

Inhibitory Effect of DPPH Radical Scavenging Activity and Hydroxyl Radicals (OH) Activity of *Hydrocotyle sibthorpioides* Lamarck

Kyung-Soon Cho*

Department of Food Science & Nutrition, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea

Received June 30, 2016 / Revised July 27, 2016 / Accepted August 1, 2016

In this study the hot water extract was prepared from *Hydrocotyle sibthorpioides* (Araliaceae) leaves and stems to study antioxidant activities and lipoxygenase inhibition. The extract showed the protective hydroxyl radical (-OH) which can damage virtually all types of macromolecules: carbohydrates, nucleic acids (mutations), lipids (lipid peroxidation), and amino acids. Hydroxyl radical scavenging activity of *H. sibthorpioides* was 78.6%. The extract showed strong activity against 1, 1-diphenyl 2-picrylhydrazyl (DPPH) which is a well-known radical and a trap (scavenger) for other radicals. DPPH scavenging activity of leaves of *H. sibthorpioides* was evaluated at 8.0 mg/ml was 86.0%. Lipoxygenases (LOXs) constitute a heterogeneous family of lipid peroxidizing enzymes capable of oxygenating polyunsaturated fatty acids to their corresponding hydroperoxy derivatives. The inhibitory effect of LOX by *H. sibthorpioides* was assayed using a Morgan microplate assay. The extract of *H. sibthorpioides* was 55.5% inhibitory effects on the inhibition of LOX at 8.0 mg/ml. The IC₅₀ values for OH activity, DPPH activity, and LOX inhibition from leaves 5.23 mg/ml, 6.44 mg/ml, and 3.71 mg/ml, respectively. Antioxidative activity assay showed that the water extracts from leaf and stem had a strong reducing power. These results show that *H. sibthorpioides* has some phytochemical constituents which may be active against the free radicals (OH and DPPH) and lipoxygenase enzyme.

Key words : Antioxidant activities, hydroxyl radical, 1, 1-diphenyl 2-picrylhydrazyl (DPPH), *Hydrocotyle sibthorpioides*, lipoxygenase, reducing power

서 론

산소는 살아있는 유기체들의 대사에 필수 불가결한 물질이며 특히 활동에너지를 획득하기 위해 산소가 이용된다. 그러나 산소는 양날의 칼처럼 유익하지만 인체에 유해한 작용을 한다[3]. 산소는 반응성이 높은 원자로 자유라디칼이 될 때 잠정적으로 유해작용을 한다. 특히 산소가 활성산소로 전환되면 세포 공격하여 지질과 단백질, 핵산(DNA, RNA)을 파괴하고, 여러 효소들의 기능을 저해하여 암과 같은 질병을 초래한다. 자유라디칼로 작용하는 활성 산소는 체내 산소대사 과정의 부산물이다. 즉 세포 내 미토콘드리아에서 일어나는 전자전달계 과정에 ATP와 유해산소인 활성산소가 만들어져 세포에 유해작용을 야기한다. 활성산소의 종류로는 슈퍼 옥사이드 라디칼(O²⁻), 과산화수소(H₂O₂), 히드록시 라디칼(HO·), 싱글렛 옥시젠(O₂) 등이 있다. 활성산소는 20세기 중반 미국의 과학자 레베카 거쉬만 등이 활성산소의 유해성을 주장한 이후

수십 년 동안 암, 당뇨병, 파킨슨병 등 각종 질병의 유발원이며 노화를 촉진하는 요인 중의 하나로 인식하였다[22]. 활성산소를 없애야 건강해진다는 것이 상식처럼 받아들여지고 있고, 활성산소 제거에 도움이 된다는 이유로 비타민, 미네랄 등 항산화 영양소를 섭취하는 사람도 많다. 하지만 활성산소가 무조건 나쁜 것은 아니며, 과도한 항산화 영양소 섭취가 오히려 건강을 해칠 수도 있다는 주장이 최근 제기되고 있다[15]. 그러나 적절한 체내 활성산소는 세포의 성장·분화를 돕고 바이러스의 공격으로부터 세포를 지키는 역할을 수행함으로써 적정 수준 이하의 활성산소는 인체 내 기능을 저해할 수 있다[14].

하이드록시 라디칼(hydroxyl radical, OH)은 hydroxide ion (OH⁻)의 중성 상태로 쉽게 반응성을 나타내는데, 세포 대사에서 산소 분자의 일련의 전자 환원에 의해 해 형성된 반응활성종(reactive oxygen species, ROS)의 반응적 생산물이다[23].

DPPH는 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl의 유기적 화합물이다. DPPH는 산화된 형태에서 free radical을 가지고 있어 전자공여체인 항산화제와 만나면 전자를 얻어 환원이 된다[3]. 따라서 DPPH의 추가한 화학반응에서 비율을 산출하면 항산화의 좋은 척도가 된다[11].

리폭시게나아제(lipoxygenase, LOX)는 지질에서 불포화지방산의 dioxygenation를 촉매 하는 철 함유 효소이다. LOX는 식물, 동물, 균류에서 발견되며 생화학적으로 여러 타입으로

*Corresponding author

Tel : +82-51-629-1709, Fax : +82-51-629-1717

E-mail : viruscho@naver.com

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

나누어진다(5-, 8-, 12-, 15-lipoxygenases). 특히 인체에서 15-lipoxygenases (arachidonate 15-lipoxygenase, 15-lipoxygenase-1, 15-LO-1, 15-LOX-1으로도 불림)는 염색체 17p13.3에 위치하는 유전자 ALOX15를 암호화하며 이 유전자는 다중불포화지방산 대사 효소에 관여한다[8]. 15-Lipoxygenases는 동물뿐만 아니라 식물에서도 발견되어 대두에서 상업적으로 15-lipoxygenase를 얻기도 한다. 이 대두 유래 효소는 포유류에서 저해활성을 연구하는데 좋은 상관관계를 얻을 수 있다[16, 18].

피막이(*Hydrocotyle sibthorpioides* Lam.)은 산형과(Araliaceae)에 속하는 다년생 초본이며 원산지는 동남아시아이다. 식물체 높이 15 cm 이하이며 황으로 뻗는 줄기는 30 cm에 달하기도 한다. 탁엽은 둥글고 막질이며 지름 3 mm 정도이다. 엽병은 길이 7-15 cm이고, 가지 끝의 것은 길이 5-10 mm이며 타원형이다. 피막이풀은 생약명으로 천호유, 예초, 계장채, 변지금이며 지혈, 이뇨, 해독, 소종, 신장염, 간암, 황달, 감기, 인후염 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다[7].

본 연구의 목적은 피막이풀로부터 항산화 기능이 있는지 OH와 DPPH의 활성, 환원력, 리폭시게나아제의 저해활성이 있는지 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료 준비

피막이속(*Hydrocotyle*)에는 큰피막이(*H. ramiflora*), 큰잎피막이(*H. nepalensis*), 선피막이(*H. maritima*), 제주피막이(*H. japonica*) 등이 있으나 본 연구에서는 가장 널리 분포하는 피막이(*H. sibthorpioides* Lam.)로 한정하였다. 피막이를 채집하여 소독하여 이물질과 물기를 제거한 후 잎과 줄기 두 부분으로 나누었다. 각 시료 30 g을 -70°C의 액체질소를 이용하여 잘 마쇄하였다. 이 분말에 증류수 300 ml을 가하고 초음파 추출기(5510, Branson, USA)로 65°C에서 24시간 동안 추출하였다. 추출액을 교반기로 격렬하게 20분간 동안 상온에서 교반시켰다. 추출물은 여과지로 여과한 후 용매를 Rotary evaporator (Eyela, A-1000, Rikakikai Co, Tokyo, Japan)를 이용하여 농축하고 적절하게 희석하여 사용하였다.

피막이풀 추출물의 농도는 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 mg/ml로 제조하였다.

Hydroxyl radical 분석

피막이풀 추출물의 hydroxyl radical (OH)의 소거 활성 측정은 Cho 등[5]의 방법에 따랐다. Fenton 반응에 의해 유리되는 OH 라디칼을 측정하였다. 반응물은 60 µl 1.0 mM FeCl₂, 90 µl 1 mM, 1,10-phenanthroline, 2.4 ml 0.2 M phosphate buffer (pH 7.8), 150 µl 0.17 M H₂O₂용액에 다양한 농도의 피막이풀 추출물 1.0 ml을 첨가한 후 1 mM H₂O₂를 추가하였

다. 5분간 상온에서 반응시킨 후 분광광도계(Shimadzu, UV-1800, Japan)로 흡광도를 측정하였다. OH 라디칼 소거 효과의 양성대조군으로는 thiourea를 이용하였다.

DPPH free radical

피막이풀 추출물의 1, 1-diphenyl 2-picrylhydrazyl (DPPH) 항산화 활성 측정은 Brand-Williams 등[3]의 방법을 변형하였다. DPPH 용액은 5 mg DPPH를 2 ml 에탄올에 용해시켜 4°C에 두었다. Stock solution은 DMSO에 1 mg/ml가 되도록 하였으며 다양한 농도로 96-well microplates에 주입하고, 각 well에 5 µl DPPH 용액(최종 농도 300 µM)을 주입하였다. 알루미늄 호일로 덮어 빛의 침투를 막고 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 최적 농도(optical density, OD)를 UVmini-1240 Reader (Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 파장 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 L-Ascorbic acid (1.0 µg/ml) (Sigma Co., U.S.A.)를 사용하였다.

환원력 평가

환원력 평가는 Oyaizu 등의 방법을 변형하여 측정하였다[12]. 에탄올에 용해한 시료 2.5 ml에 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 ml와 10% potassium ferricyanide 2.5 ml를 첨가하고 50°C에서 20분간 반응시킨 후, 10% trichloroacetic acid 2.5 ml를 첨가하여 반응을 종료하고 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 회수하였다. 회수한 상등액은 증류수로 2배 희석한 후, 신선하게 조제된 0.1% ferric chloride 용액과 5 : 1 (v/v) 비율로 혼합하고 700 nm에서 흡광도를 측정하여 평가하였으며, 대조구로는 L-Ascorbic acid (1.0 µg/ml) (Sigma Co., U.S.A.)를 사용하였다.

Lipoxygenase 활성

Lipoxygenase (LOX) 저해활성은 15-Lipoxygenase Standard Screening Assay Kit (Abnova, CA, U.S.A.)를 사용하였다. 15-Lipoxygenase Standard를 양성 대조구로 사용하였다. 먼저 Blank Wells에 Assay Buffer 100 µl을 주입하였다. 반응은 positive well에 Assay Buffer 10 µl을 주입하고 인산칼륨 완충액(KOH buffer, pH 9.0)에 녹인 90 µl soybean LOX 용액을 추가하였다. 추출액 well에는 추출액 10 µl을 주입하고 90 µl soybean LOX 용액을 추가하였다. 대조군인 저해제 well에는 저해제 10 µl을 주입하고 90 µl soybean LOX 용액을 추가하였다. 기질로 수산화칼륨 완충액에 녹인 아라키돈산(arachidonic acid) 또는 리놀렌산(linoleic acid)을 사용하였다. 반응을 중지시키기 위해 Chromogen 100 µl를 추가하여 96-well plate의 뚜껑을 덮고 5분간 교반(shaker)하였다. 파장 490 nm에서 흡광도를 측정하였다. Nordihydroguaiaretic acid (NDGA)을 양성 대조구 저해제로 사용하였다.

통계분석

각 분석은 3회씩 실시하였으며 평균±표준오차로 표시하였다. 라디칼 소거능은 시료 첨가구와 비 첨가구의 백분율로 표시하였으며, 저해율은 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{저해율 (\%)} = \left\{ \frac{(\text{OD of sample} - \text{OD of blank})}{\text{OD of control}} \right\} \times 100$$

50% 소거능을 나타내는 IC₅₀은 InStat3 software를 이용하여 산출하였다

라디칼 소거능에 대한 두 변수의 상관관계는 SPSS software (Release 21.0)를 이용하였다. 50% 소거능을 나타내는 IC₅₀은 이 관계를 이용한 InStat3 software를 사용하여 산출하였다[13].

결 과

피막이폴을 이용한 OH 및 DPPH 활성 소거능을 평가하였다(Table 1). 0.1 mg/ml 일 경우 앞에서는 28.8%±2.0, 줄기에서는 24.2%±3.2를 나타내었다. 8.0 mg/ml 일 경우 앞에서는 78.6%±3.0, 줄기에서는 67.0%±1.5를 나타내었다. 따라서 OH 소거능은 농도 의존적이었다. 식물조직 별 차이를 나타내는 지 앞과 줄기로 구분할 경우 농도 증가에 따른 OH 소거능은 앞이 줄기보다 약간 높게 나타났으나 유의성은 없었다(t = 0.920, p<0.05).

DPPH 활성 소거능을 분석한 결과 0.1 mg/ml 일 경우 앞에서는 73.9%±3.4, 줄기에서는 16.7%±2.9를 나타내었다. 8.0 mg/ml 일 경우 앞에서는 86.0%±4.9, 줄기에서는 48.0%±1.5를 나타내었다. DPPH 소거능 역시 농도 의존적이었다. 앞과 줄기로 구분할 경우 농도 증가에 따른 DPPH 소거능은 앞이 줄기보다 매우 높게 나타났으며 유의성을 나타내었다(t = 9.055, p>0.05).

피막이폴이 LOX에 대한 저해작용이 있는지 조사하였다(Table 1). LOX 저해율은 0.1 mg/ml 일 경우 앞에서는 27.1%±3.5, 줄기에서는 16.2%±4.3를 나타내었다. 8.0 mg/ml 일 경우 앞에서는 55.5%±5.4, 줄기에서는 39.7%±3.5를 나타내었다. LOX에 대한 저해작용은 농도 의존적이었다. 앞과 줄기

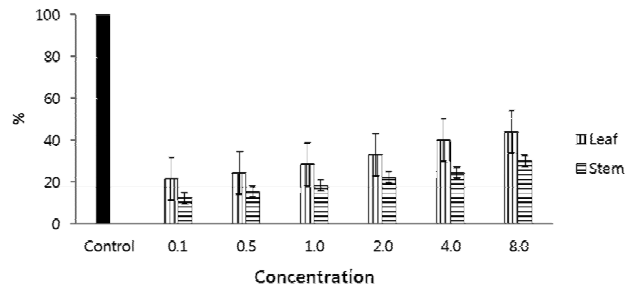


Fig. 1. The rate of lipoxigenase inhibitory of nordihydroguaiaretic acid (negative control) and relative inhibitory rate of *Hydrocotyle sibthorpioides*.

로 구분할 경우 농도 증가에 따른 LOX 소거능은 앞이 줄기보다 약간 높게 나타났으나 유의성은 없었다(t = 2.330, p<0.05). NDGA을 대조군으로 사용했을 때 앞 추출물은 상대적으로 약 43.9%, 줄기는 30.1%의 저해효과를 나타내었다(Fig. 1).

OH 활성에 대한 50% 저해 값은 앞(IC₅₀ = 5.23 mg/ml), 줄기(IC₅₀ = 37.05 mg/ml) 순으로 나타났었다(Fig. 2). DPPH 활성에 대한 50% 저해 값은 앞(IC₅₀ = 6.44 mg/ml)이 줄기(IC₅₀ = 25.01 mg/ml)보다 낮은 값을 나타내었다. LOX 활성에 대한 50% 저해 값 역시 앞(IC₅₀ = 3.71 mg/ml)이 줄기(IC₅₀ = 18.27 mg/ml)보다 낮은 값을 나타내었다.

앞과 줄기에 대한 환원력 분석 결과 0.1 mg/ml일 경우 앞에서는 19.9%±2.9, 줄기에서는 11.8%±3.9를 나타내었다(Fig. 3). 8.0 mg/ml일 경우 앞에서는 62.1%±0.6, 줄기에서는 53.0%±6.4를 나타내었다. 환원력 역시 농도 의존적이었다. 앞과 줄기로 구분할 경우 농도 증가에 따른 환원력 앞이 줄기보다 약간 높게 나타났으며 유의성은 없었다(t = 0.990, p<0.05).

고 찰

전통의학은 이론에 입각한 지식, 기술, 실제, 경험, 신념 등이 건강 유지와 진단, 개선, 치료, 정신적 안도감 등을 얻는 것을 말한다(World Health Organization) [25]. 미국에서 비타민이나 미네랄보다 약초나 천연물을 이용한 대체 의학 치료를

Table 1. The hydroxyl radical and free radical scavenging effects and percent inhibition of lipoxigenase by *Hydrocotyle sibthorpioides* at different concentrations

Concentration (mg/ml)	OH		DPPH		Lipoxigenase	
	Leaf	Stem	Leaf	Stem	Leaf	Stem
0.1	28.83±1.99	24.26±3.18	73.93±3.41	16.68±2.86	27.12±3.55	16.13±4.30
0.5	43.76±7.08	35.85±6.12	76.01±3.75	26.11±5.46	30.78±2.63	20.15±4.59
1.0	54.62±4.16	46.30±4.50	81.03±4.71	33.06±2.34	35.82±2.04	24.17±2.35
2.0	67.53±5.31	54.22±4.36	83.15±4.69	38.45±1.98	41.92±2.03	29.21±1.35
4.0	71.60±2.12	61.61±3.86	83.15±4.69	42.76±1.55	60.64±5.38	32.16±1.83
8.0	78.55±3.00	66.96±1.51	85.97±4.88	48.02±1.51	55.51±5.45	39.66±3.52
t-test	0.920, p<0.05		9.055, p>0.05		2.330, p<0.05	

Data represent the mean ± SD from three replicates.

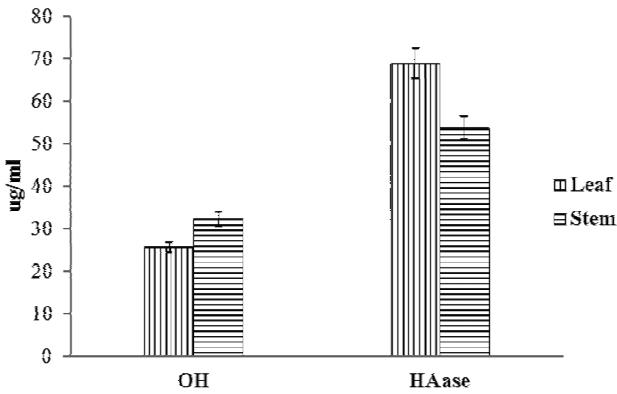


Fig. 2. Inhibitory effects [IC₅₀ (mg/ml)] on OH, DPPH, and lip-oxygenase by *Hydrocotyle sibthorpioides* on 1.0 M.

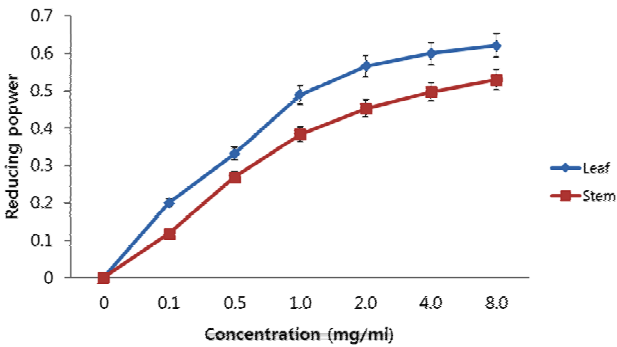


Fig. 3. Reducing power of *Hydrocotyle sibthorpioides* by the hot-water.

더 많이 이용(18.9%)하는 것으로 조사되었다[2]. 세계 보건 기구(WHO)에 따르면 식물 유래 의약품이 전체 의약품 중 약 74%에 이르는 것으로 나타났다[24].

활성 산소로 인해 세포의 손상을 방지하는 항산화제는 인체 내에 자연적으로 존재하는 것과 외부에서 투여해 주는 것으로 구분할 때 인체 내 항산화제로는 SOD, 글루타치온, 페록시다제 등의 효소와 요산, 빌리루빈 등이 있다. 외부에서 투여해 주는 것으로 비타민 E, 비타민 C, 베타카로틴 등이 있으며 미네랄 중에는 셀레늄이 대표적이다. 그 밖에도 멜라토닌 같은 호르몬, 플라보노이드, 폴리페놀, 프로폴리스 등이 대표적인 항산화제이다.

DPPH 라디칼에 대한 활성에 대해 식물체로부터 페놀화합물, 안토시아닌 같은 자연 화합물이 영향을 준다는 관한 많은 연구가 있었다.

본 연구에서 피막이의 OH 라디칼 활성은 78.8%이었다 (Table 1). 이는 국산 블루베리 착즙액의 약 50%보다 높았다 [6]. *Bauhinia vahlii* 추출물 80 µg/ml일 때 OH 라디칼 활성은 29.3-84.4%였다[21]. *Leucas linifolia* 추출물 500 µg/ml에서 OH 라디칼 활성은 78% inhibition로 유사하였으며 IC₅₀은 150 µg/ml)으로 피막이보다 높았다[20].

DPPH 활성 소거능을 분석한 결과 8.0 mg/ml일 경우 앞에

서는 86.0%, 줄기에서는 48.0%를 나타내었다(Table 1). DPPH 활성에 대한 50% 저해 값은 잎은 6.44 mg/ml, 줄기는 25.01 mg/ml이었다(Fig. 2). 오이(*Cucumis sativus*)에서 DPPH 활성 소거능 실험에서 IC₅₀는 14.73 µg/ml이었다[17]. *Leucas linifolia*에서 500 µg/ml 농도일 때 DPPH 활성 63%였고 IC₅₀은 175 µg/ml)이었다[20]. *Mollugo nudicaulis*에서 2.5 mg/ml 농도일 때 DPPH 활성은 75.0% 였다[19]. 따라서 피막이의 DPPH 활성은 다른 식물과 비교해도 매우 높은 것으로 나타났다.

LOX 저해율은 8.0 mg/ml일 경우 앞에서는 55.5%, 줄기에서는 39.7%를 나타내었다(Table 1). 물푸레나무(*Fraxinus rhynchophylla*) 추출물 농도 4.0 mg/ml일 때 LOX 저해율은 47.3% 였다[9]. *Coumarin umbelliprenin*에서 LOX 저해율은 47.0% 였다[10]. 차나무(*Camellia sinesis*), 바위돌꽃(*Rhodiola rosea*), 모감주 나무(*Koelreuteria henryi*) 등도 높은 LOX 저해율을 나타내었다[4].

잎과 줄기에 대한 환원력 분석 결과 1.0 mg/ml일 경우 앞에서는 0.489, 줄기에서는 0.383을 나타내었다(Fig. 3). 같은 농도의 오가피(*Acanthopanax cortex*) 순(shoot)에서 환원력은 0.180 이었다[26].

추출방법이나 사용하는 용매에 따라 항산화 능력이나 환원력 등에 차이가 있다[1]. 체리(*Prunus avium*)에서 열수 추출물이 핵산, 에틸아세테이트, 부탄올 추출물에 비해 활성이 낮은 것을 고려하면[1] 피막이에서도 다른 용매로 추출시 더 높은 활성이 기대할 수 있다. 이런 피막이의 항산화 및 환원력 활성, LOX의 높은 저해율은 약리학적 소재로 좋은 후보가 될 수 있을 것이다[24].

감사의 글

이 논문은 2016학년도 동명대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

References

- Ahn, S. M., Ryu, H. Y., Kang, D. K., Jung, I. C. and Sohn, H. Y. 2009. Antimicrobial and antioxidant activity of the fruit of *Prunus avium* L. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **37**, 371-376.
- Barnes, P. M., Bloom, B. and Nahin, R. 2008. Complementary and alternative medicine use among adults and children: United States, 2007. CDC National Health Statistics Report # 12.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci. Technol.* **28**, 25-30.
- Chen, C. H., Chan, H. C., Chu, Y. T., Ho, H. Y., Chen, P. Y., Lee, T. H. and Lee, C. K. 2009. Antioxidant activity of some plant extracts towards xanthine oxidase, lipoxigenase and tyrosinase. *Molecules* **14**, 2947-2958.
- Cho, K. S., Moon, S. H., Lee, J. H. and Huh, M. K. 2015. Inhibitory effect of hyaluronidase (HAase) and hydroxyl

- radicals (OH) of *Fraxinus rhynchophylla*. *Ind. J. Pharm. Sci. Res.* **4**, 264-268.
6. Choi, M. H. and Shin, H. J. 2015. Anti-oxidative and anti-melanogenesis effects of blueberry extract. *Kor. J. Aesthet. Cosmetol.* **13**, 261-266.
 7. Duke, J. A. and Ayensu, E. S. 1985. Medicinal Plants of China. 2 Vols. Reference Publ., Inc. Algonac, Michigan.
 8. Funk, C. D., Funk, L. B., FitzGerald, G. A. and Samuelsson, B. 1992. Characterization of human 12-lipoxygenase gene. *PNAS.* **89**, 3962-3966.
 9. Huh, M. K., Cho, K. S. and Jeon, S. J. 2015. Inhibitory effect of lipoxygenase and DPPH radical scavenging activity of *Fraxinus rhynchophylla*. *Europ. J. Adv. Res. Biol. Life Sci.* **3**, 10-16.
 10. Iranshahi, M., Askari, M., Sahebkar, A. and Hadjipavlou-Litina, D. 2009. Evaluation of antioxidant, anti-inflammatory and lipoxygenase inhibitory activities of the prenylated Coumarin umbelliprenin. *DARU.* **17**, 99-103.
 11. Kedare, S. B. and Singh, R. P. 2011. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *J. Food Sci. Technol.* **48**, 412-422.
 12. Kim, J. I., Jang, H. S., Kim, J. S. and Sohn, H. Y. 2009. Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of *Dioscorea batatas* Decne. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **37**, 133-139.
 13. Lee, S. K., Zakaria, H. M., Cheng, H. S., Luyengi, L., Gamez, E. J. C., Mehta, R., Kinghorn, A. D. and Pezzuto, J. M. 1998. Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Combinat. Chem. High Throughput Screen* **1**, 35-46.
 14. Liochev, S. I. 2013. Reactive oxygen species and the free radical theory of aging. *Free Radic. Biol. Med.* **60**, 1-4.
 15. Lobo, V., Patil, A. Phatak, A. and Chandra, N. 2010. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev.* **4**, 118-126.
 16. Mansuy, D., Cucurou, C., Biatry, B. and Battioni, J. P. 1988. Soybean lipoxygenase-catalyzed oxidations by linoleic acid hydroperoxide: Different reducing substrates and dehydrogenation of phenidone and BW755C. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* **151**, 339-346.
 17. Nema, N. K., Maity, N., Sarkar, B. and Mukherjee, P. K. 2011. *Cucumis sativus* fruit-potential antioxidant, anti-hyaluronidase, and anti-elastase agent. *Arch. Dermatol. Res.* **303**, 247-252.
 18. Nuhn, P., Bilge, A., Köhler, T., Lettau, H. and Schneider, R. 1991. Trends bei der entwicklung von lipoxygenase-hemmern. *Pharmazie* **46**, 81-88.
 19. Rajamanikandan, S., Sindhu, T., Durgapriya, D., Sophia, D., Ragavendran, P. and Gopalakrishnan, V. K. 2011. Radical scavenging and antioxidant activity of ethanolic extract of *Mollugo nudicaulis* by *in vitro* assays. *Ind. J. Pharm. Edu. Res.* **45**, 310-316.
 20. Ramakrishna, H., Murthy, S. S., Divvy, R., MamathaRani, D. R. and Murthy, G. 2012. Hydroxy radical and DPPH scavenging activity of crude protein extract of *Leucas linifolia*: A folk medicinal plant. *Asian J. Plant Sci. Res.* **2**, 30-35.
 21. Sowndhararajan, K. and Kang, S. C. 2013. Free radical scavenging activity from different extracts of leaves of *Bauhinia vahlii* Wight & Arn. *Saudi J. Biol. Sci.* **20**, 319-325.
 22. Trinity, J. D., Broxterman, R. M. and Richardson, R. S. 2016. Regulation of exercise blood flow: Role of free radicals. *Free Radic. Biol. Med.* **63**, 1-4.
 23. Turrens, J. F. 2003. Mitochondrial formation of reactive oxygen species. *J. Physiol. (Lond.)* **552**, 335-344.
 24. Wichtl, M. 1994. *Herbal Drug and Phytopharmaceuticals*, pp. 188-191, Medpharm Scientific Publishers: Stuttgart, Germany.
 25. World Health Organization (WHO). 2005. National Policy on Traditional Medicine and Regulation of Herbal Medicines. Geneva, Report of WHO Global Survey.
 26. Yu, S. Y., Lee, Y. J., Song, H. S., Hong, H. D., Lim, J. H., Choi, H. S., Lee, B. Y., Kang, S. N. and Lee, O. H. 2012. Antioxidant effects and nitrite scavenging ability of extract from *Acanthopanax cortex* shoot. *Kor. J. Food Nutr.* **25**, 793-799.

초록 : 피막이플의 DPPH 라디칼과 hydroxyl radicals (OH) 항산화 활성 및 리폭시게나아제 저해 효과

조경순*

(동명대학교 식품영양학과)

피막이(*Hydrocotyle sibthorpioides* Lam.)는 산형과(Araliaceae)의 여러해살이 초본이다. 생약명은 천호유, 예초, 계장초, 변지금으로 한방에서 사용하고 있다. 이 식물의 잎과 줄기로부터 열수 추출물을 이용하여 항산화, 환원력, 리폭시게나아제(lipoxygenase) 저해활성을 조사하였다. 하이드록시 라디칼(-OH)은 거대분자, 탄수화물, 핵산, 지질, 단백질에 유해한 작용을 나타내는데 피막이의 잎 추출물은 8.0 mg/ml 농도일 때 78.6%의 저해활성을 나타내었다. 1, 1-diphenyl 2-picrylhyorazyl (DPPH)은 인체 내 항산화에 잘 알려진 라디칼로 피막이플의 하이드록시 라디칼 활성 저해는 8.0 mg/ml농도일 때 86.0%였다. 다중불포화지방산 대사 효소에 관여하는 Lipoxygenases (LOXs)의 활성 저해는 8.0 mg/ml농도일 때 55.5%였다. 50%저해를 나타내는 농도(IC₅₀)를 산출할 때 OH 활성, DPPH 활성, LOX 저해에 대해 각각 5.23 mg/ml, 6.44 mg/ml, 3.71 mg/ml이었다. 피막이 잎과 줄기 추출물은 강한 환원력을 나타내었다. 이런 피막이의 항산화 및 환원력 활성, LOX의 높은 저해율, 강한 환원력은 약리학적으로 좋은 후보가 될 수 있을 것이다.