질과산화의 증가 및 조직의 손상을 일으킨다. Table III에서 보듯이 정상쥐에 비해 FCA 투여군은 지질과산화의 증가, hydroxy radical의 증가 및 SOD 활성의 감소가 나타났다. 옴나무 추출물의 투여군들은 이러한 현상을 유의성 있게 감소시키는 것으로 나타난 바 자가면역반응에 의한 산화적 스트레스에 유효한 것으로 나타났다. 이 시험에서 활성의 크기는 KPL-3>KPS-1>KPS-2>KPL-1>KPL-2의 순으로 관찰된 바 민가시옴나무가 가장 큰 효과를 나타내는 것을 알 수 있었다. 이러한 현상은 FCA로 유도된 간지질과산화의 증가 및 lipofuscin의 증가를 억제하는 경향에서도 유사하게 나타났다.

고찰

본 실험에 사용된 실험결과는 해동피에 관해서만 이미 보고되었다. 그러나, 최근 산나물에 대한 관심이 깊어지고 있

Table II. Inhibitory effect of *K. pictus* extracts on carrageenan-induced paw edema in rats

Treatment	Dose (mg/kg)	ml				
		1 h	2 h	3 h	4 h	5 h
Control		1.50±0.05 ^a	2.68±0.07 ^a	3.36±0.06 ^a	2.48±0.04 ^a	1.97±0.05 ^a
KPS-1	200	1.42±0.03 ^a	2.52±0.05 ^c	2.89±0.05 ^d	2.30±0.05 ^c	1.83±0.05 ^{cd}
KPS-2	200	1.30±0.07 ^b	2.55±0.06 ^{bc}	2.96±0.04 ^d	2.39±0.03 ^b	1.86±0.04 ^{b,c}
KPL-1	200	1.44±0.06 ^a	2.60±0.03 ^{abc}	3.07±0.05 ^c	2.40±0.02 ^b	1.90±0.05 ^{abc}
KPL-2	200	1.43±0.06 ^a	2.62±0.04 ^d	3.16±0.04 ^b	2.42±0.03 ^b	1.83±0.02 ^{ab}
KPL-3	200	1.28±0.04 ^b	2.36±0.06 ^d	2.50±0.04 ^e	2.21±0.02 ^d	1.77±0.06 ^d
Ibuprofen	100	0.97±0.03 ^c	1.31±0.05 ^e	1.59±0.03 ^f	1.20±0.03 ^c	0.98±0.06 ^e

Data represent means±SD (n=10). Values followed by the same letter are not significantly different from the control ($p<0.05$).

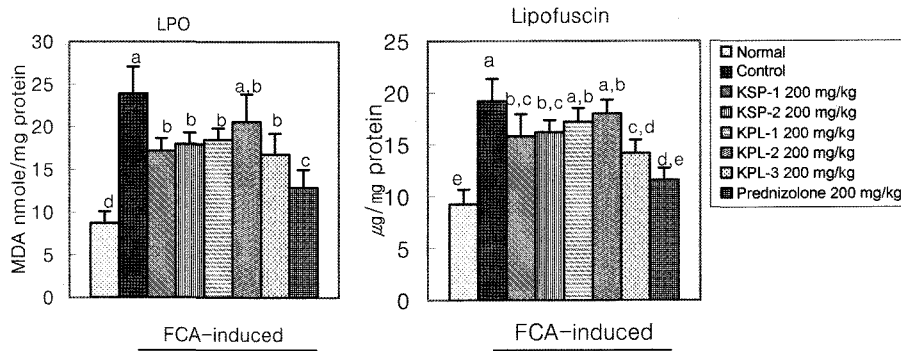


Fig. 3. Effect of *K. pictus* extracts on the hepatic lipid peroxidation and lipofuscin content in rats induced by FCA. Data represent means±S.D. (n=10). Values followed by the same letter are not significantly different from the control ($p < 0.05$).

Table III. Effect of *K. pictus* extracts on the blood oxidative stress in rats induced by Freund's complete adjuvant reagent

Treatment	Dose (mg/kg)	TBARS	Hydroxy radical	SOD
		MDA nmol/ml	Nmol/mg protein	(U/ml)
Untreated	200	7.6±1.31 ^e	2.31±0.63 ^g	3.73±0.27 ^a
Control	200	18.2±2.36 ^a	7.96±0.52 ^a	1.82±0.16 ^f
KPS-1	200	13.6±1.17 ^{cd}	5.87±0.38 ^d	2.76±0.21 ^{cd}
KPS-2	200	15.2±1.39 ^{bcd}	6.21±0.40 ^{cd}	2.43±0.15 ^{de}
KPL-1	200	16.0±1.45 ^{abc}	6.77±0.39 ^{bc}	2.27±0.20 ^e
KPL-2	200	17.5±1.93 ^{ab}	7.16±0.43 ^b	2.10±0.19 ^{ef}
KPL-3	200	12.8±2.00 ^{cd}	5.30±0.42 ^e	3.01±0.23 ^{bc}
Prednisolone	100	9.8±0.88 ^e	3.27±0.23 ^f	3.31±0.15 ^b

Data represent means±SD (n=10). Values followed by the same letter are not significantly different from the control ($p < 0.05$).

는 바 음나무 순인 개두릅도 해동피와 유사한 효과를 나타내는지, 채취시기가 지나면 활성은 어떻게 변하는지, 가시가 없는 민가시음나무도 그러한 효과를 나타내는지, 또 중국산과 한국산의 해동피의 활성은 어떠한지 살펴보기 위해 실험을 진행 하였다.

현 실험결과가 보여주듯이 음나무 각 부위 추출물들은 진통, 소염, 항산화 등의 실험결과에서 일관성 있게 유사한 경향의 효과를 보여주었다. 즉, 민가시음나무의 잎이 가장 큰 효과를 나타내었으며 음나무 순과 6월 채취 음나무 잎은 중국산과 한국산 해동피보다 작은 효과를 나타낸 사실에서 잎도 기능성을 가지는 것으로 평가할 수 있었다. 일찍 채취하여 식용되는 음나무 순의 기능성이 식용되지 않는 성장 잎보다 약간 더 크게 나타난 것은 기능성식품으로서는 고무적인 결과라 생각된다.

저자들은 음나무 잎을 이용하여 식물자원으로부터 기능성 신소재 개발과 새로운 농산자원에 대한 연구를 수행하고 있는 중이므로 민가시음나무가 기능성 식품 소재로서 적합한가에 관한 결과는 매우 중요한 의미가 있다. 그것은 현재 강원도에서 재배되고 있는 음나무가 대부분 가시가 많아 채취에 어려움이 있으므로 민가시음나무를 개발하여 보

급하고자 하는 노력을 하고 있는 중이므로 본 결과가 기초 자료로서의 중요성을 가지고 있다고 평가할 수 있다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 바이오그린21사업(과제번호 : 20050401-034-695-183-01-00)의 지원에 의해 이루어진 것임을 밝히며, 이에 감사드립니다.

인용문헌

- 지형준, 이상인 (1988) 대한약전의 한약(생약) 규격집 주해서, 407. 한국메디칼인텍스사, 서울.
- Sano, K., Sanada, S., Ida, Y. and Shoji, J. (1991) Studies on the constituents of the stem bark of *Kalopanax pictus* Nakai. *Chem. Pharm. Bull.* **39**: 865-870.
- Shao, C. J., Nakai, R., Ohtani, K., Xu, J. D. and Tanaka, O. (1989) Saponins from leaves of *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz, Structures of kalopanaxsaponins La, Lb and Lc. *Chem. Pharm. Bull.* **37**: 3251-3252.
- Kim, D. H., Yu, K. W., Bae, E. A., Park, H. J. and Choi, J.

- W. (1998) Metabolism of Kaopanaxsaponin B and H by Human Intestinal Bacteria and Antidiabetic Activity of Their Metabolites. *Biol. Pharm. Bull.* **21**: 360-365.
5. Lee, K. T., Sohn, I. C., Park, H. J., Kim, D. W., Jung, G. O. and Park, K. Y. (2000) Essential Moiety for Antimutagenic and Cytotoxic Activity of Hederagenin Monodesmosides Isolated from the Stem Bark of *Kalopanax pictus*. *Planta Medica*. **66**: 329-332.
6. Oyanagui, Y. (1984) Reevaluation of assay methods and establishment of kit for superoxide dismutase activity. *Anal. Biochem.* **42**: 290-296.
7. Yagi, K. (1987) Lipid peroxides and human diseases. *Chemistry and Physics of Lipids*. **45**: 337-351.
8. Kobatake, Y., Saito, M., Kuroda, K., Kobayashi, S. and Innami, S. (1987) Influence of fish consumption on serum lipid and lipid peroxide concentrations in middle aged subjects. *J. Japan Soc. Nutr and Food Sci.* **40**: 103-109.
9. Whittle, B. A. (1949) The use of change in capillary permeability to distinguish between narcotic and anesthetic. *Brit. J. Pharmacol.* **22**: 246-460.
10. Winter, C. A., Risley, E. A. and Nuss, G. W. (1962) Carageenin-induced edema in hind paw of the rats an assay for anti-inflammatory drugs. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **111**: 544-547.
11. Yesilada, S., Tanaka, E., Sezik, E. and Tanabe, M. (1988) Isolation of anti-inflammatory principle from the fruit juice of *Ecballium elaterium*. *J. Nat. Produc.* **51**: 504-508.
12. Ohkawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K. (1979) Assay for lipid peroxides in animal tissue by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.* **95**: 351-358.
13. Placer, Z. A., Cushman, L. L. and Johnson, B. C. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (methyl dialdehyde) in biochemical system. *Anal. Biochem.* **16**: 359-364.

(2005년 11월 3일 접수)