

비단풀 물 추출물의 항산화력 및 항암활성

안덕호¹ · 조석자² · 정은실³ · 이현진⁴ · 황지환³ · 박은주⁴ · 박해룡³ · 이승철^{3*}

¹함안 가야초등학교, ²함안 문암초등학교
³경남대학교 식품생명학과, ⁴경남대학교 식품영양학과

Antioxidant and Anticancer Activities of Water Extracts from *Ceramium kondoi*

Deok-Ho An¹, Seug-Ja Cho², Eun-Sil Jung³, Hyun-Jin Lee⁴, Ji-Hwan Hwang³,
Eunju Park⁴, Hae-Ryong Park³ and Seung-Cheol Lee^{3*}

¹Gaya Elementary School, Haman 637-803, Korea

²Munam Elementary School, Haman 637-842, Korea

³Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

⁴Dept. of Food and Nutritional Sciences, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

Abstract

The present study describes the preliminary evaluation of the antioxidant activity and the cytotoxic effect of *Ceramium kondoi*. The antioxidant activities and cytotoxic effect of the water extracts were evaluated by total phenolic contents (TPC), DPPH radical scavenging activity (RSA), reducing power (RP), comet assay, and MTT reduction assay. TPC, DPPH RSA, and RP of the extract at the concentration of 1,000 µg/mL was 659.2 µM, 86.0%, and 1.084, respectively, and those were concentration dependent. The 200 µM H₂O₂-induced DNA damage was inhibited by *C. kondoi* water extract in a dose dependent manner in human leukocytes. The inhibition was by 62.3, 39.8, 24.8% and 16.4% at the concentration of 5, 10, 25 µg/mL and 50 µg/mL, respectively. Cytotoxic activity on HT-29 cells and MCF-7 cells of the *C. kondoi* water extract at the concentration of 10 µg/mL was 49% and 60%, respectively. These results strongly support the possibility of *C. kondoi* as a source of natural functional materials.

Key words: *Ceramium kondoi*, antioxidant activity, comet assay, cytotoxic effect

서 론

비단풀은 대극과에 딸린 한해살이풀로서, 언뜻 보면 쇠비름을 닮았으나 쇠비름보다 훨씬 작은 풀이다. 풀밭이나 마당, 길 옆에 흔히 자라지만 작아서 별로 눈에 띄지 않으며, 줄기는 땅바닥을 기면서 자라고 줄기나 잎에 상처를 내면 흰 즙이 나온다. 내금초, 점박이풀 등으로 부르고 지금(地錦), 지면(地綿), 초혈갈(草血竭), 혈견수(血見愁), 오공초(蜈蚣草), 선도초(仙挑草) 등의 여러 이름이 있다. 비단풀은 항암작용과 해독작용, 항균작용, 진정작용 등이 뛰어나서 여러 종류의 암, 염증, 천식, 당뇨병, 심장병, 신장질환, 악성 두통, 정신불안증 등에 두루 쓸 수 있다. 열을 내리고 독을 풀며 혈액순환을 잘 되게 하고 피가 나는 것을 멈추게 하며 젖, 소변을 잘 나오게 하는 작용도 있다. 세균성 설사, 장염, 기침으로 목에서 피가 넘어올 때, 혈변, 자궁출혈, 외상으로 인한 출혈, 습열로 인한 황달, 종기, 종창, 타박상으로 붓고 아픈

것 등을 치료한다. 마음을 편안하게 하고 통증을 멎게 하는 작용이 있으며 독성은 전혀 없다(1).

인간을 비롯한 모든 호기성 생물체들은 공기 중의 산소를 이용하여 생명 유지에 필요한 에너지를 생성하는 과정에서 활성산소종(O₂, H₂O₂, ·OH 등)이 발생하며, 이들에 대한 자기 방어 기구를 가지고 있다. 그러나 생체 방어 기구에 이상이 초래되거나 각종 물리, 화학적 요인들에 의해 활성 산소종의 생성이 증가되면 산화적 손상을 입게 되어 직접 또는 간접적으로 생체에 장애를 유발하는 것으로 알려져 있다(2). 활성산소종은 산화 효소, 식세포 및 금속 이온(철, 구리 등)에 의한 자동 산화반응과 catecholamine의 산화반응 등에 의한 내인적 생성 요인과 햇빛, 담배, 매연, 약물, 방사선 등의 외인적 요인에 의해 생성되어 단백질, 핵산, 효소 및 면역계를 손상하여 각종 질환을 야기한다. 특히 생체막의 구성성분인 불포화지방산을 공격하여 생성되는 과산화지질의 축적은 생체 기능의 저하나 노화 및 성인병을 유발하는 것으로

*Corresponding author. E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr
Phone: 82-55-249-2684, Fax: 82-55-249-2995

알려져 있다(3,4). 따라서 활성산소를 방어하는 항산화물질은 이러한 질병 치료의 가능성 때문에 주목 받고 있으며, 그 중 천연물에서 추출한 자연 항산화제에 관한 연구가 활발하다.

한편, 암은 2004년도 우리나라 전체 사망 원인의 43.0%를 차지하여 사망원인 1위를 차지하고 있어 국민 건강에 매우 위협적이다(5). 암은 조기에 발견되지 못할 경우 완치가 거의 불가능하고, 병이 진전될수록 환자와 가족의 고통과 경제적인 손실이 막대하며, 의료보험의 재정고갈 등 사회적으로도 큰 비용을 초래한다(6). 그러므로 단순한 수명연장보다 즐겁고 건강한 삶을 원하는 삶의 질이 중요한 관심사로 대두되고 있는 요즘 암의 예방과 조기 치료의 중요성은 매우 크다고 할 수 있다(7). 최근에는 암의 발생과 전이, 암세포의 생리, 암의 진단과 치료에 대한 연구와 함께 식품을 비롯한 항암효과를 지니는 물질 검색을 통하여 새로운 암 치료제가 개발되고 있는 추세이다. 이것은 암이 발병되어 진행이 계속될 경우 수술, 약물치료 및 방사선치료 등을 통한 집중적인 치료를 해야 하지만 이와 같은 약물치료는 그 독성 등의 후유증을 배제할 수 없으므로 안전성이 있는 약물개발이 절실히 요구되고 있기 때문이다(8,9). 암 치료제를 개발하기 위해 전 세계적으로 다양한 연구가 시도되고 있는데, 현재까지 승인된 암치료제의 60% 정도는 식물유래 화합물(예, vincristine, taxanes 등) 또는 미생물(예, dactinomycin, anthracyclines 등) 등의 자연산물을 이용해 개발되었다(10). 본 연구에서는 전래적으로 다양한 약효가 있다고 알려진 비단풀의 물 추출물을 제조하여 항산화능과 항암력을 측정하여 신규 소재로서의 가능성을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

시약 및 세포주

항산화력 측정에 사용된 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)은 Sigma Chemical Co.(St Louis, MO, USA)에서 구입하였고, Folin-Ciocalteu 시약은 Wako Pure Chemical Industries, Ltd.(Osaka, Japan)에서 구입하여 사용하였다. 그 외의 시약 염화철, potassium ferricyanide 등은 모두 일급 이상의 등급을 사용하였다. 암세포의 성장억제 효과 실험에 사용된 시약과 세포주 배양에 사용된 시약 중 3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyl tetrazolium bromide (MTT)는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA) 제품을 구입하였고, Rosewell Park Memorial Institute(RPMI) 1640 medium, fetal bovine serum(FBS) 및 penicillin-streptomycin 등은 Gibco-BRL(Grand Island, NY, USA)에서 구입하였으며, 그 외 연구에 사용된 모든 시약은 주로 특급 및 일급 시약을 사용하였다.

비단풀 시료 조제

2005년도 8~10월에 경상남도 함안군 가야읍 가야리 189

번지 주변 텃밭에 자생하는 비단풀 1,000 g을 채취하여 그늘에서 말린 후 물 1,000 mL를 첨가하여 끓이면서 40분 동안 가열하여 물 추출물을 제조하였다. 제조한 비단풀 물 추출물을 회전압축농축기(EYELA N-1000, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 37°C에서 농축하여 2 mg/mL로 DMSO(dimethyl sulfoxide)에 녹여 적당한 농도로 희석해서 실험에 사용하였다.

총 페놀 함량

총 페놀 함량은 Gutfinger의 방법(11)을 변형하여 측정하였다. 즉, 비단풀 물 추출물 1 mL를 취하여 2%(w/v) Na₂CO₃ 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 가하여 반응시켜 30분간 상온에서 방치하였다. 이 혼합물을 10분간 13,400×g에서 원심분리한 후, 상정액 1 mL를 취하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로 μM 단위로 나타내었다.

라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Jeong 등의 방법(12)에 준하여 시료 0.1 mL에 4.1×10⁻⁵ M의 DPPH 용액 0.9 mL를 가한 후 상온에서 25분간 반응시켜 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 전자공여능으로 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{무처리 구의 흡광도}} \right) \times 100$$

환원력의 측정

환원력은 Oyaizu의 방법(13)에 따라 측정하였으며, 항산화물질에 대한 철 이온의 환원력을 측정하는 것이다. 즉, 1 mL의 인산염 완충 용액(0.2 M, pH 6.6)에 1 mL의 비단풀 추출물과 1%(w/v) potassium ferricyanide 용액 1 mL를 가하고 이 혼합물을 50°C, 20분간 반응을 시킨 후, 10%(w/v) trichloroacetic acid 용액 1 mL를 넣었다. 반응이 끝난 혼합물을 13,400×g에서 원심분리하여 얻은 상정액 1 mL과 증류수 1 mL을 넣고 0.1% 염화철 용액 0.1 mL을 가하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

혈액 내 백혈구 세포 분리

건강한 성인남성 2명으로부터 채혈한 신선한 전혈 5 mL을 Histopaque 1077를 이용해 백혈구만을 분리해낸 후 본 실험에 사용하였다.

시료의 처리 및 산화적 스트레스 유발

분리해 놓은 백혈구에 DMSO로 희석한 비단풀 물 추출물(5 mg/mL의 stock solution)을 5, 10, 50 μg/mL의 농도로 처리하여 37°C에서 30분간 반응시켰다. 반응이 끝난 후 백혈구를 PBS로 세척한 후 인위적으로 산화적 스트레스를 유발하기 위하여 200 μM의 H₂O₂를 백혈구에 처리하여 4°C에

5분간 반응시킨 다음 다시 PBS로 세척하였다. Positive control을 위해 비단풀 시료 대신 용매인 DMSO를 처리한 후 200 μM H_2O_2 를 처리하였고, negative control인 용매(DMSO) 처리 세포에는 H_2O_2 를 처리하지 않았다.

DNA손상 측정(comet assay)

Comet assay를 위해 반응을 끝낸 백혈구를 75 μL 의 0.7% low melting agarose gel(LMA)과 섞은 후, 1.0% normal melting agarose(NMA)가 precoating된 normal slide 위로 cell suspension과 LMA의 현탁액이 골고루 분산되게 한 후 cover glass로 덮어 4°C 냉장고에 보관하였다. Gel이 굳으면 cover glass를 벗기고 그 위에 다시 0.7% LMA 용액 75 μL 로 한 겹 더 덮었다. 미리 준비해 둔 차가운 alkali lysis buffer(2.5 M NaCl, 100 mM Na_2EDTA , 10 mM Tris)에 사용 직전에 1% Triton X-100을 섞은 후 slide를 담가 저온, 암실에서 1시간 동안 침지시켜 DNA의 double strand를 풀어주었다. Lysis가 끝난 후, slide를 electrophoresis tank에 배열하고 4°C의 차가운 전기영동 buffer(300 mM NaOH, 10 mM Na_2EDTA , pH>13)를 채워 40분 동안 unwinding 시켜 DNA의 alkali labile sites가 드러나게 한 후 25 V/300 \pm 3 mA의 전압을 걸어 20분간 전기영동을 실시하였다. 빛에 의해 DNA가 부가적으로 손상되는 것을 방지하기 위해 위의 과정은 전기영동 tank를 어두운 천으로 덮은 채 실시하였다. 전기영동이 끝난 후 0.4 M Tris buffer(pH 7.4)에 10분씩 담가 세척하는 과정을 3회 반복하여 slide를 건조시켰다. 20 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 농도의 ethidium bromide로 핵을 염색하여 cover glass로 덮은 뒤 형광현미경(Leica, Germany) 상에서 관찰하였다. CCD camera(Nikon, Japan)를 통해 보내진 각각의 세포 핵 image는 Komet 5.0 comet image analyzing system (Kinetic Imaging, UK)이 설치된 컴퓨터 상에서 분석하였다. 백혈구의 hydrogen peroxide에 의한 DNA 손상 및 비단풀 추출물에 의한 손상억제 정도는 핵으로부터 이동해서 꼬리 부분으로 떨어져 나간 꼬리 부분 내 DNA %함량(% tail DNA)을 측정하여 나타내었다. 각각의 처리구에서 2개의 slide를 만들어 각각 100개 세포의 DNA 손상 정도를 측정하고 각 처리구는 최소 3회 반복 실험하였다.

암세포주의 배양 및 성장억제 측정

본 실험에 사용된 암세포주는 대장암 유래 세포인 HT-29 (human colon carcinoma)와 유방암세포 MCF-7(human

breast adenocarcinoma pleural effusion)로 한국세포주은행(KCLB, Seoul)으로부터 분양 받아 실험에 사용하였다. 세포 배양을 위한 배지는 모두 RPMI 1640 medium을 사용하였으며 10% fetal bovine serum(FBS)과 100 unit/mL의 penicillin, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 streptomycin을 각각 첨가하여 37°C, 5% CO_2 incubator에서 배양하였다. 비단풀 물 추출물의 암세포 성장 억제효과를 측정하기 위하여 MTT assay를 실시하였다. 각각의 암세포주를 96-well plate에 1×10^5 cells/mL의 농도로 100 μL 씩 분주하여 24시간 동안 37°C, 5% CO_2 incubator에서 배양한 후, DMSO에 용해된 비단풀 물 추출물을 각각 5, 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 처리하였다. 24시간 후, 각 well에 MTT(5 mg/mL) 용액을 10 μL 씩 첨가하여 약 1시간 동안 다시 배양한 다음 형성된 formazan을 100 μL 의 DMSO에 용해시키고 ELISA reader(Bio-Rad, microplate, model 680, USA)를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 암세포 성장억제효과는 대조구 세포수를 100%로 하였을 때, 상대적인 암세포 성장억제율을 산출하여 결정하였다.

암세포주의 형태학적 관찰

비단풀 물 추출물에 대한 각각의 암세포주의 형태학적인 관찰을 위해 6-well plate에 1×10^5 cells/well로 각각 2 mL씩 분주하여 24시간 동안 37°C, 5% CO_2 incubator에서 배양한 후, DMSO로 용해된 비단풀 물 추출물을 각각 5, 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 처리하였다. 비단풀 물 추출물을 처리한 24시간 후, inverted microscope(Nikon, Japan)로 각 well의 세포 형태를 100배 배율로 관찰하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 이루어졌으며, 실험 결과는 각 항목에 따라 평균치 \pm 표준편차를 구하여 신뢰수준 95%($p < 0.05$)에서 통계적 유의차를 평가하였다.

결과 및 고찰

총 페놀 함량

비단풀 물 추출물을 10, 100, 250, 500, 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도 별로 총 페놀 함량을 측정하여 Table 1에 나타내었다. 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도에서는 100.7 μM 의 결과를 보였으며, 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도에서는 387.1 μM , 농도를 2배 증가시킨 1,000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서는 659.2 μM 로 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도에 비해 6배 정도의

Table 1. Total phenolic contents (TPC), DPPH radical scavenging activity (RSA), and reducing power (RP) of water extract of *Ceramium kondoi*

	<i>Ceramium kondoi</i> ($\mu\text{g}/\text{mL}$)					Vit. C ($\mu\text{g}/\text{mL}$)		
	10	100	250	500	1000	10	100	1000
TPC (μM)	12.1 ^e	100.7 ^d	224.3 ^c	387.1 ^b	659.2 ^a	-	-	-
DPPH RSA (%)	3.4 ^e	31.0 ^d	67.9 ^c	85.1 ^b	86.0 ^a	8.7 ^c	85.1 ^b	94.0 ^a
RP (Abs)	0.078 ^e	0.302 ^d	0.644 ^c	0.952 ^b	1.084 ^a	0.101 ^c	0.911 ^b	1.543 ^a

All measurements were done in triplicate, and values are average of three replications. Values not sharing the same letter are significantly different from one another ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

높은 총 페놀 함량을 보였다. 그리고 농도가 증가할수록 총 페놀 함량도 유의성 있게 높아짐을 알 수가 있었다.

페놀성 물질은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물로서 수산기를 가지는 방향족 화합물을 총칭한다. 이들은 단순 페놀, 페닐프로파노이드, 벤조산 유도체, 플라보노이드, 탄닌, 리그난 등의 종류로 다양한 구조와 분자량을 가진다. 페놀 화합물은 수산기를 통한 수소 공여와 페놀 고리 구조의 공명 안정화에 의해 항산화 능력을 나타낸다(14). Hydroxycinnamic acid를 비롯한 대부분의 페놀 화합물은 세포벽 다당류, 리그닌 등과 ester 결합되어 있거나 중합체로 존재한다(15). 이처럼 페놀 화합물의 존재 여부가 항산화 능력과 연관이 있음을 다음의 실험에서도 확인할 수 있었다.

라디칼 소거능

각각의 농도에 대한 라디칼 소거능을 조사한 결과를 Table 1에 나타내었다. 라디칼 소거능도 총 페놀 함량처럼 농도에 따라 유의성 있게 활성이 높았다. 250 µg/mL 농도 이상에서 67.9% 이상의 활성을 보였으며, 500 µg/mL 농도에서는 85.1%까지 활성이 나타났다. 다만 1,000 µg/mL 농도에서는 86.0%로 조금의 높은 활성을 보였으나, 500 µg/mL 농도와 유사한 정도의 활성을 보였다. 그리고 이것은 양성 대조구인 비타민 C의 경우와 비교해 보면 낮은 활성이지만, 천연물의 정제되지 않은 조 추출물임을 감안하면 비교적 높은 활성을 가지고 있다고 볼 수 있다.

환원력

항산화물질에 대한 철 이온의 환원력(Fe³⁺가 Fe²⁺로 변화)을 측정하였다(16). 농도에 따른 비단풀의 환원력을 Table 1에 나타내었다. 농도에 의존하여 환원력이 높아짐을 알 수가 있었으며, DPPH의 결과와 같이 500 µg/mL의 농도와 1,000 µg/mL 농도의 결과값은 다른 농도의 차이에 비해서 크게 나타나지 않았다. 250, 500, 1,000 µg/mL 농도에서 각각 0.644, 0.952, 1.084의 결과값을 보였다. 그리고 비단풀 물 추출물의 1,000 µg/mL 농도에서의 측정값인 1.084는 비타민 C 100 µg/mL 농도의 측정값인 0.911에 비해서는 높은 수치를 가지나, 같은 농도의 비타민 1,000 µg/mL에서의 1.543과 비교하였을 때에는 낮은 값을 나타내었다.

DNA 손상에 미치는 영향

Comet assay를 이용한 비단풀 물 추출물의 DNA 손상 억제효과 실험의 결과는 Fig. 1과 같다. 비단풀 물 추출물을 5, 10, 25, 50 µg/mL의 농도로 백혈구에 처리한 후 hydrogen peroxide 200 µM의 농도로 처리하여 DNA 손상을 유도한 결과 손상된 DNA tail 부분의 DNA 함량을 측정할 % fluorescence in tail이 각각 62.3, 39.8, 24.8, 16.4%로 83.0%인 H₂O₂ 처리 양성 대조구에 비해 유의적으로 감소하였다. 즉, 비단풀 물 추출물의 DNA 손상 억제효과는 처리 농도가 높

아짐에 따라 유의적으로 증가한 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 비단풀 물 추출물은 산화적 스트레스 유발물질인 hydrogen peroxide에 의해 유도되는 DNA 손상을 효과적으로 억제시키고 있음을 알 수 있었다.

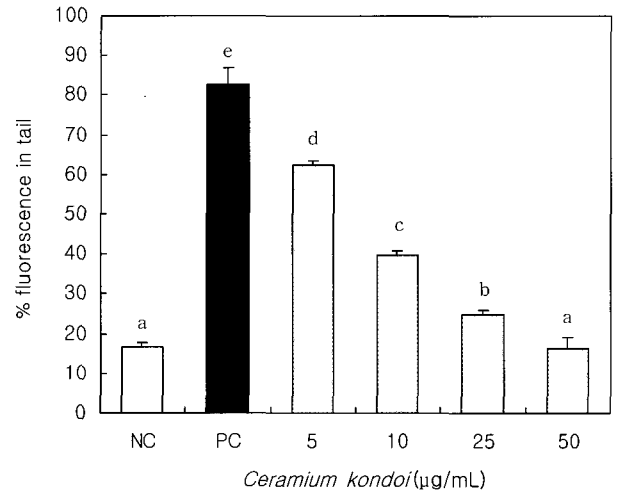


Fig. 1. Effect of supplementation with different concentration of *Ceramium kondoi* on H₂O₂-induced DNA damage in human leukocyte.

Values are mean with standard error of duplicate experiments with lymphocytes from each of three different donors. NC, DMSO-treated normal control; PC, 200 µM H₂O₂-treated positive control. Values not sharing the same letter are significantly different from one another (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

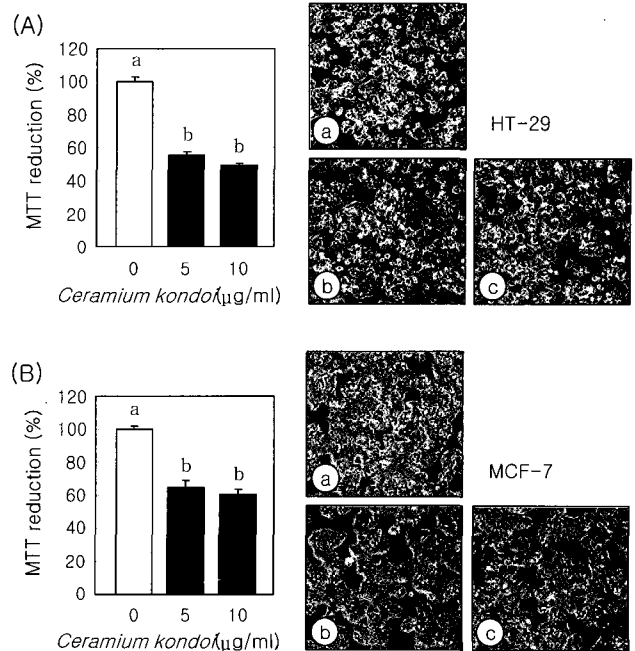


Fig. 2. Inhibitory effect on cell survival and morphological change (×100) by water extracts from *Ceramium kondoi* in (A) HT-29 and (B) MCF-7 cells.

a, control; b, 5 µg/mL; and c, 10 µg/mL. Different letters in bars are significantly different from one another (p<0.05).

암세포 성장억제에 미치는 비단풀 물 추출물의 영향

비단풀 물 추출물의 항암효과를 조사하기 위해 MTT reduction assay 방법을 이용하여 추출물을 처리하지 않은 대조구와 비교하여 비단풀 물 추출물의 암세포 성장억제효과를 확인하였다. Fig. 2에서 보는 것처럼, 각각의 암세포주에 비단풀 물 추출물을 5, 10 µg/mL로 처리하였을 때, 대장암 유래의 암세포주 HT-29에서는 10 µg/mL 농도에서 49%의 생존율을 나타내었고(Fig. 2A), 유방암 유래의 암세포주 MCF-7에서 역시 10 µg/mL 농도에서 60%의 생존율을 확인하였다(Fig. 2B). 또한 비단풀 물 추출물이 각각의 암세포주에 대한 형태학적 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 inverted microscope(×100)를 이용하여 세포형태를 관찰한 결과, 대조구는 암세포가 조밀하게 정상적으로 성장하는데 반해 비단풀 물 추출물을 5, 10 µg/mL의 농도로 처리한 세포는 결속력이 감소되어 세포 주위가 흐트러지고 세포가 응축되어 사멸되는 것을 관찰할 수 있었다.

요 약

비단풀 물 추출물을 제조하여 DMSO 용매에 녹인 후 항산화활성과 항암활성을 조사하였다. 항산화활성을 10, 100, 250, 500, 1,000 µg/mL의 농도에서 측정하였을 때, 총 페놀함량, 라디칼 소거능, 환원력은 각각 농도에 의존하여 결과값이 향상되었으며, 1,000 µg/mL 농도에서 각각 659.2 µM, 86.0%, 1.084의 수치로 높은 활성을 보였다. 그리고 comet assay에서는 비단풀을 5, 10, 25, 50 µg/mL의 농도로 백혈구에 처리한 후 hydrogen peroxide 200 µM의 농도로 처리하여 DNA 손상을 유도한 결과 손상된 DNA tail 부분의 DNA 함량을 측정할 % fluorescence in tail이 각각 62.3, 39.8, 24.8, 16.4%로 83.0%인 H₂O₂ 처리 양성 대조구에 비해 유의적으로 감소하였다. 항암효과를 조사하기 위한 MTT reduction assay 방법에서는 추출물을 처리하지 않은 대조구와 비단풀 물 추출물의 암세포 성장억제효과 비교시 대장암 유래의 암세포주 HT-29에서는 10 µg/mL 농도에서 49%의 생존율을 나타내었고, 유방암 유래의 암세포주 MCF-7에서 역시 10 µg/mL 농도에서 60%의 생존율을 확인하였다. 현재 한약재를 비롯한 농산물 유래의 추출물이 항산화효과와 항암효과를 보이는 연구가 많이 보고되고 있으며, 비단풀도 하나의 천연물 소재로 생리활성물질 탐색에 중요한 천연자원이 될 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 2006학년도 경남대학교 학술논문게재연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Choi JG. 2006. *The medicine of grasses, flowers and trees*. Hanmunwha, Seoul, Korea. p 193-201.
2. Gutteridge JMC, Halliwell B. 1994. *Antioxidants in nutrition, health, and disease*. Oxford University Press, Oxford, UK. p 1-62.
3. Jayat C, Ratinaud MH. 1993. Cell cycle analysis by flow cytometry: principles and application. *Biol Cell* 78: 15-25.
4. Chance B, Sies H, Boveris A. 1979. Hydroperoxide metabolism in mammalian organs. *Physiol Rev* 59: 527-605.
5. National Statistical Office. 2004. *Annual Report on the Cause of Death Statistics*. Seoul, Korea.
6. Kim HJ, Wang SK. 1997. Dietary factors related with cancer. *Liv Sic of Tj Univ* 3: 99-130
7. Lee SR. 1993. *Food Safety Research*. Ewha Woman's University Press, Seoul.
8. Kang TB, Liang NC. 1997. Studies on the inhibitory effects of quercetin on the growth of HL-60 leukemia cells. *Biochem Pharm* 54: 1013-1018.
9. Park KY, Moon SH, Rhee SH, Baek KY, Lim SY. 1995. Effect of tannin from persimmon leaves on the growth inhibition and the synthesis of mRNA of type IV collagen in AZ-521 human gastric cancer cells. *Environ Mut Carcino* 15: 32-37.
10. Grever MCB. 2001. Cancer drug discovery and development. In *Cancer: Principles and Practice of Oncology*. De Vita VHS, Rosenberg SA, eds. Lippincott-Raven, Philadelphia, USA. p 328-339.
11. Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oil. *J Am Oil Chem Soc* 58: 966-968.
12. Jeong SM, Kim SY, Park HR, Lee SC. 2004. Effect of far-infrared radiation on the activity of extracts from *Citrus unshiu* peels. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1580-1583.
13. Oyaizu M. 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
14. Shahidi F, Wanasundara PK. 1992. Phenolic antioxidant. *Crit Rev Food Sci Nutr* 32: 67-103.
15. Herrmann K. 1989 Occurrence and content of hydroxycinnamic and hydroxybenzoic acid compounds in foods. *Crit Rev Food Sci Nutr* 28: 315-347.
16. Meir S, Kanner J, Akiri B, Philosoph-Hadas S. 1995. Determination and involvement of aqueous reducing compounds in oxidative defense systems of various senescing leaves. *J Agric Food Chem* 43: 1813-1819.

(2006년 9월 11일 접수; 2006년 11월 27일 채택)