

가시오갈피 열매 추출물의 생리활성 검정

임정대 · 정명근[†]

강원대학교 생약자원개발학과

Screening of Biological Activities of *Acanthopanax senticosus* Fruits Extracts

Jung-Dae Lim and Myoung-Gun Choung[†]

Dept. of Herbal Medicine Resource, Kangwon National University, Samcheok 245-907, Korea

ABSTRACT In this study, we investigated the antioxidant activities, inhibition activity against ACE (angiotensin converting enzyme) and antitumor activity of extract from *Acanthopanax senticosus* HARMS fruits for development novel functional resources. In order to understand the factors responsible for the potent antioxidant and antihypertensive ability of fruits in *A. senticosus*, it has been evaluated for anti-oxidative activity using Fenton's reagent/ethyl linoleate system and for free radical scavenging activity using the 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl free radical generating system. The fruits extract of *A. senticosus* showed higher antioxidant activities than positive control, α -tocopherol at all concentrations, while fruits extract of *A. senticosus* showed same degree of radical scavenging activity with positive control, α -tocopherol. The ability of fruit extracts from *A. senticosus* to influence the inhibitory activity of angiotensin converting enzyme (ACE) and xanthine oxidase (XOase) has also been discussed. The activity of growth-inhibitory of fruit extracts of *A. senticosus* was screened by SRB (sulphorhodamine B) method on diverse cancer cells representing different types of cancers. The fruit extracts of *A. senticosus* showed moderate inhibition on proliferation of LNCaP and MOLT-4F cells and did not inhibit the proliferation of other cancer cells. The fruit extracts of *A. senticosus* inhibited the proliferation of cancer cells with GI₅₀ values ranging from 5 to 10 μ g/mL. This result revealed that the fruit extracts of *A. senticosus* was expected to be good candidate for development into source of free radical scavengers, anti-hypertensive, and anti-tumor agent.

Keywords : *Acanthopanax senticosus*, anti-oxidative activity, anti-tumor activity, extract

가시오갈피는 두릅나무과 (Araliaceae) 오갈피속 (*Acanthopanax*)에 속하는 다년생 관목으로 러시아 및 유럽지역에서는 'Siberian ginseng'으로 더 잘 알려져졌으며, Brekhman 등 (1960)에 의해 adaptogen으로서의 효능이 처음으로 규명된 이래 향피로, 항스트레스, 면역활성, 항우울증, 흥분완화, 항당뇨, 항암 등 다양한 약리효과를 국내외적으로 인정받고 있다.

한편, 생약으로는 오가피 (*Acanthopanax Cortex*)라 하여 잎, 수피 또는 근피를 약재로 사용 하고 있으며, 줄기 및 뿌리껍질에는 lignan 배당체인 eleutherosides A, B, C, D, E, I, K, M 및 chlorogenic acid, sesamin, caffeic acid 등이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다 (Tang & Eisenbrand, 1992).

선행 연구결과에 의하면 오갈피로부터 분리되어진 polysaccharide가 면역조절효과가 있음이 보고된바 있으며, 가시오갈피의 polysaccharide가 *in vitro* 상에서는 total spleen cell의 증식을 유도하고, *in vivo* 상에서는 B cell의 항체형성을 강하게 증가시킴이 보고된 바 있다 (Shen *et al.*, 1991).

최근 가시오갈피나무의 연구는 급속대량 증식 (Yu *et al.*, 1997; Choi *et al.*, 1999; Seo *et al.*, 2003; Li *et al.*, 2005), 생리활성 및 유효성분 (Seo *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2005) 등으로 다양하며, 가시오갈피나무 함유 천연성분의 생리활성 (Yamazaki *et al.*, 2007; Lin *et al.*, 2007; Liu *et al.*, 2007)과 초임계추출 (Lee & Yoon, 2007)에 대한 보고가 있었으나, 유용성분에 대한 연구가 대부분 수피조직을 기원으로 하는 유용성분에 대한 분리 및 생리활성 연구에 국한되어 있는 실정이다.

최근 노화, 암, 성인병과 만성적 질환은 생체 내에서 발생하는 하이드록실 라디칼 (\cdot OH), 수퍼옥사이드라디칼 (\cdot O₂), 과산화수소 (H₂O₂) 등과 같은 활성산소 종 (reactive oxygen species)에 의한 산화적 대사 부산물이 원인이 된다고 알려져 있으며 (Wiseman, 1996), 이러한 활성 산소 종을 제거하는 항산화 효과가 있는 물질은 동물과 식물에 널리 분포하

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-540-3321
(E-mail) cmg7004@kangwon.ac.kr <Received April 6, 2010>

고 있다 (Shin, 1997). 특히 식·약용작물 중 과실과 채소에는 비타민 C, 비타민 E 및 carotene 보다 강한 항산화능을 나타내는 flavone, isoflavone, 안토시아닌 및 카테킨과 같은 flavonoid를 함유하고 있어 광범위한 항산화 기작을 가지고 있다 (Cao *et al.*, 1996; Wang *et al.*, 2006). 이런 항산화 작용은 *in vivo* 및 *in vitro*계 실험에서도 입증되고 있다 (Wang *et al.*, 1997; Tsuda *et al.*, 1998).

따라서 본 연구는 기능성을 갖는 다양한 물질을 탐색하여 자원의 효율적인 이용, 즉 새로운 기능성을 함유한 생리활성 물질의 발굴 및 국민보건 증진을 목적으로 가시오갈피의 열매 추출물을 대상으로 항산화 활성, 활성산소 소거능, 항고혈압 활성 및 항암활성을 검정하여 가시오갈피 열매의 활용성 증진 및 신규 기능성 작물의 자원화 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

가시오갈피 열매 추출물의 조제

본 실험에 사용된 가시오갈피 열매는 강원도 삼척시 노곡면 소재 독농가에서 재배된 가시오갈피 수종으로부터 채종된 열매를 사용하였으며, 건조한 후 분쇄하여 시료로 사용하였다. 분말시료 100 g에 80% 에탄올 1,000 mL를 첨가하여 24시간 동안 상온에서 추출한 후 여과하고, 잔류물은 동일한 방법으로 2회 반복하여 추출하였으며, 추출된 용액은 모두 합하여 40°C 감압농축장치에서 완전히 건조하여 활성 평가용 시료로 사용하였다.

가시오갈피 열매 추출물의 항산화 활성 및 활성산소 소거능 측정

가시오갈피 열매 추출물의 항산화 활성 검정은 Fetou's reagent를 사용한 lipid peroxidation system을 이용하였다. 각 시료의 추출물을 10, 50, 100, 500 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도별로 조제하고, 2%의 sodium dodecyl sulphate, 1 μM ferrous chloride와 0.5 mM의 hydrogen peroxide를 함유한 incubation media에 0.1 mL의 농도별 시료와 10 μM 의 ethyl linoleate 0.1 mL를 첨가하였다. 이러한 incubation media를 55°C에서 16시간동안 정치한 후 각각의 반응액에서 0.2 mL를 취하여 새로운 tube에 옮기고 4%의 BHT 50 μL 를 첨가하여 더 이상의 산화반응이 일어나는 것을 방지하였으며, 항산화 활성 평가의 대조구는 α -tocopherol을 사용하였다. 항산화 활성 검정은 TBA (thiobarbituric acid assay)법으로 평가하였고, 535 nm에서 흡광도를 측정하여 저해율을 산출하였다.

가시오갈피 열매 추출물의 활성산소 소거능 측정은 자유

라디칼인 DPPH (1,1-diphenyl -2-picryl hydrazyl)를 이용한 자유라디칼 소거활성 측정방법을 이용하였다. 즉, 시험관에 4 mL 메탄올을 넣고 시료 화합물을 농도별 (1,000 ppm 1.5 ~ 30 μL)로 첨가한 다음 상기 0.15 mM DPPH용액 1 mL를 첨가하여 실온에서 30분간 반응시키고 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 기질과 DPPH가 없는 Initial (Ai), 과 blank (Ab)를 측정하였으며, 시료 첨가 후 흡광도 (As)를 측정하였고, RC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)은 화합물을 첨가하지 않은 대조군의 값을 50% 감소시키는 화합물의 농도를 나타냈으며, 기존의 항산화제인 α -tocopherol 및 BHA와 상호 비교하였다.

가시오갈피 열매 추출물의 Xanthine Oxidase 억제 활성

일반적으로 *in vitro* 상태에서 xanthine oxidase에 의해 superoxide radicals이 발생한다. 가시오갈피 열매 추출물의 superoxide radicals 소거활성은 NBT (nitro-blue tetrazolium) 환원법을 사용하여 검정하였다 (Parejo *et al.*, 2002). 즉, 0.8 mM xanthine을 포함하는 0.1 mM phosphate buffer (pH 8.0) 0.5 mL와 0.48 mM NBT를 포함하는 0.1 mM phosphate buffer (pH 8.0)에 가시오갈피 열매 추출물을 10, 50, 100, 500 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도로 각각 처리하여 혼합물을 만들고, 이 혼합물을 37°C에서 5분간 incubation 하였으며, 1.0 mL의 XOD (0.049 U/mL)를 첨가하여 반응을 시작한 후 37°C에서 20분간 반응하였다. 그 후 2.0 mL의 69 mM SDS를 첨가하여 반응을 종결시킨 후 560 nm에서 흡광도를 측정하였다. 농도별 시료 첨가 양에 따른 NBT환원에 대한 저해능을 50% 감소시키는 화합물의 농도 (IC_{50} , 50% inhibition concentration)를 나타냈으며, (+)-catechin을 대조구로 사용하여 비교하였다.

가시오갈피 열매 추출물의 ACE (Angiotensin Converting Enzyme) 저해능 측정

Angiotensin I-converting enzyme 저해활성은 Saito 등 (1992)에 의한 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 가시오갈피 열매 추출물을 농도별로 조제한 100 μL 의 시료에 100 μL 의 ACE (0.125 U/mL, from rabbit lung; Sigma, St. Louis, MO, USA)를 첨가하고, 37°C에서 3분간 incubation 한 후, 2.5 mM HHL (hippuryl-L-histidyl-L-leucine; Nacalai, Kyoto, Japan), 300 mM NaCl 및 100 mM borate buffer를 포함하는 기질용액 150 μL 를 첨가하고, 혼합액을 다시 37°C에서 30분간 incubation 하였다. 이후 1 N HCl 350 μL 를 첨가하여 반응을 종결시킨 후 ACE에 의해 HHL로부터 용해된 hippuric acid를 추출하여 활성검정을 수행하였다. Hippuric acid의 추출은 반응액에 3 mL의 ethyl acetate를 첨가하고

교반한 후 ethyl acetate층을 따로 분리한 후 감압농축 하였으며, 2 mL의 증류수를 사용하여 재용해하고 228 nm (UV-1200; Shimadzu, Kyoto, Japan)에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도를 통하여 검량선을 작성하고, ACE를 50% 불활성화 시키는 농도 (IC₅₀, 50% Inhibition Concentration)를 구하였으며, 대조구로는 상용 ACE 저해제인 captopril (Sigma St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

가시오갈피 열매 추출물의 항암활성

가시오갈피 열매 추출물의 인체 암세포주에 대한 세포생육억제 효과를 SRB (Sulfo Rhodamine B)법으로 조사하였다. 암세포주는 전립선암 세포주인 LNCaP, 결장암 세포주인 HCT-15, 위암 세포주인 ACHN, 폐암 세포주인 A549, 백혈병 세포주인 MOLT-4F를 사용하였다. 정상세포에 대한 독성을 확인하기 위하여 간세포주인 293 (human embryo liver)을 Korea Cell Line Bank (KCLB)로부터 구입하여 대조구로 사용하였다. 상기 암세포주는 10% 소 태아 혈청이 포함된 RPMI 1640배지를 사용하여 배양하였고, 배양된 세포는 일주일에 한 번 또는 두 번 정도 분주하여 유지하였다.

항암활성을 측정하는데 사용하는 세포 농도는 3,000 ~ 6,000개/mL이었으며, 상기 방법에 사용한 모든 시약은 100% DMSO에 녹이고, 이를 단계적으로 희석하여 가시오갈피 열매 추출물의 시료 농도를 30, 10, 5, 2.5, 1, 0.1 µg/mL로 조제하였다. 세포의 수를 측정하여 일정한 농도로 96-well plate에 분주하고 하루가 경과한 다음 세포가 나타내는 기본적인 흡광도를 나타내는데 필요한 Tz plate로서 시료를 처리할 플레이트와 동일한 세포농도를 가진 다른 플레이트를 50% TCA를 사용하여 고정하였다. 그리고 시료를 처리할 플레이트는 시료의 최종 농도를 0.1% DMSO로 맞추어 5개의 농도로 처리하였다. Tz plate는 1시간이 경과

하면 수돗물로 세척하고, 시료를 처리한 plate는 2일이 경과한 다음 50% TCA를 well당 50 µL씩 처리하여 고정하고 역시 1시간이 경과하면 수돗물로 세척하였다. 세척한 plate는 상온에서 건조시키고, 그 후 0.4% SRB 용액을 well 당 100 µL씩 가한 다음 30분이 경과하면 1% 아세트산 용액으로 세척하였고, 이를 다시 상온에서 건조 시켰다. 다음 10 mM Tris 염기 (pH 10.5)를 well 당 100 µL씩 가하여 다시 용해시키고, ELISA 해독기를 사용하여 540 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 암세포의 성장을 50% 억제하는 화합물의 농도를 GI₅₀ (µg/mL)으로 나타내었고, 대조군으로 adriamycin을 사용하였다.

결과 및 고찰

가시오갈피 열매 추출물의 항산화 활성 검증

가시오갈피 열매 추출물의 항산화 활성을 검증하기 위해 Fetion's reagent를 사용한 lipid peroxidation system을 사용하여 측정한 결과 추출물의 농도가 10 µg/mL 수준에서부터 뚜렷한 항산화 활성을 나타내었으며, 50 µg/mL의 농도를 처리한 경우 10 µg/mL 처리군에 비해 3배 이상의 급격한 활성 증가를 나타내었으며, 모든 농도에서 활성평가의 대조구인 α-tocopherol보다 높은 항산화 활성을 나타내었다(Fig. 1). 반면 자유 라디칼 소거 활성에서는 11.24 µg/mL의 항산화 활성 (IC₅₀)을 나타내어 대조시약인 α-tocopherol이나 BHT와 유사한 소거 활성을 나타내었다(Table 1).

이 결과는 가시오갈피 열매를 대상으로 추출용매의 차이에 따른 항산화 효과를 검증한 결과 모든 추출조건에서 추출물의 항산화 효과가 대조군으로 사용한 BHT 및 α-tocopherol보다 낮은 수준이었다는 선행 연구결과 (Kim *et al.*, 2006)와 상이한 양상을 나타내었으며, 이는 자생지, 재

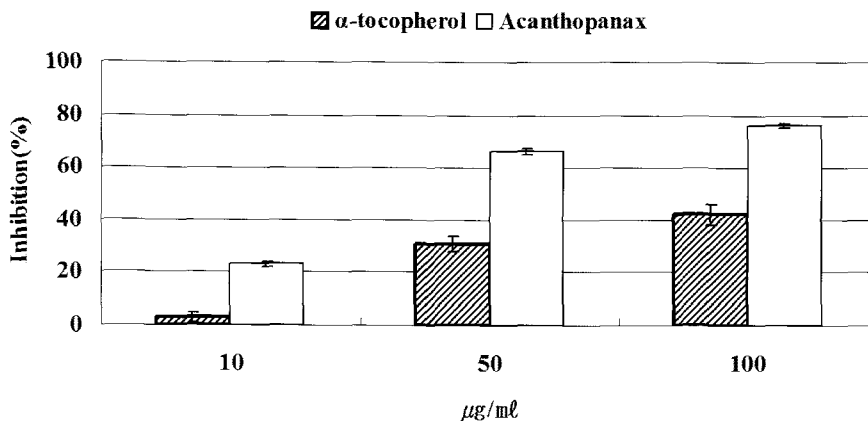


Fig. 1. Antioxidative activity of *Acanthopanax senticosus* Fruits Extracts (ASFE) using Fetion's reagent/ethyl linoleate system.

Table 1. DPPH free radical scavenging activities of *Acanthopanax senticosus* Fruits Extracts (ASFE).

Sample	DPPH radical scavenging activity (RC ₅₀ µg/mL)
ASFE	11.24 ± 0.53
α-tocopherol	12
BHT	14

Mean±S.E obtained from six experiments

배기간 및 부위별로 가시오갈피의 유효성분에 차이가 있음을 보고한 결과 (Ahn *et al.*, 2000)를 고려해 볼 때, 재배지역 및 채취 시기 등의 차이에 의해 가시오갈피 열매 추출물에 함유된 활성물질의 농도 차이에 기인한 것으로 판단된다.

가시오갈피 열매 추출물의 Xanthine Oxidase 억제 활성

세포내에서 발생되어지는 superoxide radicals은 xanthine oxidase (XO) assay를 이용하여 측정할 수 있으며, XO는 xanthine을 산화시켜 uric acid로 만드는 것을 촉매 한다. 그러므로 superoxide radicals의 소거활성은 항산화 활성 메카니즘을 묘사하는 가장 중요한 방법 중 하나로 표현된다. Xanthine oxidase는 xanthine을 기질로 하여 uric acid를 생성하는 과정에서 superoxide radical을 생성하는 효소이다.

가시오갈피 열매 추출물의 xanthine oxidase 활성 억제효과를 검토한 결과 xanthine oxidase 활성을 50% 저해하는데 필요한 농도는 약 36.9 µg/mL로 나타나 대조구 활성물질인 (+)-catechin에는 미치지 못하는 못하나 상당히 높은 활성을 나타낸다는 것을 알 수 있다 (Table 2).

통풍은 uric acid가 혈액 속에서 높은 농도로 오래 지속되어 요산의 결정이 형성되며, 이 결정체가 여러 조직에 침착하여 여러 증상을 유발하는 대사성 질환으로서 통풍 환자는 요산이 여러 장기에 결정형으로 쌓이고, 요산의 과도한 생성과 콩팥으로 배설되는 과정에 이상이 생겨 신장이나 심장 등에 합병증을 유발하는 질병이다. 통풍과 연관되어 사용되어지고 있는 170여개의 생약을 대상으로 한 xanthine oxidase 활성 억제효과 (IC₅₀)를 비교 검토한 결과, 골풀 (*Juncus effusus* L. var. *decipiens* Buchen) 전초 추출물이 29.4, 권백 (*Sellaginella tamariscina* Spring) 전초 추출물이 33.7 µg/mL으로 가장 높은 활성을 나타내었다는 보고 (Nam & Lee, 1999)와 비교하여 볼 때 가시오갈피 열매 추출물이 골풀이나 권백과 유사한 xanthine oxidase 활성억제 효과가 있는 것으로 판단되며, 추후 가시오갈피 열매 추출물의 항산화 활성에 영향을 주는 유효성분의 명확한 구조해석과 활성 메카니즘의 구명이 필요할 것으로 판단된다.

Table 2. Inhibition effect on xanthine oxidase of *Acanthopanax senticosus* Fruits Extracts (ASFE).

Sample	ASFE	(+)-catechin
Xanthine oxidase inhibition activity (IC ₅₀ µg/mL)	36.9±3.4	7.2±0.5

Mean±S.E obtained from six experiments

Table 3. Inhibition effect on angiotensin converting enzyme of *Acanthopanax senticosus* Fruits Extracts (ASFE).

Sample	Captopril	ASFE
ACE inhibition concentration (IC ₅₀ µg/mL)	0.085±0.016	29.9±2.7

Mean±S.E obtained from six experiments

가시오갈피 열매 추출물의 ACE (Angiotensin converting enzyme) 저해 활성

고혈압은 장기간의 당뇨와 연관되어 있고 많은 심혈관계 질환에 노출될 위험성을 가지고 있다. 항고혈압 제제를 사용하여 angiotensin I converting enzyme (ACE)의 발현 조절을 통해 고혈압을 예방하는 것은 이러한 위험성을 낮출 수 있는 중요한 전략이다.

가시오갈피 열매 추출물의 ACE 저해 활성을 검토한 결과 항고혈압 대조구 활성물질인 captopril의 수준에는 미치지 못하나, ACE 저해활성 (IC₅₀)이 29.9 µg/mL으로 나타나 xanthine oxidase 저해활성과 유의한 상관을 나타내었다 (Table 3). 많은 천연물이 ACE 저해효과를 나타내는 것은 식물자원에 함유된 다양한 페놀화합물의 작용일 가능성이 높다는 보고 (An & Lee, 1999; Kim *et al.*, 1999)가 있고, 감나무 잎에서 분리한 페놀성 물질 중 flavonoid 성분이 ACE 저해활성을 높인다는 보고(Kameda *et al.*, 1987; Funayama & Hikono, 1987)로 볼 때, 가시오갈피 열매에 함유되어 있는 페놀화합물에 기인한 것으로 추측되며, 향후 가시오갈피 열매에 함유된 페놀화합물의 체계적 분석이 필요할 것으로 생각된다.

가시오갈피 열매 추출물의 항암활성 비교

가시오갈피 열매 추출물에 대한 인체 암세포주에 대한 세포생육 억제효과를 SRB법으로 검토하여 본 결과는 Table 4와 같다. 암세포주 (LNCaP 전립선암, HCT-15 결장암, ACHN 신장암, A549 폐암, MOLT-4F 백혈병)를 대상으로 세포독성을 실험한 결과, 폐암 세포주인 A549세포 및 결장 암세포주인 HCT-15에서는 가시오갈피 열매 추출물이 활성을 나타내지 않은 반면, 전립선암 세포주인 LNCaP와 백혈병

Table 4. Cytotoxic activities of *Acanthopanax senticosus* Fruits Extracts (ASFE) against human cancer cell lines.

Sample	GI ₅₀ µg/mL				
	LNCaP	HCT-15	ACHN	A549	MOLT-4F
ASFE	5	> 30	10	> 30	5
Adriamycin	0.13	0.16	0.13	< 0.03	0.05

세포주인 MOLT-4F에서는 암세포의 생육을 50% 억제하는 농도가 5 µg/mL으로 우수한 세포독성 효과를 나타내었다.

가시오갈피 열매 추출물의 정상 간세포주인 293에 대한 독성여부를 확인하기 위한 실험에서 시료농도에 따른 증식 억제효과가 100 µg/mL 농도의 시료 첨가 시 전립선암 세포주인 LNCaP와 백혈병 세포주인 MOLT-4F에서는 대부분 60% 전후의 억제율을 보이는데 반해, 정상 간 세포주인 293세포에 대해서는 2% 이하의 생육 억제율을 나타내었다. 이는 가시오갈피 열매 추출물이 암세포주에 대해서는 높은 생장 억제효과를 나타내는 반면 정상세포에 대해서는 생육 억제효과가 거의 없는 것을 나타낸다고 할 수 있다.

쥐를 대상으로 sarcoma 180 tumor cell에 의해 고형 암이 유발된 쥐에게 오갈피 열매로부터 분리된 다당체를 투여한 결과 고형 암의 크기와 무게가 감소하였으며, 생존율이 증가하였다는 결과가 보고된 바 있으며 (Lee et al., 2003), 또한 식물과 버섯류, 해초류 등에서 분리된 많은 다당체가 암 세포에 대한 독성을 나타낼 뿐 아니라 망상내피 대식세포계 (reticuloendothelial system)의 활성화를 통해 acid phosphatase 활성화와 lysosome의 효소를 활성화 시켜 항암활성을 나타낸다고 보고된바 있다 (Wong et al., 1994). 이러한 결과로 볼 때 가시오갈피 열매 추출물에 포함된 다당체가 lentinan 및 krestin 등과 같이 면역능 향상과 함께 항암활성을 나타낼 수 있다는 것을 추측할 수 있으며, 가시오갈피의 열매 추출물이 암세포독성 뿐 아니라 항암활성과 면역능 증진에 영향을 주는 대식세포 및 T-림프구 세포의 활성화, NO (nitric oxide, TNF-α, IL-1과 같은 effector molecule)의 생성에도 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단되며, 향후 이에 대한 추가적인 연구가 반드시 필요할 것으로 생각 된다.

적 요

기능성을 갖는 다양한 물질을 탐색하여 자원의 효율적인 이용, 즉 새로운 기능성을 함유한 생리활성 물질의 발굴 및 국민보건 증진을 목적으로 가시오갈피의 열매 추출물을 대상으로 항산화 활성, 활성산소 소거능, 항고혈압 활성 및 항암활성을 검증하여 가시오갈피 열매의 활용성 증진 및 신규

기능성 자원화의 기초 자료를 제공하고자한 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 가시오갈피 열매 추출물의 항산화 활성을 검증하기 위해 Fetton's reagent를 사용한 lipid peroxidation system을 사용하여 측정한 결과 추출물의 농도가 10 µg/mL 수준에서부터 뚜렷한 항산화 활성을 나타내었으며, 모든 농도에서 활성평가의 대조구인 α-tocopherol보다 높은 항산화 활성을 나타내었다. 반면 자유 라디칼 소거 활성에서는 11.24 µg/mL의 항산화 활성 (IC₅₀)을 나타내어 대조시약인 α-tocopherol이나 BHT와 유사한 소거 활성을 나타내었다.
2. 가시오갈피 열매 추출물의 xanthine oxidase 활성 억제 효과를 검토한 결과 xanthine oxidase 활성을 50% 저해하는 데 필요한 농도는 약 36.9 µg/mL로 대조 활성 물질인 (+)-catechin에는 미치지 못하는 상당히 높은 xanthine oxidase 억제 활성을 나타내는 것으로 조사되었다.
3. 가시오갈피 열매 추출물을 대상으로 인체 암세포주에 대한 세포생육 억제효과를 SRB법으로 검증한 결과 폐암 세포주인 A549세포 및 결장암 세포주인 HCT-15에서는 가시오갈피 열매 추출물이 활성을 나타내지 않는 반면, 전립선암 세포주인 LNCaP와 백혈병 세포주인 MOLT-4F에서는 암세포의 생육을 50% 억제하는 농도가 5 µg/mL으로 우수한 세포독성 효과를 나타내었다.
4. 이상의 결과를 종합해 볼 때 높은 항산화 활성을 나타내는 가시오갈피 열매 추출물은 광범위한 항산화 기작 및 항암 활성을 나타냄으로 신규 기능성 자원으로서 활용도가 매우 넓을 것으로 판단된다.

인용문헌

Ahn, J. K., W. Y. Lee, S. J. Oh, Y. H. Park, S. D. Hur, and M. S. Choi. 2000. The Contents of Chlorogenic acid and Eleutheroside E in *Eleutherococcus senticosus*(Rupr et Maxim) Harms. Journal of Korean Forestry Society, 80(2): 216-222.
 An, B. J., and J. T. Lee. 1999. Isolation and characterization

- of angiotensin converting enzyme inhibitors from *Camellia sinensis* L. and their chemical structure determination. *Food Science and Biotechnology*, 8: 285-289.
- Brekhman, I. I. 1960. A new medicinal plant of the family Araliceae the spiny *Eleutherococcus*. *Izv Sibir Otdel Akad Nauk USSR* 9: 113-120.
- Cao, G., E. Sofic, and R. L. Prior. 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 3426-3431.
- Choi, Y. E., J. W. Kim, and E. S. Yoon. 1999. High frequency of plant production via somatic embryogenesis from callus or cell suspension cultures in *Eleutherococcus senticosus*. *Annals of Botany*, 83: 309-314.
- Funayama, S., and H. Hikono. 1987. Hypoertensive principles of Diospyros kaki Leaves. *Chem. Pharm. Bull.* 27: 2865-2871.
- Kameda, K., T. Takaku, H. Okyada, and H. Kimyra. 1987. Inhibitory effects of various flavonoids isolated from leaves of persimmon on angiotensin- converting enzyme activity. *Jouranal of Natural products*, 50: 680-689.
- Kim, K. M., H. J. Suh, S. H. Chung, W. D. Cho, and S. J. Ma. 1999. Chemical structure of angiotensin converting enzyme inhibitor isolated from onion flesh. *Food Science and Biotechnology*, 8: 329-332.
- Kim, M. J., Y. S. Kwon, and C. Y. Yu. 2005. Antioxidative compounds in extracts of *Eleutherococcus senticosus* Max. Plantlets. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 13(4): 194-198.
- Kim, M. K., Y. S. Jin, S. I. Heo, T.H. Shim, J. H. Sa, and M. H. Wang. 2006. Studies for Component Analysis and Antioxidant Effect, Antimicrobial Activity in *Acanthopanax seticosus* HARMS *Korea Journal of Pharmaconology* 37(3): 151-156.
- Lee, S. H., Y. S. Lee, S. H. Jung, J. Ji, K. H. Shin, B. K. Kim, and S. S. Kang 2003. Antitumor and Immunomodulating Activities of *Acanthopanax sessiliflorus* Fruits. *Natural Product Science*, 9(2): 112-116.
- Lee, K. H. and W. H. Yoon. 2007. Effects of protein-bound polysaccharide isolated from *Acanthopanax senticosus* inreducing the toxic effects of cisplatin. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 38: 152-156.
- Li, C. H., J. D. Lim, M. J. Kim, N. Y. Kim, and C. Y. Yu. 2005. Acclimatization and growth characteristics of plantlets of *Eleutherococcus senticosus* Maxim cultured by bioreactor. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 13(4): 133-137.
- Lin, C. C., S. J. Hsieh, S. L. Hsu, and C. J. Chang. 2007. Hot pressurized water extraction of syringin from *Acanthopanax senticosus* and in vitro activation on rat-blood macrophages. *Biochemical Engineering Journal*, In Press.
- Liu, C. M., J. M. Zhao, H. M. Li, and F. R. Song. 2007. Supercritical fluid extraction of total flavonoids from leaves of *Acanthopanax senticosus* Harms. *Chemical Research in Chinese Universities* 23: 233-236.
- Nam, K. A., and S. K. Lee. 1999. Evaluation of the antioxidant potential of natural products mediated by inhibition of xanthine oxidase activity. *Natural Product Science*, 5(4): 165-171.
- Parejo, I., F. Viladomat, J. Bastida, A. Rosas-Romero, N. Flerlage, J. Burillo, and C. Codina. 2002. Comparison between the radical scavenging activity and antioxidant activity of six distilled and nondistilled Mediterranean herbs and aromatic plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 6882-6890.
- Saito, Y., K. Nakamura, K. Kawato, and S. Imayasu. 1992. Angiotensin I converting enzyme inhibitors in sake and its by products. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 66: 1081-1087.
- Seo, J. W., C. G. Shin, and Y. E. Choi. 2003. Mass production of adventitious roots of *Eleutherococcus sessiliflorus* through the bioreactor culture. *Journal of Plant Biotechnology*, 5(3): 187-191.
- Seo, J. W., J. H. Jeong, C. G. Shin, S. C. Lo, S. S. Han, K. W. Yu, E. Harada, J. Y. Han, and Y. E. Choi. 2005. Overexpression of squalene synthase in *Eleutherococcus senticosus* increases phytosterol and triterpene accumulation. *Phytochemistry*, 66: 869-877.
- Shen, M. L., S. K. Zhai, H. L. Chen, Y. D. Luo, G. R. Tu and D. W. Ou. 1991. Immunopharmacological effect of polysachharides from *Acanthopanax seticosus* on experimetnal animals. *International Journal Immunopharmacology*, 13: 549-554.
- Shin, D. H. 1997. The study course and movement of natural antioxidants. *Korean Food Science and Technology*, 30: 14-18.
- Tang, W., and G. Eisenbrand. 1992. Chinese drugs of plant origin Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1-12.
- Tsuda, T., F. Horio, and T. Osawa. 1998. Dietary cyanidin 3-O-beta-glucoside increases ex vivo oxidation resistance of serum in rats. *Lipid*, 33: 583-588.
- Wang, H., G. Cao, and R. L. Prior. 2006. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 701-705.
- Wang, H., G. Cao, and R. L. Prior. 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 304-309.
- Wiseman, H. 1996. Dietary influences on membrane fuction; important in protection against oxidative damage and disease. *Journal of nutritional biochemistry*, 7: 2-6.
- Wong, C. K., K. N. Leung, K. P. Fung and Y. M. Choy. 1994. Immuno-modulatory and anti-tumor polysaccharide from medicinal plants *Journal of International Medicine Research*, 22: 299-312.
- Yamazaki, T., S. Shimosaka, H. Sasaki, T. Matsumura, T. Tukiya. and T. Tokiwa. 2007. (+)-Syringaresinol-di-O-β-D-glucoside, a phenolic compound from *Acanthopanax senticosus* Harms, suppresses proinflammatory mediators in

SW982 human synovial sarcoma cells by inhibiting activating protein-1 and/or nuclear factor-B activities. Toxicology in Vitro, In Press.

Yu, C. Y., J. K. Kim, S. D. Ahn. 1997. Callus formation and

plant regeneration from immature embryos of *Eleutherococcus senticosus*. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 5(1): 49-55.