

목향 추출물의 항산화 및 항암활성

송진욱[†] · 민경진 · 차춘근*

계명대학교 자연과학대학 공중보건학과, *전통미생물 자원개발 및 산업화연구센터
(2008. 1. 8. 접수/2008. 2. 16. 채택)

Antioxidative and Antitumor Activity of Extracts from *Saussurea lappa*

Jin Wook Song[†] · Kyung Jin Min · Chun Geun Cha*

Department of Public Health Graduate School Keimyung University
*The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University
(Received January 8, 2008/Accepted February 16, 2008)

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the antioxidative and antitumor activities of *Saussurea lappa* for the purpose of developing a functional food. The methanol extract of *Saussurea lappa* was fractionated with five solvents (hexane, chloroform, EtOAc, BuOH, water) and examined for antioxidative activities and xanthine oxidase inhibitory activity in addition to growth inhibitory activity of human cancer cell (HT-29, SNU-1, HeLa). Total phenol compound contents were higher in EtOAc fraction than other fractions. Also, electron donating ability was over 90% at 500 µg/ml (93.1%) and 1000 µg/ml (94.3%). The hexane fraction revealed stronger nitrite scavenging ability than the positive control (ascorbic acid) and its abilities were 22.4% and 42.8% at 500 µg/ml and 1000 µg/ml, respectively. Xanthine oxidase inhibitory activity had similar tendency to electron donating ability. The EtOAc fraction showed high inhibition to xanthine oxidase activities at 500 µg/ml (81.9%) and 1000 µg/ml (90.4%). In the antitumor activity test, the hexane fraction exhibited potent growth inhibition activity against HT-29, SNU-1 and HeLa cells. Therefore, we believe that *Saussurea lappa* can be developed into a functional food with antioxidant activity. Additional studies are required for the hexane and chloroform fractions of *Saussurea lappa* to develop them into therapeutic supplements for stomach cancer, colon cancer, and cervical cancer.

Keywords: *Saussurea lappa*, antioxidative activity, antitumor activity

I. 서 론

활성 산소는 불안정하고 반응성이 매우 강하여 세포의 구성 성분인 지질, 단백질, 당 및 DNA 등을 비가역적으로 파괴하여 암을 비롯한 뇌질환과 심장질환, 동맥경화, 피부질환, 소화기질환, 염증, 류마티스, 면역질환 등의 각종 질병을 일으키는 것으로 알려져 있다.¹⁾ 유해 산소를 억제시킬 수 있는 항산화 물질들이 개발되어 이용되고 있으나, 합성 항산화제의 간 비대, 간장 중 microsomal 효소활성 증가, 체내 흡수물질의 독성화 및 발암 가능성 등의 부작용의 문제가 제기되

고 있다.^{2,3)}

Xanthine oxidase(XOase)는 생체에서 퓨린, 피리미딘 등 여러 가지 heterocyclic compounds 및 aldehyde류의 대사에 관여하는 비특이적 효소로 xanthine이나 hypoxanthine으로부터 uric acid를 생성할 뿐만 아니라 유해산소를 생성한다. 이 uric acid의 농도가 혈장 내에서 증가하게 되면 낮은 용해성으로 인하여 혈액 및 세포조직에 축적되어 통풍을 유발하고 신장에 침착되어 신장질환을 일으키기도 한다.^{4,5)} 이러한 이유로 천연 항산화 물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 천연식물의 추출물은 약리적 효능과 더불어 항산화 작용을 할 수 있는 생리 활성 물질이 있어 유용한 연구재료가 되고 있다.⁶⁾

세계적으로 사망원인의 1·2위를 차지하고 있는 암에 대한 치료는 대부분 합성화학약품을 이용한 치료요

[†]Corresponding author : Department of Public Health Graduate School Keimyung University
Tel: 82-53-580-5229, Fax: 82-53-580-5469
E-mail : kim422@kmu.ac.kr

범으로 조절 및 면역기능에 이상을 초래하고 암세포 이외의 정상세포에도 독성을 나타내고 있어 특이적이며 선택적인 항암제의 개발이 요구되고 있는 실정이다. 최근에는 면역기능을 높여 주고 암세포에만 선택적으로 작용하는 천연 항암제를 생약제로부터 개발하려는 많은 연구가 수행되고 있다.^{7,9)}

이 연구에서는 예로부터 널리 이용되어 왔던 약용식물 24종의 메탄올 추출물에 대한 선행 연구로 총페놀 함량과 전자공여능을 측정하였다. 그 중 총 페놀 함량과 전자공여능이 높았던 목향을 선택하여 메탄올 추출물을 극성별 유기 용매로 분획하고 분획별 항산화 및 항암 활성을 측정하였다.

목향(*Saussurea lappa*)은 국화과의 다년생 식물인 운목향의 뿌리로서 한의학에서는 구토, 설사 및 염증치료 등에 사용되고 있다.¹⁰⁾ 또한 주요 성분으로 costunolide와 dehydrocostuslactone은 항바이러스 및 항균작용,^{11,12)} 항염증작용,¹³⁾ iNOS의 생성억제¹⁴⁾ 등의 약리 작용이 보고되었다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 목향(*Saussurea lappa*)은 2006년 10월 대구약령시에서 건조 상태의 국산재료를 구입하여 사용하였다.

2. 시약 및 기기

실험에 사용된 시약은 특급 및 일급 시약으로 Folin-ciocalteu's phenol reagent, 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH), xanthine, xanthine oxidase, trichloroacetic acid (TCA), ascorbic acid, butylated hydroxy toluene (BHT), potassium phosphate (monobasic, dibasic), sulfanilic acid, naphthylamine, 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenylterazoliumbromide(MTT)은 Sigma사, dimethyl sulfoxide(DMSO), sodium nitrite, sodium carbonate, tannic acid은 Merck사 제품을, methanol, *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate 및 *n*-butanol은 Burdick & Jackson사의 HPLC급 시약을 사용하였다. 세포배양에 사용된 Dulbecco's modified eagle's medium(DMEM, 4.5 g/l glucose & L-Glutamine), fetal bovine serum(FBS)은 Cambrex사, Roswell park memorial institute medium(RPMI, 2.05 mM L-Glutamine), penicillin은 Hyclone사 제품을 사용하였다.

실험에 사용한 기기로는 rotary vacuum evaporator (N-1000, Eyela, Japan), UV/VIS spectrophotometer

(V-550, JASCO, USA), microplate spectrophotometer (SPECTRA max 340PC, Molecular Devices, USA), CO₂ incubator(MCO-17AIC, Sanyo, Japan), microplate shaker(SH30, FINEPCR, Korea), high speed centrifuge (Supra22K, Hanil, Korea) 등을 사용하였다.

3. Methanol 추출물 및 분획물의 조제

건조시료 5배량의 methanol을 가하여 5일간 때때로 흔들어 주며 3회 반복 추출하고 여과지(Adventec toyo2)를 사용하여 여과하였다. 여액을 45°C에서 감압 농축하고 농축액을 동결 건조하여 methanol 추출물로 사용하였다. 용매별 분획은 methanol 추출물에 약 5배 수의 증류수를 가하여 현탁시킨 후 증류수와 같은 양의 hexane을 가하여 진탕하고 방치한 후 용매층을 감압농축하고 동결 건조하여 hexane 분획을 얻었으며 수용성층을 동일한 방법으로 chloroform, EtOAc 및 BuOH을 첨가하여 순차적으로 분획한 후 농축하여 각각 chloroform, EtOAc 및 BuOH 분획으로 사용 하였고, 남은 수용성층은 농축하여 water 분획으로 하였다.

4. 항산화 활성 및 효소 저해활성

1) 총 페놀 함량

용매별 분획에 대한 총 페놀 함량은 Folin-Denis방법¹⁵⁾에 따라 분석하였다. 각각의 분획을 DMSO에 일정 농도로 녹인 후 0.5 ml씩 test tube에 취하여 증류수 7 ml을 첨가하고 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.5 ml를 넣고 1분간 혼합하였다. 여기에 탄산나트륨 포화용액 1 ml을 넣은 후 혼합하여 실온에서 1시간 방치시키고 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량을 정량하기 위해 표준물질 tannic acid를 DMSO에 녹여 일정한 농도별로 조제하고 시료와 동일한 방법으로 실험하여 검량선을 작성하고 각 분획의 총 페놀 함량을 측정하였다.

2) 전자공여능

전자공여능은 Blois의 방법¹⁶⁾으로 측정하였다. 각각의 분획을 100 µg/ml, 500 µg/ml, 1000 µg/ml의 농도로 methanol에 녹여 조제하고 1 ml를 test tube에 취하였다. 여기에 4×10⁻⁴ M의 DPPH 용액 4 ml를 가하여 vortex mixer로 10초간 진탕하고 실온에서 20분 동안 방치한 후에 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 추출물 무 첨가구에는 시료 대신 methanol 1 ml를 첨가하여 동일하게 실험하고 추출물 첨가구에 대한 흡광도의 감소비율로 전자공여능을 나타내었다. Positive control로 합성 항산화제인 BHT를 동일한 방법으로 실험하여 각

각의 분획 추출물이 가지는 환원력과 비교하였으며, 다음 식으로 전자공여능(%)을 구하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{추출물 첨가구의 흡광도}}{\text{추출물 무 첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

3) 아질산염 소거능

아질산염 소거능은 Gray와 Dugan의 방법¹⁷⁾에 따라 측정하였다. 1 mM NaNO₂ 용액 1 ml에 각각의 분획 추출물을 농도별로 0.5 ml 가하고 0.1 N HCl을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조절하여 반응용액의 최종부피를 5 ml로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 동안 반응시키고 각 반응액을 1 ml씩 취하여, 2% acetic acid 용액 5 ml, Griess 시약(30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합하여 사용직전 제조한 것) 0.4 ml를 가하여 잘 혼합하였다. 실온에서 15분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하고 잔존하는 아질산량을 측정하였다. 이때 추출물 무 첨가구는 증류수 0.5 ml를 가하여 같은 방법으로 실험하였으며, positive control로 ascorbic acid를 사용하여 아질산염 소거능을 비교하였다. 실험에 사용된 농도는 100 µg/ml, 500 µg/ml, 1000 µg/ml였고 소거능(%)은 다음 식에 따라 구하였다.

$$\text{소거능(\%)} = \left(1 - \frac{A - B}{C}\right) \times 100$$

- A: 1 mM NaNO₂ 용액에 추출물을 가하여 1시간 반응 후의 흡광도
- B: 시료자체의 흡광도(Griess 시약 대신 증류수 0.4 ml를 가한 흡광도)
- C: 1 mM NaNO₂ 용액에 증류수를 가하여 1시간 반응 후의 흡광도

4) Xanthine oxidase(XOase) 저해활성

XOase 저해활성은 Stripe와 Corte의 방법¹⁸⁾에 따라 측정하였다. 효소의 반응에 사용된 기질액은 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5)에 xanthine 2 mM의 농도로 조제하였고, XOase는 0.2 unit/ml가 되도록 buffer에 녹여 사용하였다. 즉 기질액 3 ml에 각각의 분획을 농도별로 0.2 ml 첨가하고 여기에 효소액 0.2 ml를 가하여 37°C에서 15분 동안 반응시키고 20% TCA 1 ml로 반응을 종료시킨 다음 반응액 중에 생성된 uric acid의 양을 흡광도 292 nm에서 측정하였다. Positive control로 ascorbic acid를 사용하였고, 실험에 사용된 농도는 100 µg/ml, 500 µg/ml, 1000 µg/ml였으며 저해

율(%)은 다음 식에 따라 구하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \left(1 - \frac{\text{추출물 첨가구의 흡광도}}{\text{추출물 무 첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

5. 암세포 성장 저해 활성

1) 세포 배양 조건

실험에 사용한 3종류의 인간유래 세포는 대장암 세포인 HT-29(KCLB 30038), 위암 세포인 SNU-1(KCLB 00001), 자궁경부암 세포인 HeLa(KCLB 10002)로서 한국세포주은행(KCLB)으로부터 분양받아 사용하였다.

대장암과 위암 세포에는 RPMI1640 배지를, 자궁경부암 세포에는 DMEM 배지를 사용하였고, 각각에 FBS 10%(v/v)와 antibiotics 1%(v/v)를 첨가하여 사용하였다. 세포의 배양은 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였으며, 계대배양은 세포가 충분히 배양된 것을 확인하고 일주일에 2-3회 80% 이상의 배지를 교환하여 실시하였다.

2) MTT assay법

암세포의 성장 저해 활성은 Carmichael 등¹⁹⁾의 colorimetric MTT assay방법을 응용하여 측정하였다. HT-29와 SNU-1 세포는 RPMI1640 배지에서, HeLa 세포는 DMEM 배지에서 72시간 배양하여 실험에 사용하였고, HT-29와 SNU-1 세포는 1×10⁴ cell/well이 되게 농도를 조정하고 HeLa 세포는 1×10³ cell/well로 조정하여 실험하였다. 96-well plate의 12개 컬럼 중 10개의 컬럼에 각각의 농도로 조정된 세포 부유액을 180 µl씩 분주하고 한 컬럼에는 세포가 없는 배지만을 200 µl 가해 흡광도 측정 시 blank로 사용하였다.

분획 추출물은 100% DMSO에 녹인 후 희석하여 DMSO의 배지 내 최종농도가 0.02%가 되도록 하였으며 20 µl씩 각 well에 가한 시료의 최종 농도는 5, 10, 50, 100 µg/ml로 하였다. 한 가지 농도군에 대해서는 1 컬럼(6 wells)을 동일한 조건으로 사용하였으며, 나머지 한 컬럼에는 추출물 대신 0.2%의 DMSO만을 20 µl씩 첨가하여 100% 생존군으로 하였다. 암세포와 추출물이 접촉된 plate를 37°C, 5% CO₂ 하에서 3일간 배양 후 MTT 시약 25 µl를 모든 well에 가하고 다시 4시간 배양하였다. 배양 후 바닥에 형성된 formazan 결정이 흐트러지지 않도록 주의하면서 모든 well의 배지를 제거하고 각 well에 DMSO를 200 µl/well씩 가하여 10분간 가볍게 진탕하여 결정을 용해한 후 microplate spectrophotometer로 540 nm 파장에서 흡광도를 측정하

였다. 이 흡광도는 MTT가 세포에 의해 formazan으로 분해된 양을 나타내며, 이 값은 각 well에 살아있는 세포수와 비례한다.

III. 결과 및 고찰

1. 항산화 활성 및 효소 저해활성

1) 총 페놀 함량

분획별 총 페놀 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같다. EtOAc 분획에서 37.06%로 다른 분획보다 높았다. 페놀성 물질들은 구조적으로 hydroxy 그룹을 가지고 있어 단백질 또는 효소 단백질, 기타 2가 금속 이온 및 거대분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화 및 항미생물 효과를 나타낸다.²⁰ 또한 이를 함유한 과일이나 채소를 많이 섭취한 경우 심장관련 질환, 뇌혈관 질환, 암을 감소시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다.²¹

2) 전자공여능

목향의 용매별 분획에 대한 전자공여능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. EtOAc 분획이 35.83%(100 µg/ml), 93.10%(500 µg/ml), 94.34%(1000 µg/ml)로 합성 항산화제인 BHT보다 모든 농도에서 높았고, hexane과

water 분획은 농도와 관계없이 낮았으며, 나머지 분획은 농도가 증가할수록 전자공여능 또한 증가하였다.

최 등²²은 40여종 생약재 에탄올 추출물의 전자공여능을 측정한 결과 목단피, 백작약, 차전자, 마가목, 복분자 에탄올 추출물이 1 mg/ml 농도에서 90% 이상의 높은 활성으로 대조구인 BHA, tocopherol과 유사한 활성을 가지고 있다고 보고하였다. 또한 목단피, 백작약, 복분자, 두충을 hexane, chloroform, EtOAc 용매로 분획하여 라디칼소거능을 조사한 결과 EtOAc 분획에서 높은 활성을 보였다고 하였으며, 이 연구 결과와 동일한 경향을 보였다. 따라서 목향의 EtOAc 분획은 천연 항산화제로서 사용이 가능할 것으로 생각된다.

3) 아질산염 소거능

아질산염 소거능은 pH의 의존성이 매우 커 pH가 낮을수록 그 소거능이 증가하고 중성에 가까울수록 소거능이 낮아지는 것으로 알려져 있다.²³ pH 1.2의 조건에서 분획별 아질산염의 소거능을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다.

Hexane 분획이 22.38%(500 µg/ml), 42.81%(1000 µg/ml)로 대조구인 ascorbic acid의 19.22%(500 µg/ml), 34.19%(1000 µg/ml) 보다 높게 나타났으며, 총 페놀 함량 및 전자공여능이 가장 높았던 EtOAc 분획은 17.60%(500 µg/ml), 28.09%(1000 µg/ml)로 대조구에 비해 낮았다.

목향의 경우 총 페놀 함량이 낮은 hexane 분획에서 아질산염 소거능이 높게 나타난 것은 각 분획별 존재하는 phenol성 화합물의 성분 차이 때문이라 생각된다.

Table 1. Contents of total phenolics in various solvent fractions from the methanol extract of medicinal plants

	Total phenolics (%) [*]				
	Hexane	Chloroform	EtOAc	BuOH	Water
<i>Saussurea lappa</i>	0.85	7.58	37.06	4.06	1.17

^{*}% tannic acid equivalent by Folin-Denis method.

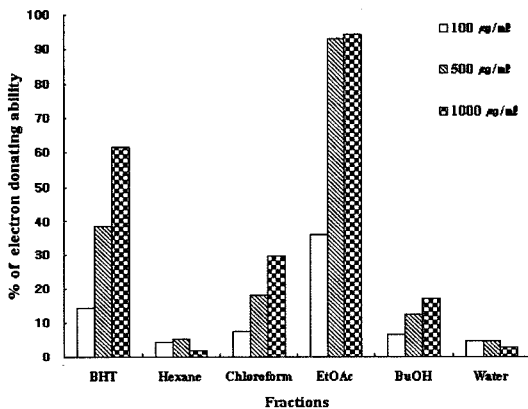


Fig. 1. Electron donating abilities of various solvent fractions from *Saussurea lappa*. Each value represents the mean of 3 experiments.

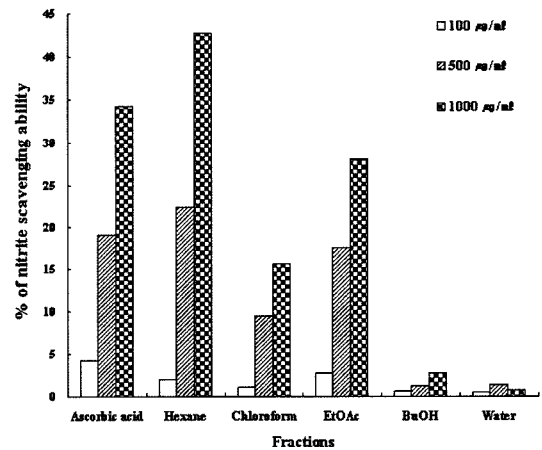


Fig. 2. Nitrite scavenging abilities of various solvent fractions from *Saussurea lappa*. Each value represents the mean of 3 experiments.

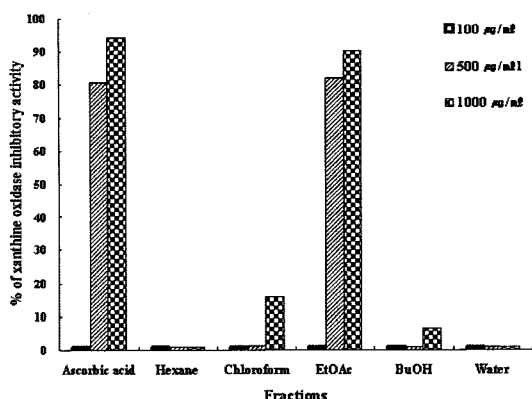


Fig. 3. XOase inhibitory activities of various solvent fractions from *Saussurea lappa*. Each value represents the mean of 3 experiments. Thick bar at baseline indicate no effect.

4) Xanthine oxidase(XOase) 저해활성

식물성 phenol 성분 중 galloyl기를 함유한 flavonoid 화합물이 XOase 저해효과가 우수한 것으로 보고되었다.²⁴⁾

분획 추출물에 대한 XOase 저해활성을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. EtOAc 분획에서 81.95%(500 µg/ml), 90.37%(1000 µg/ml)로 대조구인 ascorbic acid의 77.03%(500 µg/ml), 92.37%(1000 µg/ml)보다 XOase 저해활성이 높았고, 100 µg/ml에서는 모든 분획뿐만 아니라 대조구에서도 효소저해활성이 나타나지 않았다.

여 등²⁵⁾이 녹차, 오롱차, 홍차 추출물의 XOase 억제 효과를 측정된 결과 차의 polyphenol 화합물과 catechin류 함량에 비례하여 효소의 활성을 저해한다고 보고하였다. 또한 최 등²⁶⁾은 울나무 EtOAc 분획에서, 안 등²⁷⁾은 배과피의 80% 에탄올 추출물에서 총페놀 함량과 XOase 저해활성을 측정된 결과 페놀함량이 높을수록 저해활성 또한 높다고 보고하였다. 목향의 EtOAc 분획 또한 페놀 함량에 비례하여 저해활성이 높았으며 유해산소 억제 효과 뿐만 아니라 통풍예방에도 효과가 있을 것으로 생각된다.

2. 암세포 성장 저해활성

목향 분획별 세 가지 암세포 성장 저해활성을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 대장암세포인 HT-29, 위암세포인 SNU-1에 대해서 hexane과 chloroform 분획이 높은 성장 저해활성을 보인 반면 자궁경부암세포인 HeLa세포에 대해서는 낮은 성장 저해활성을 보였다. Hexane 분획에서 HT-29, SNU-1, HeLa세포에 대한 각각의 성장 저해율은 64.50%-98.56%, 63.13%-96.81%,

Table 2. Growth inhibitory abilities of fractions from *Saussurea lappa* on HT-29, SNU-1 and HeLa cells

Fractions	Con. ¹⁾	Growth inhibitory activity (%) (treated/control) ²⁾		
		HT-29	SNU-1	HeLa
n-Hexane	5	64.50±0.50	63.13±0.71	9.22±0.48
	10	86.99±0.65	87.03±0.79	24.32±0.75
	50	94.10±0.61	93.42±0.29	56.60±0.41
	100	98.56±0.49	96.81±0.62	66.74±0.79
Chloroform	5	— ³⁾	22.35±0.74	6.72±0.39
	10	15.86±0.15	40.54±0.60	17.54±0.22
	50	89.04±0.32	92.31±0.75	37.17±0.81
	100	95.64±0.41	97.51±0.56	50.37±0.85
EtOAc	5	17.77±0.46	—	—
	10	7.72±0.30	—	—
	50	5.27±0.58	—	—
	100	—	30.67±0.81	1.42±0.12
BuOH	5	7.88±0.78	0.84±0.24	—
	10	8.16±0.77	6.57±0.28	—
	50	13.32±0.89	16.13±0.77	5.85±0.24
	100	17.05±0.95	40.44±0.71	16.32±0.28
Water	5	4.09±0.24	7.31±0.50	—
	10	5.14±0.52	18.82±0.43	14.58±0.51
	50	14.50±0.89	23.96±1.55	29.01±0.63
	100	24.28±1.32	43.80±1.12	35.44±0.06

¹⁾Concentration (µg/ml).

²⁾The values are mean ± S.D. of three replications.

³⁾—: indicate no effect.

9.22%-66.74%로 다른 분획들에 비해 가장 높았고, chloroform 분획이 다음으로 높았으며, 나머지 분획의 암세포 성장 저해율은 상대적으로 낮았다.

총페놀 함량 및 전자공여능, 아질산염 소거능이 높았던 EtOAc 분획에서는 암세포의 성장 저해능이 없었다. 일반적으로 phenolic 물질이 항산화 및 항암활성을 갖는 것으로 알려져 있으나 목향의 경우 EtOAc 분획물의 총 페놀 함량 및 전자공여능 측정 결과 높은 항산화 활성을 가졌다고는 할 수 있으나, 암세포의 성장에 대한 저해 활성은 낮았다. 반면 총 페놀 함량이 가장 낮았던 hexane 분획에서 암세포 성장 저해활성이 가장 높았다. 따라서 목향의 경우 페놀성 물질 이외의 성분이 암세포 성장 저해활성을 갖는 것으로 추정된다.

IV. 결 론

목향의 각 분획별 항산화 활성으로 총 페놀 함량, DPPH를 이용한 전자공여능, 아질산염 소거능을 측정하

였고, 효소 저해활성으로 xanthine oxidase 저해활성을 측정하였다. 또한 항암활성을 알아보기 위해 세 가지 인간유래 암세포에 대한 성장 저해활성을 측정하였다.

목향의 메탄을 추출물에 대한 분획별 총 페놀 함량은 EtOAc 분획에서 37.06%, 가장 높았고, 전자공여능 또한 35.83%(100 µg/ml), 93.10%(500 µg/ml), 94.34%(1000 µg/ml)로 함성항산화제인 BHT보다 모든 농도에서 높았다.

아질산염 소거능은 hexane 분획이 22.38%(500 µg/ml), 42.81%(1000 µg/ml)로 대조구인 ascorbic acid 보다 높았으며, 총 페놀 함량 및 전자공여능이 가장 높았던 EtOAc 분획은 대조구에 비해 낮은 소거능을 보였다.

Xanthine oxidase 저해활성은 EtOAc 분획에서 81.95% (500 µg/ml), 90.37%(1000 µg/ml)로 대조구인 ascorbic acid의 94.12%, 81.95%와 비슷한 저해활성을 보였다.

암세포 성장 저해활성을 측정한 결과 hexane 분획이 대장암세포인 HT-29에 대해 64.50%-98.56%, 위암세포인 SNU-1에 대해 63.13%-96.81%로 높은 성장 저해활성을 보인 반면 자궁경부암세포인 HeLa세포에 대해서는 9.22%-66.74%로 상대적으로 저해활성이 낮았다.

이상의 결과, 목향의 EtOAc 분획에서 총 페놀, 전자공여능, 효소저해활성이 높았으며, hexane, chloroform 분획에서 암세포의 성장 저해활성이 높았다. 따라서 목향의 EtOAc 분획은 항산화 활성이 있는 기능성 식품으로의 개발이 가능할 것으로 생각되며, hexane, chloroform 분획은 위암, 대장암과 자궁경부암 치료보조제로서의 개발을 위한 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. Yu, H. E., Leaniza, M. M., Bae, Y. J., Lee, D. H., Park, J. S., Kwak, H. S., Kim, H. K. and Lee, J. S. : Screening and extraction condition of antiaging bioactive substances from medicinal plants. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, **34**(8), 1136-1142, 2005.
2. Branen, A. L. : Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **52**, 59-65, 1975.
3. Farag, R. S., Badei, A. Z. M. A. and Baroty, G. S. A. : Influence of thyme and clove essential oils in cotton seed oil oxidation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **66**, 800-806, 1989.
4. Ziegler, D. W., Hutchison, H. D. and Kissing, R. F. : Induction of xanthine oxidase by virus infections in newborn mice. *Infection and Immunity*, **3**, 237-242, 1971.
5. Duke, E. J., Joyce, P. and Ryan, J. P. : Characterization of alternative molecular forms of xanthine oxidase in the mouse. *Journal of Biochemistry*, **131**, 187-194, 1973.
6. Ody, P. : Herbal insights : A close look at active constituents of medicinal herbs. *Soaps, Oils, Fats and Waxes Journal*, **121**, 8-11, 1995.
7. Lee, K. G., Mitchell, A. E. and Shibamoto, T. : Determination of antioxidant properties of aroma extracts from various beans. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, **43**, 4817-4820, 2000.
8. Park, H. S., Min, K. J., Cha, C. G., Song, J. W. and Son, J. C. : Antimicrobial activities against oral microbes and growth-inhibitory effect on oral tumor cell by extract of *Paonia lactiflora*. *Korean Journal of Environmental Health*, **33**(1), 21-29, 2007.
9. Jo, M. J. and Min, K. J. : Anti-microbial activities against oral microbes and growth-inhibitory effect on oral tumor cell of extracts of *Perilla* and *Mugwort*. *Korean Journal of Environmental Health*, **33**(2), 115-122, 2007.
10. Shin, M. K. : *Herbology*, 1997.
11. Wedge, D. E., Galindo, J. C. and Macias, F. A. : Fungidal activity of natural and synthetic sesquiterpene lactone analogs. *Phytochemistry*, **53**, 747-757, 2000.
13. Park, H. J., Basnet, W. T. P., Kadota, S. and Namba, T. : Syringin 4-O-beta-glucoside, a new phenylpropanoid glycoside, and costunolide, a nitric oxide synthase inhibitor, from the stem bark of *Magnolia sieboldii*. *Journal of Natural Products*, **59**, 1128-1130, 1996.
14. Matsuda, H., Toguchida, I., Ninomiya, K., Kageura, T., Morikawa, T. and Yoshikawa, M. : Effects of sesquiterpene and amino acid sesquiterpene conjugates from the roots of *Saussurea lappa* on inducible nitric oxide synthase and heat shock protein in lipopolysaccharide activated macrophages. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, **11**, 709-715, 2003.
15. Folin, O. and Denis, W. : On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color reagents. *The Journal of Biological Chemistry*, **12**, 239-249, 1912.
16. Blois, M. S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **181**, 1199-1200, 1958.
17. Gray, J. I. and Dugan, Jr L. R. : Inhibition of N-nitrosamine formation on model food system. *Journal of Food Science*, **40**, 981-984, 1975.
18. Stripe, F. and Corte, E. D. : The regulation of rat liver xanthine oxidase. *The Journal of Biological Chemistry*, **244**, 3855-3863, 1969.
19. Carmichael, J., De Graff, W. G., Gazder, A. F., Minna, J. D. and Mitchell, J. B. : Evaluation of tetrazolium-based semiautomated colorimetric assay. Assessment of chemosensitivity testing. *Cancer Research*, **47**, 936-942, 1987.

20. Kumar, R. and Singh, M. : Tannins-Their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **32**, 447-453, 1984.
21. Hertog, M. G. L., Sweetnam, P. M., Fehily, A. M., Elwood, P. G. and Kromhout, D. : Antioxidant flavonols and ischaemic heart disease in a Welsh population of men. The caerphilly study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **65**, 1489-1494, 1997.
22. Choi, S. I., Lee, Y. M. and Heo, T. R. : Screening of hyaluronidase inhibitory and free radical scavenging activity *in vitro* of traditional herbal medicine extracts. *Korean Journal of Biotechnology and Bioengineering*, **18**(4), 282-288, 2003.
23. Park, C. S. : Antioxidative and nitrite scavenging abilities of medicinal plant extracts. *Korean Journal of Food Preservation*, **12**(6), 631-636, 2005.
24. Hatano, T., Yasuhara, T., Yoshihara, R. and Okuda, T. : Inhibitory effects of galloylated flavonoids on xanthine oxidase. *Planta Medica*, **57**, 83-89, 1991.
25. Yeo, S. G., Park, Y. B., Kim, I. S., Kim, S. B. and Park, Y. H. : Inhibition of xanthine oxidase by tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, **24**(1), 154-159, 1995.
26. Choi, W. S., Kim, D. K., Lee, Y. H., Kim, J. E. and Lee, S. E. : Antioxidative and cytotoxicity activities of compounds isolated from Korean *Phus vermiciflua* S. *Jouranal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, **45**(3), 168-172, 2002.
27. An, B. J., Lee, J. T., Kwak, J. H., Park, J. M., Lee, J. Y., Son, J. H., Bae, J. H. and Choi, C. : Biological Activity of polyphenol group fraction from Korean pear peel. *Jouranal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, **47**(1), 92-95, 2004.