

한국산 延命草 (*Isodon japonicus* Hara)의 항산화, 항균효과

안봉전* · 박정미 · 배호정 · 편정란 · 송미애

대구한의대학교 화장품약리학과

Antioxidant and Antibacterial Effects of Korean *Isodon japonicus* H.

Bong-Jeun An*, Jung-Mi Park, Ho-Jung Bae, Jeong-Ran Pyun and Mi-Ae Song

Department of Cosmeceutical Science, Daegu Haany University, Kyungsan 712-715, Korea

Received January 27, 2006; Accepted March 30, 2006

Biological activities and application of *Isodon japonicus* H. were investigated. In the physiological activities, the electron donating ability (EDA) was 66.3% in 100 ppm and SOD-like activity was as high as 85.0% in 1,000 ppm with gradual increase. As for the inhibitory effect of xanthine oxidase, it was 70.0% in 1,000 ppm and as low as 40.0% in 500 ppm; also, as for the inhibitory effect of tyrosinase, it was as low as 20.5% below 1,000 ppm. The tyrosinase inhibition effect related to skin whitening function showed 30.0% at 1,000 ppm level or below, indicating a relatively low effect. As for the result of measuring the lipid oxidation, all the concentrations of medical ion treatments showed anti-acidification ability; also, as for the metal ion blocking effects against the lipid oxidation promoting factors (Fe^{2+} and Cu^{2+}), Fe^{2+} was better than Cu^{2+} and all concentrations of medical ion treatments was 60.0% in 100 ppm. Also, the clear zone against various bacteria at 0.5 and 1.0 mg/disc was clearly shown. When it was applied into a normal skin-softener, it was safe, showing its potential as a natural material of cosmetics.

Key words: *Isodon japonicus*, antioxidant, antibacterial

서 론

우리 몸은 호흡을 통해 에너지를 생산하고, 면역 활동으로 병을 예방하며, 생체의 균형을 유지해 간다. 운동과 같은 일상적인 활동으로부터 ROS(Reactive Oxygen Species)가 생성되어 정상적인 세포를 공격하고 산화시킴으로 생체는 제 기능을 다하지 못하여 주름지고 늙고 병들어 간다.¹⁻³⁾ 이들 ROS의 강한 산화력에 의해 발생하는 질병을 살펴보면 DNA를 공격하여 유전자의 이상으로 발생하는 암, LDL 산화에 의한 동맥경화, 간염, 아토피성 피부염, 랑게르한스섬의 공격에 의한 당뇨병, 수정체의 단백질 손상으로 인한 백내장, 뇌세포 공격에 의한 치매, 반점 및 주름 등을 들 수 있다.⁴⁻⁷⁾ 이런 질병들을 예방하기 위한 물질은 천연물로부터 얻을 수 있다.

천연물은 그 종류와 성질 및 역할이 매우 다양하여 예부터 아주 중요한 치료제로써 사용되어 왔다.⁸⁻¹³⁾ 그 중 연명초(*Isodon japonicus* Hara)는 꿀풀과(Labiatae)에 속하는 다년생 초본으로 우리나라 중남부 산지의 습윤한 곳에서 재배되며 회채화라고도 한다.¹⁴⁾ 연명초는 한국과 일본 등지에서 한약의 재료로서 사용

하고 있는데 항종양작용, 항균작용, 항염증 작용 등의 약리작용이 보고되고 있으며, 고미건위약으로 소화불량, 식욕부진, 및 복통 등에 사용되고 있다.^{15,16)} 이 주성분은 고미성분인 enmein, nodosin, isodocarpin, isodotricin, isodonol, epinodosin, sodoponin 및 epinodisinal 등으로 알려져 있다.¹⁷⁻²²⁾ Kim 등²³⁾은 연명초 잎의 페놀화합물을 추출하여 이들의 항산화 활성을 보고 하였으나, 연명초의 효소화학적 측면의 생리활성 기능에 대해서는 많은 연구가 진행되어 있지 않다.

이에 본 연구에서는 한국산 연명초의 생리활성 기능을 검증하여 식품 및 화장품 산업에 응용시 제품의 안정성과 기능성을 가지는 천연소재로서의 역할을 검토하였다.

재료 및 방법

시료 조제 및 실험재료. 본 실험에 사용된 한국산 연명초는 백제 약업사에서 구입하여 물로 세척하고 음건 후 사용하였으며, 시료의 추출은 Fig. 1과 같이 나타내었다. 열수 추출의 경우 시료에 10배 양의 증류수를 첨가하여 80°C에서 3시간 환류 냉각 추출하였으며, 에탄올 추출물의 경우 75% 에탄올에 침지하여 상온에서 24시간 방치하여 추출하였다. 각 추출물을 원심 분리하여 상등액을 취하는 과정을 3회 반복 추출하여 분리된 상등액을 원심분리 및 여과, 농축하여 동결건조 후 냉동실에 보

*Corresponding author
Phone: +82-53-819-1429; Fax: +82-53-819-1429
E-mail: anbj@dhu.ac.kr

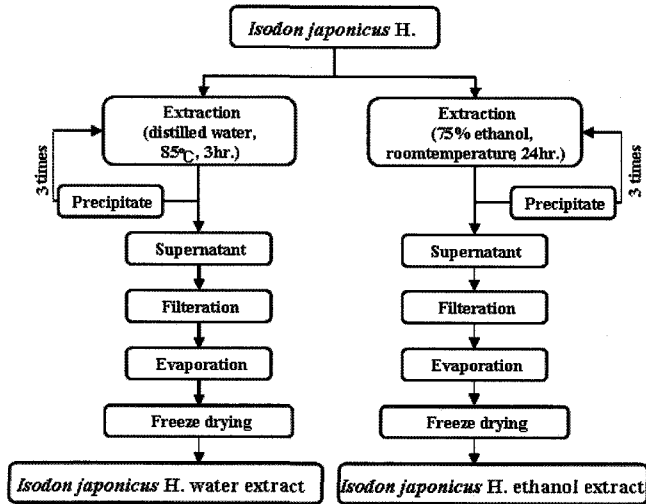


Fig. 1. A procedure for extraction from *Isodon japonicus* H.

관하여 본 실험의 시료로 사용하였다.

균주. 항균력 검색실험에서 사용한 균주는 피부상재균으로서 *Staphylococcus aureus* KCTC 1621, *Staphylococcus epidermidis* KCTC 1917 및 *Escherichia coli* KCTC 1039를 계대 배양하여 사용하였으며, 구강내 세균으로서 *Streptococcus mutans* KCTC 3065 및 *Candida albicans* KCTC 7965를 계대 배양하여 사용하였다. 전 배양 및 본 배양을 위한 액체 배지는 nutrient broth(NB), tryptic soy broth(TSB), brain heart infusion(BHI) 및 YM broth(YMB)를 Difco Lab(Sparks, MD, USA)에서 구입하여 사용하였으며, 생육 저해환 측정 및 생균수 측정을 위한 고체배지는 nutrient agar(NA), tryptic soy agar(TSA), brain heart infusion agar(BHIA) 및 YM agar(YMA)를 Difco Lab(Sparks, MD, USA)에서 구입하여 사용하였고, 균액의 희석액으로는 0.1% peptone수를 사용하였다.

전자공여능 측정(DPPH radical 소거능). 추출물의 전자공여능(electron donating ability: EDA)은 Blois의 방법²⁴⁾을 변형하여 실시하였다. 각 시료용액 2.0 ml에 2×10^{-4} M의 α - α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH) 1.0 ml 넣고 교반한 후 30분간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료용액의 실험구와 대조구의 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$\text{전자 공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정. SOD 유사활성은 Marklund의 방법²⁵⁾에 따라 실시하였다. 각 시료용액 0.2 ml에 Tris-HCl의 완충용액(50 mM Tris + 10 mM EDTA, pH 8.5) 2.6 ml와 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml 가하여 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1.0 N HCl 0.1 ml를 가하여 반응을 정지시키고 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양을 420 nm에서 측정하였다. SOD 유사활성은 시료용액의 실험구와 대조구의 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$\text{SOD 유사활성능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

Xanthine oxidase 저해활성 측정. Xanthine oxidase 저해활성 측정은 Stirpe와 Corte의 방법²⁶⁾에 따라 반응구는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 0.6 ml에 xanthine(2 mM)을 녹인 기질액 0.2 ml에 시료용액 0.1 ml과 xanthine oxidase (40 mU/ml) 0.1 ml를 가하고 37°C에서 5분간 반응시킨 후 1 N HCl 1.0 ml를 가하여 반응을 종료시킨 다음 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하여 다음의 식으로 저해율을 구하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 uric acid 생성량}}{\text{무첨가구의 uric acid 생성량}}\right) \times 100$$

Tyrosinase 저해활성 측정. Tyrosinase 저해활성 측정은 tyrosinase의 작용 결과 생성되는 DOPA chrome을 비색법에 의해 측정하는 Yagi 등의 방법²⁷⁾에 따라 실시하였다. 즉, 반응구는 0.175 M phosphate buffer(pH 6.8) 0.2 ml에 L-DOPA (10 mM)을 녹인 기질액 0.2 ml 및 시료용액 0.5 ml의 혼합액에 mushroom tyrosinase(110 unit/ml) 0.1 ml 첨가하여 35°C에서 2분간 반응시켜 반응액 중에 생성된 DOPA chrome을 475 nm에서 측정하여 저해율을 구하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 측정. Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Buege와 Aust의 방법²⁸⁾에 따라 측정하였다. pH 6.5로 보정한 0.1 M maleic acid buffer 8 ml를 넣은 다음 50 μ l의 Tween-20과 0.25 ml의 fish oil을 넣고 15분간 교반 후 KOH 2 g를 넣고 150 ml까지 물을 가한 후 교반 하면서 2 M HCl로 pH 6.5가 되도록 조제하여 사용한 oil emulsion 용액 1 ml를 37°C 수욕 상에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝나자마자 50 μ l dibutylhydroxytoluene(BHT) 7.2%를 시료에 가하여 산화반응을 정지시켰다. 반응 혼합물을 잘 섞은 다음 2 ml TCA/TBA 시약을 가하고 다시 혼합한 후 끓는 물에서 15분간 끓인 다음 원심분리시켜 상정액을 흡광도 531 nm에서 측정하였고, 대조군은 시료대신 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

균배양 및 생육 저해환(clear zone) 측정. 연명초 추출물의 항균력 측정은 paper disc법으로 측정하였다. 즉, 평판 배지에 배양된 각 균주를 1 백금이를 취해서 tryptic soy broth 10 ml에서 18~24시간 배양하여 활성화시킨 후 다시 TSB배지 10 ml에 균액을 0.1 ml 접종하여 3~6시간 본 배양한 후 TSA평판배지 1개당 균액을 약 10^7 cells되게 접종하여 멸균 면봉으로 균 일하게 도말하였다. 멸균된 8 mm filter paper disc(Whatman, Japan)를 평판배지에 올려놓은 다음 50 μ l/disc가 되도록 연명초 추출물을 농도별로 흡수시켜 35°C에서 18~24시간 배양하여 disc 주위의 clear zone(mm)의 직경을 측정하였다.

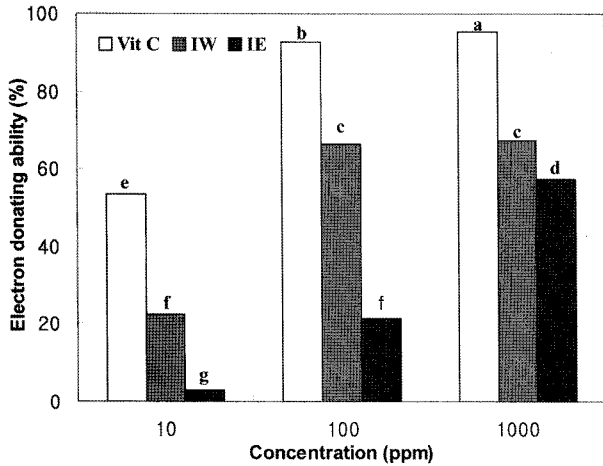


Fig. 2. Electron donating ability of *Isodon japonicus* H. extracts. IW: water extract of *Isodon japonicus* H., IE: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. Values are means of 3 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at $p < 0.05$.

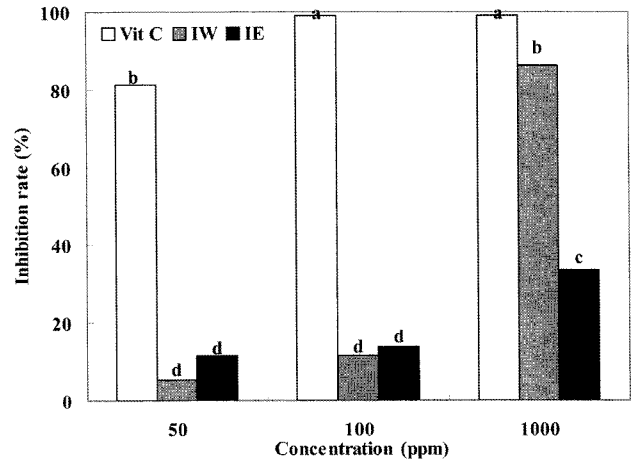


Fig. 3. SOD-like activity of *Isodon japonicus* H. extracts. IW: water extract of *Isodon japonicus* H., IE: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. Values are means of 3 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at $p < 0.05$.

결과 및 고찰

전자공여능 확인. 항산화능 측정법은 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH) 라디칼을 이용해 주로 phenolic 구조와 aromatic amine 화합물에서 많이 사용되는 방법이다. 가시적인 DPPH의 보라색은 안정해진 분자의 몰수에 비례하여 노란색으로 변하게 된다. 이러한 DPPH는 dioxane이나 CCl_4 와 같은 비극성 용매 내에서는 2차, 3차 산화 반응이 일어나기도 하나 alcohol 용액 내에서는 비교적 안정하다. 왜냐하면 DPPH의 질소 원자와 alcohol 간에 수소 결합이 형성되기 때문이다.²⁹⁾ 연명초 추출물에 대한 DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과는 Fig. 2와 같이 추출물의 농도가 증가할수록 전자공여능이 증가하는 경향을 나타내었으며, 열수 추출물의 경우 100 ppm의 농도에서 60.0% 이상의 공여능을 나타내었으며, 에탄올 추출물의 경우 1,000 ppm의 농도에서 약 60.0% 정도의 전자 공여능을 보여, 에탄올 추출물보다 열수 추출물이 더 우수한 활성을 나타내었다. Lee 등³⁰⁾의 염생식물의 전자공여능의 관찰에서 띠, 번행초의 100 ppm의 농도에서 각각 23.3%, 58.7% 전자공여능을 보인 것과, Lee 등³¹⁾의 한국산 약용식물의 회화나무잎, 자주조화꽃 메탄올 추출물의 전자공여능이 각각 40.9%, 48.3%인 것과 비교해 볼 때, 연명초 추출물이 다른 식물 추출물에 비하여 높은 항산화력을 가지고 있음을 알 수 있었으며, 에탄올 추출물에 비하여 열수 추출물의 전자공여능이 우수함을 확인할 수 있었다.

SOD 유사활성 검증. 항산화 효소중의 하나인 superoxide dismutase(SOD)는 세포에 해로운 환원 산소종을 과산화수소로 전환시키는 반응을 촉매하는 효소이며, SOD에 의해 생성된 H_2O_2 는 peroxidase나 catalase에 의하여 무해한 물분자와 산소분자로 전환된다.³²⁾ SOD 유사활성을 측정한 결과, 각 추출물의 농도별 SOD 유사활성은 열수추출물의 경우 1,000 ppm에서 80.0% 이상의 높은 활성이 나타났으며, 농도가 증가함에 따라 유의적인 증가를 나타내었다(Fig. 3). 이는 Hong 등³³⁾의 과실, 과채류의 착즙의 SOD 유사활성에서 사과착즙액의 경우 14.6%,

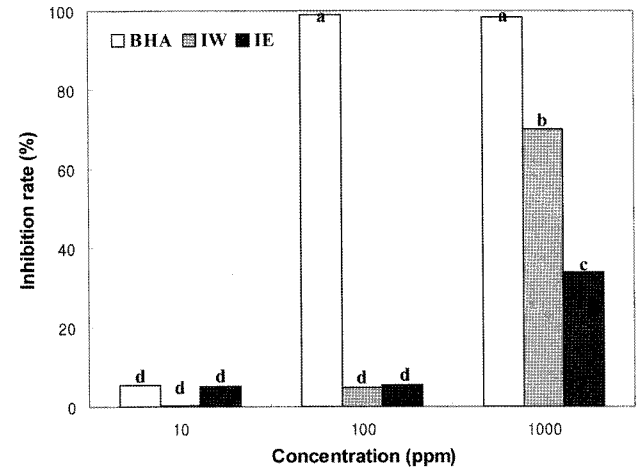


Fig. 4. Inhibition rate of *Isodon japonicus* H. extracts on xanthine oxidase. IW: water extract of *Isodon japonicus* H., IE: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. Values are means of 3 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at $p < 0.05$.

케일농축액의 경우 26.7%, 키위착즙액의 경우 27.6%, 무착즙액의 경우 24.1%의 활성에 비하여 비교적 높은 SOD 유사활성을 나타내었다.

Xanthine oxidase 저해활성. Xanthine oxidase는 xanthine을 기질로 하여 uric acid를 생성하는 과정에서 superoxide radical을 생성하는 효소이다. 생체내 유리기 생성계의 하나인 xanthine oxidase는 purine, pyrimidine, pteridine, aldehyde류 및 heterocyclic compound 등의 대사에 관여하는 비특이적 효소로서 생체내에서는 주로 purine체의 대사산물인 hypoxanthine을 xanthine으로, xanthine을 다시 산화시켜 uric acid를 생성하는 반응의 촉매로 작용한다.^{34,35)} 연명초 열수 추출물의 경우 1,000 ppm에서 69.0% 이상의 저해율을 나타낸 반면, 에탄올 추출물의 경우 1,000 ppm에서 30.0% 이상의 저해율을 나타내었다(Fig. 4). 여 등³⁶⁾은 차(茶)의 조 catechin 획분에서 증제차의 경우 93.2%, 볶음차의 경우 89.2%, 우롱차의 경우 88.8%, 홍차의 경우 78.7%의 xanthine oxidase 저해능을 나타내었다고 보고된

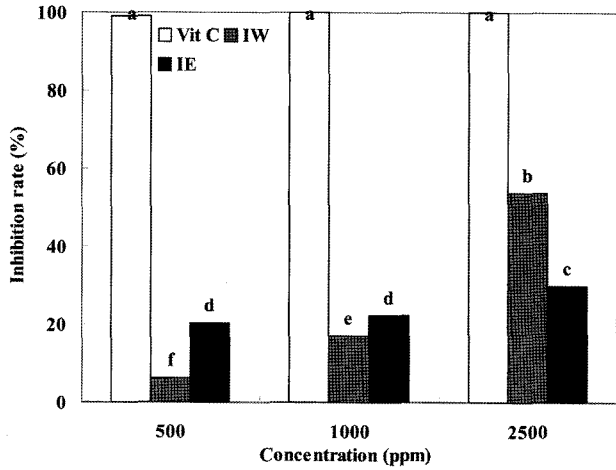


Fig. 5. Inhibition rate of *Isodon japonicus* H. extracts on tyrosinase. IW: water extract of *Isodon japonicus* H., IE: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. Values are means of 3 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at $p < 0.05$.

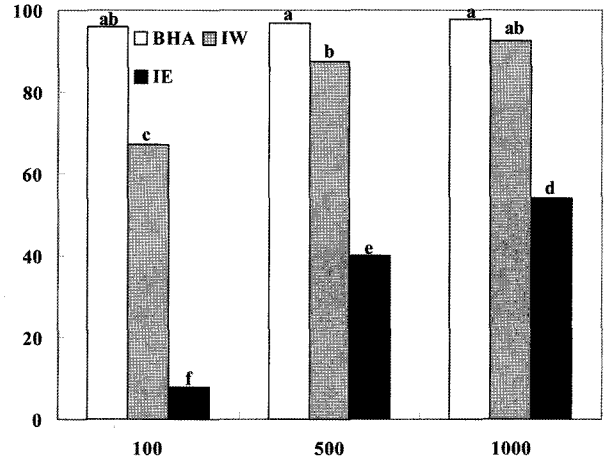


Fig. 6. Effect of *Isodon japonicus* H. extracts reacted with Fe^{2+} ion on lipid oxidation in oil emulsion. IW: water extract of *Isodon japonicus* H., IE: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. Values are means of 3 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at $p < 0.05$.

바 있다. 식물계에 널리 존재하는 flavonoid에 의해 xanthine oxidase가 저해 된다는 많은 보고가 있는데, flavonoid 중에서도 hydroxyl의 수와 위치에 따라 저해력이 다르며 C-3과 C-7의 hydroxyl를 methyl화 하면 xanthine oxidase에 대한 억제효과를 나타내는데 기여한다고 하였으며 hydroxyl를 methyl화 하면 xanthine oxidase에 대한 저해효과가 감소된다고 하였다. Xanthine oxidase의 저해물질로는 다양한 탄닌류 및 관련 페놀성 물질들이 보고되고 있는 바^{37,38)} 이러한 미미한 저해효과를 보이는 연명초 추출물이 분획이 되지 않은 crude한 상태의 용액으로 xanthine oxidase 저해활성에 대한 실험은 성분을 분리하여 측정할 필요가 있는 것으로 생각되어진다.

Tyrosinase 저해활성. Melanin 생성 억제 물질의 탐색법으로는 tyrosinase 활성저해실험, 배양색소세포를 이용한 실험, 실험 동물에서의 *in vivo* 실험, 그중 melanin 합성의 key enzyme인 tyrosinase 활성 저해실험이 melanin 중합체 억제제 개발의 초기 단계에서 채택되고 있다.^{39,40)} Mushroom tyrosinase 효소를 사용하여 각 추출물의 농도별 tyrosinase 효소활성의 저해효과를 측정된 결과 1,000 ppm 이하의 농도에서 20.0% 이하의 비교적 낮은 저해효과를 나타내었으나 2,500 ppm에서는 열수추출물의 경우 50.0% 이상의 저해율을 나타내었으며, 에탄올 추출물의 경우는 30.0%의 저해율을 나타내었다(Fig. 5).

금속이온 봉쇄작용 확인. 피부에서 ROS의 생성은 광증감제 분자에 의한 자외선의 흡수로 시작된다. 광증감 반응의 주 생성물은 반응성이 매우 큰 1O_2 을 비롯하여 O_2^- , H_2O_2 , $\cdot OH$ 등을 포함한다. O_2^- 와 H_2O_2 는 반응성이 약하여 직접적으로 조직 손상에 참여하는 경우는 드물지만 $\cdot OH$ 와 같이 반응성이 매우 큰 라디칼종의 생성에 참여한다. 다시 말해 O_2^- 은 $Fe(III)$ 와 같은 전이금속을 환원시킬 수 있고, 환원된 $Fe(II)$ 은 과산화수소를 환원시켜 $\cdot OH$ 를 생성시킨다. 태양 자외선에 피부가 노출되면 노출부위에 철 수준이 증가한다. 또한 땀에도 라디칼 반응을 촉매할 수 있는 철 및 구리와 같은 전이금속이 풍부하다. 이들은 피부 항산화의 파괴, 지질과산화반응의 개시, 단백질의

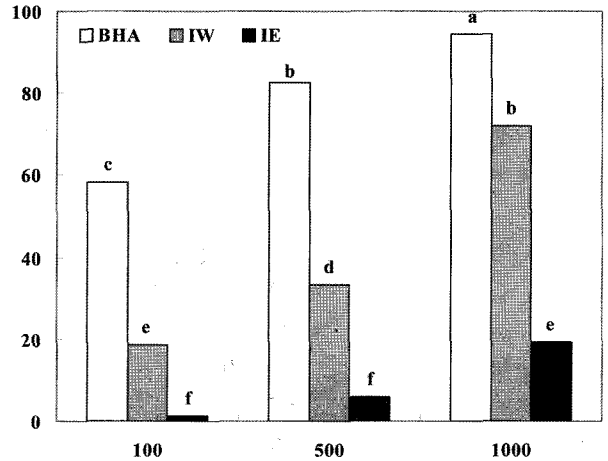


Fig. 7. Effect of *Isodon japonicus* H. extracts reacted with Cu^{2+} ion on lipid oxidation in oil emulsion. IW: water extract of *Isodon japonicus* H., IE: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. Values are means of 3 replicates and those with different alphabet letters are significantly different at $p < 0.05$.

산화, DNA 산화, 결합조직 성분인 콜라겐, 히아루론산 등의 사슬 절단 및 비정상적인 교차결합에 의한 주름생성, 멜라닌 생성 과정 등에 참여하는 등 피부노화를 가속화시킨다.⁴¹⁾ Fe^{2+} 이온에 의한 지방 산화 정도는 추출물의 Fe^{2+} 이온에 대한 결합 능력이 우수할수록 높은 항산화 활성을 나타내며, Fe^{2+} 이온은 그 자체가 강한 지방 산화 촉진작용을 나타낸다. 따라서, 산화촉진제 즉 Fe^{2+} , Cu^{2+} 이온에 대한 천연물의 영향을 조사한 결과 Fig. 6, 7과 같이 나타내었다. 전반적으로 Cu^{2+} 보다 Fe^{2+} 이온의 포집 능력이 뛰어났으며, Fe^{2+} 이온의 경우 100 ppm 열수 추출물에서 60.0% 이상의 저해율을 보였으며, 에탄올 추출물의 경우 1,000 ppm에서 50.0% 이상의 저해율을 보였다. Cu^{2+} 이온의 경우는 열수 추출물의 경우 100 ppm에서 20.0% 이하의 저해율을 보였으며, 에탄올 추출물의 경우는 1,000 ppm에서 20.0% 이하의 저해율을 보였다.

Table 1. Inhibition zone of *Isodon japonicus* H. extracts on pathogenic bacteria

Strains	<i>Isodon japonicus</i> H. water extract (mg/disc)			<i>Isodon japonicus</i> H. ethanol extract (mg/disc)		
	0.25	0.5	1	0.25	0.5	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	^b	13 ^a	15
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	-	-	-	12	15
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Streptococcus mutans</i>	-	-	-	-	-	12

^a: Inhibition zone in diameter (mm), ^b: No inhibition.

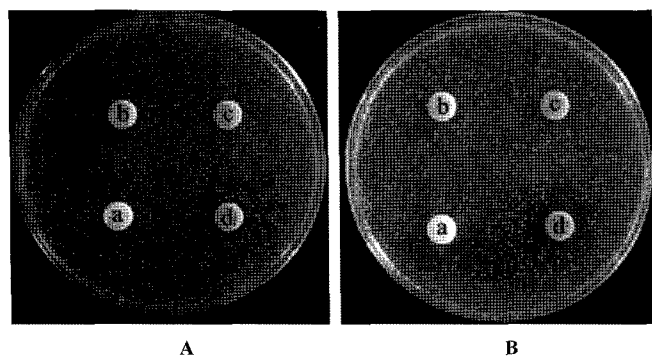


Fig. 8. Antimicrobial activity of *Isodon japonicus* H. on *Staphylococcus epidermidis*. A: water extract of *Isodon japonicus* H., B: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. a: 0 mg/disc b: 0.25 mg/disc c: 0.5 mg/disc d: 1 mg/disc.

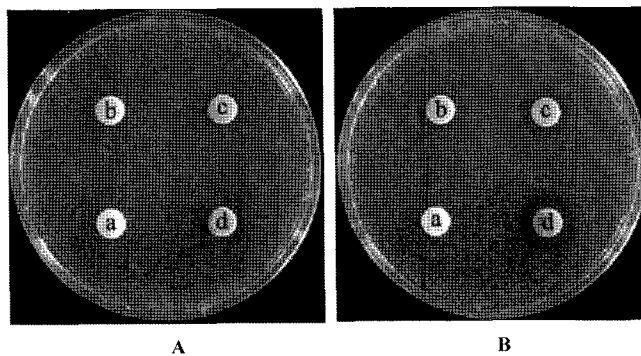


Fig. 9. Antimicrobial activity of *Isodon japonicus* H. on *Staphylococcus aureus*. A: water extract of *Isodon japonicus* H., B: ethanol extract of *Isodon japonicus* H.. a: 0 mg/disc b: 0.25 mg/disc c: 0.5 mg/disc d: 1 mg/disc.

생육 저해환(Clear zone). 연명초의 항균 효과를 검토하기 위하여 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* 및 *Escherichia coli*를, 구강내 세균으로서 *Streptococcus mutans* 및 *Candida albicans*에 대한 clear zone 형성을 관찰한 결과 Table 1과 Fig. 8, 9와 같이 나타났다. 시료농도 0.5 mg/disc와 1.0 mg/disc에서 *Staphylococcus aureus*의 경우 각각 13, 15 mm, *Staphylococcus epidermidis*의 경우 각각 12, 15 mm, *Streptococcus mutans*의 경우 12 mm의 clear zone을 관찰할 수 있었다. Kim 등⁴²⁾은 민들레 chloroform 분획물이 1.5 mg/disc의 농도에서 *Staphylococcus aureus*의 경우 11 mm의 저해환을 형성시켰다고 보고하였고, Kang 등⁴³⁾은 갖의 에탄올 추출물이 시료농도 2 mg/disc에서 *Staphylococcus aureus*와 *Escherichia coli*를 저해한다고 보고한 바 있다. 이들에 비하여 본 연구에서 사용한 연명초 추출물이 더 낮은 농도에서 이들의 증식을 억제함을 알 수 있었다.

감사의 말씀

본 연구는 농림기술관리센터 농림기술개발사업(106014-02-1-SB010)의 지원으로 수행되어짐.

초 록

본 연구는 연명초의 생리활성을 검토함으로써 식품 및 화장품 산업에 응용 시 제품의 안정성과 기능성을 나타낼 수 있는 천연소재로서의 역할을 검토하였다. 효소학적 생리활성 실험에서의 전자공여능은 100 ppm에서는 66.3%, SOD-유사활성능은

1,000 ppm에서 85%의 활성을 나타내었으며, 농도가 증가함에 따라 유의적인 차이를 나타내었다. Xanthine oxidase의 저해활성을 관찰한 결과 1,000 ppm에서는 70%로 저해효과를 나타내었다. 피부 미백과 관련 있는 tyrosinase 저해효과를 측정된 결과 1,000 ppm 이하의 농도에서 30%로 비교적 낮은 저해효과를 나타내었다. 지방 산패도 측정 결과 지방 산화 촉진인자인 Fe^{2+} , Cu^{2+} 이온에 대한 금속이온 포집능력을 관찰한 결과 Cu^{2+} 보다 Fe^{2+} 이온의 포집 능력이 뛰어났으며, 시료농도 모두 100 ppm에서 60% 이상의 포집능력을 나타내었다. *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. mutans*와 같은 세균에 대한 clear zone 형성을 관찰한 결과 추출물 0.5 mg/disc, 1 mg/disc의 농도에서 clear zone 형성을 관찰할 수 있었으며, 이와 같이 연명초 추출물은 식품 및 화장품 제조시 유용하게 사용할 수 있어 천연소재로서의 개발가능성을 보여주었다.

Key words: 연명초, 항산화, SOD

참고문헌

- Lunec, J. (1995) In *Oxygen radical activity-detection and measurement in vivo*, *Encyclopedia of Analytical Science* Townshend, A. (ed.) Academic Press, San Diego, 6, 3679-3688.
- Nakada, C. (1997) In *Talk for Free Radical*. Koundansya, Japan, pp. 56-102.
- Yosikawa, M., W. Kawano and I. Yano. (2000) In *All of reactive Oxygen and Free Radical*, Marusen Ltd., Japan, pp. 8-75.

4. Li, H. C., S. Yashiki, J. Sonoda, H. Lou, S. K. Ghosh, J. J. Byrnes, C. Lema, T. Fujiyoshi, M. Karasuyama and S. Sonoda. (2000) Green tea polyphenols induce apoptosis in vitro in peripheral blood T lymphocytes of adult T-cell leukemia patients. *Jpn. J. Cancer Res.* **91**, 34-40.
5. Outa, S. (1987) Food and Antioxidant, Syokuhinzairyokenkyukai, Japan, pp. 1-38.
6. Peter T. P. (1998) The skin's Antioxidant Systems. *Dermatol. nurs.* **10**, 401-416.
7. Serafini, M., A. Ghiselli and A. Ferro-Luzzi. (1994) Red wine, tea, and antioxidants. *The Lancet.* **344**, 626-629.
8. Gan, K. K. (1982) Zugai ZouyoukanbouSyohou, Yakukyosihosya, Japan, pp. 15-190.
9. Huh, J. (1999) In Dongeuibogam, Bobinmunwhasa, Korea, pp. 21-164.
10. Kawagdo, Y. (1989) In Proof of Pulse-Bangyakhappyeon, Namsangdang, Korea, pp. 15-70.
11. Mori, Y. Z. (1986) KanbouSyohounoKouseitoTekiyou, Hakubustusyokan, Japan, pp. 20-140.
12. Yeom, T. H. and S. S. Park. (1975) Lecture of modern Hanbang, Haenglimseowon. Korea, pp. 101-300.
13. Yuk, C. S. and H. S. Yang. (1999) In *Hyundai Saengyakhak*, Hakchangsa, Korea, pp. 133-581.
14. Hara, H. (1972) On the Asiatic species of the genus *Rabdosia* (Labiatae). *J. Jap. Bot.* **47**, 193-203.
15. But, P. P. H., Kimura, T., Guo, J. X., Sung, C. K. and Han, B. H. (1997) In *International Collation of Traditional and Folk Medicine* (2), World Scientific Publishing, New Jersey, p. 135.
16. Hwang, B. Y., Lee, J. H., Koo, T. H., Kim, H. S., Hong, Y. S., Ro, J. S., Lee, K. S. and Lee, J. J. (2001) Kaurane diterpens from *Isodon japonicus* inhibit nitric oxide and prostaglandin E2 production and NF-kappa B activation in LPS-stimulated macrophage RAW264.7 cells. *Planta Med.* **67**, 406-410.
17. Fujita, E., Fujita, T. and Shibuya, M. (1967) Isolation of enmein and its 3-acetate from *Isodon japonicus*. *J. Pharmaceu. Soc. Jap.* **87**, 1076-1078.
18. Kubota, T. and Kubo, I. (1969) Bitterness and chemical structure. *Nature* **223**, 97-90.
19. Kubo, I. (1994) Structural basis for bitterness based on *Rabdosia* diterpenes. *Physiol. Behav.* **56**, 1203-1207.
20. Kubota, T. Kubo, I. (1967) A new bitter principle of *Isodon japonicus* Hara. *Tetrahedron* **38**, 3781-3784.
21. Fujita, E., Fujita, T. and Shibuya, M. (1966) Diterpenoid constituents of *Isodon trichocarpus* and *Isodon japonicus*, *Tetrahedron Lett.* **27**, 3153-3162.
22. Fujita, E., Fujita, T. and Taoka, M. (1970) The structure and absolute configuration of sodoponin and epinodosinol, new minor diterpenoids of *Isodon japonicus*. *Tetrahedron Lett.* **6**, 421-424.
23. Kim D. P. and Choi O. B. (1996) Antioxidative effect of Bangah(*Isodon japonicus* Hara)Leaves extracts. *Korean J. Food Nutri.* **9**, 137-142.
24. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **26**, 1198-1202.
25. Marklund, S. and Marklund, G. (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**, 468-474.
26. Stirpe, F. and Corte, E. D. (1969) The Regulation of Rat Liver Xanthine Oxidase. *J. Biol. Chem.* **244**, 3855-3861.
27. Yagi, A., Kanbara, T. and Morinobu, N. (1986) The effect of tyrosinase inhibition for Aloe. *Planta Med.* **3981**, 517-519.
28. Buege, J. A. and Aust, S. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Method in Enzymol.* **105**, 302-310.
29. Ancerewicz, J., E. Migliavacca, P. A. Carrupt, B. Testa, F. Bree, R. Zini, J. P. Tillement, S. Labidalle, D. Guyot, A. M. Chauvet-Monges, A. Crevat, and A. L. Ridant (1998) Structure property relationships of trimetazidine derivatives and model compounds as potential antioxidants, *Free Radic. Biol. Med.* **25**, 113-120.
30. Lee, H. J., Kim, Y. A., Ahn, J. W., Lee, B. J., Moon, S. G. and Seo Y. (2004) Screening of peroxynitrite and dpph radical scavenging activities from salt marsh plants. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* **19**, 57-61.
31. Lee, S. E., Seong, N. S., Bang, J. K., Park, C. G., Sung J. S. and Song J. (2003) Antioxidative activity of Korean medicinal plants. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **11**, 127-134.
32. Kim, S. M., Cho, Y. S. and Sung, S. K. (2001) The antioxidant and nitrite scavenging ability of waste resource (crop shell, sesame meal, Korean tangrin peel) extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 589-593.
33. Hong, H. D., Kang, N. K. and Kim, S. S. (1998) Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 1484-1487.
34. Ziegler, D. W., Hutchison, H. D. and Kissing, R. E. (1971) Induction of xanthine oxidase by virus infection in newborn mice. *Infection and Immunity*, **3**, 237.
35. Duke, E. J., Joyce, P. and Ryan, J. P. (1973) Characterization of alternative molecular forms of xanthine oxidase in the mouse, *J. Biochem.* **131**, 187.
36. Yeo, S. G., Park, Y. B., Kim, I. S., Kim, S. B. and Park, Y. H. (1995) Inhibition of xanthine oxidase by tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 154-159.
37. Cho, Y. C., An, B. J. and Choi, C. (1993) Isolation and Enzyme Inhibition of tannins from Korean Green Tea, *Korean Biochem. J.* **26**, 216-223.
38. An, B. J., Lee, J. T. and Bae, M. J. (1998) Isolation of a Novel Polyphenol from Oolong Tea and Its Effective Prevention of the Gout. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 970-975.
39. Seiberg, M., Babiarz L, and Lin C. B. (2003) IL-41 The PAR-2 pathway is differentially expressed in skin of color. *Pigment Cell Res.* **16**, 591.
40. Laskin, J. D. and Piccinini L. A. (1986) Tyrosinase isozyme heterogeneity in differentiating B-16/C3 melanoma. *J. Biol. Chem.* **61**, 16626.
41. Park, S. N. (1997) Skin aging and antioxidant, *J. Soc. Cos. Sci. Kor.* **23**, 75.
42. Kim, H. K., Chun, H. J. and Han, Y. S. (1998) Screening of antimicrobial activity of the dandelion extract. *Kor. J. Soc. Food Sci.* **14**, 144-147.
43. Kang, S. K. (1995) Isolation and antimicrobial activity of antimicrobial substance obtained from leaf mustard. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **24**, 695-701.