

청미래덩굴(*Smilax china*) 뿌리 추출물의 항산화활성 효과

송희순^{1†}·박연희¹·정세흥²·김동필¹·정영희¹·이미경¹·문기영²

¹광주보건대학 식품영양과

²광주보건대학 임상병리과생명산업기술연구소

Antioxidant Activity of Extracts from *Smilax china* Root

Hee Sun Song^{1†}, Yeon-Hee Park¹, Sae-Heung Jung², Dong-Pil Kim¹,
Yong-Hee Jung¹, Mi-Kyung Lee¹ and Ki-Young Moon²

¹Dept. of Food & Nutrition and ²Clinical Pathology, and Bioindustry & Technology Research Institute,
Kwangju Health College, Kwangju 506-701, Korea

Abstract

Smilax china root has been used as traditional medicinal remedy in China and Korea and reported to have various biological activities such as anti-inflammatory, antimutagenic and antimicrobial activities. In this study, the possibility of development as natural antioxidants of *Smilax china* root extracts was investigated. For the evaluation of antioxidant activity, aqueous- and 25% EtOH extract from *Smilax china* root were prepared and six different evaluation assay methods, i.e., measurement of total phenolics, radical scavenging effects on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), nitric oxide (NO) and nitrite (NO₂), reducing power, and inhibitory effect on tyrosinase activity, were used. The total phenolics content of two extracts was high as the level of 36 mg of gallic acid equivalent per 1 g of dried sample tested. The radical scavenging activities of ethanol extract toward DPPH and NO were better than those of aqueous extract (p<0.05). The NO₂ scavenging activity of both extracts showed the highest value at pH 1.2 (98%). Especially, the NO₂ scavenging activities of EtOH extract were significantly stronger than those of aqueous one at pH 4.2 (51%) and pH 6.0 (32%), respectively. In the reducing power test, both extracts revealed higher ferric ion reducing activity than known antioxidant, vitamin C at the level of 0.05~0.1 mg/mL (p<0.01). The 1 mL of aqueous- and 25% EtOH extract showed effective inhibition activity on tyrosinase activity as 45% and 53%, respectively. Therefore, these results suggest that two extracts from *Smilax china* root may serve as useful natural antioxidants.

Key words: *Smilax china* root, antioxidant, total phenolics, radical scavenging activity, reducing power, tyrosinase activity

서 론

자유 라디칼은 생명유지와 관련된 많은 생체 내 반응에서 중요한 역할을 한다(1). 그러나 자유 라디칼에 의한 산화촉진 반응은 많은 질병에서 간과할 수 없는 원인으로 보고되어 왔다. 지방산 자동산화를 유도하는 것으로 알려진 자유 라디칼, 특히 superoxide anion(O₂⁻), hydroxyl radical(OH), hydrogen peroxide를 포함하는 활성산소(ROS; reactive oxygen species)와 nitric oxide(NO) 및 nitrite(NO₂)를 포함하는 활성질소(RNS; reactive nitrogen species)가 암, 동맥경화, 후천성 면역결핍증, 심장질환, 당뇨병, 신경계 질환 등에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(2-4). 반면, 항산화제는 인체에서 자유 라디칼에 의한 산화적 손상을 방어하는 기작에 의해 이러한 질병을 억제하는 것으로 알려져 있고, 그래

서 자유 라디칼의 역할에 대한 연구와 함께 천연 항산화제의 개발에 대한 연구도 지속적인 관심의 대상이다(5-7).

천연 항산화제 연구의 일환으로, 국내에서 민간약재로 사용되어 온 청미래덩굴 뿌리를 본 실험의 대상으로 하였다. 한의학에서 토복령이라 불리는 청미래덩굴은 지역에 따라 명감나무, 산귀래, 망개나무 등 다양한 이름으로 불린다(8,9). 청미래덩굴 잎으로 포장한 망개떡이 의령 일대 경상도의 전통음식으로 유명하며, 뿌리에는 전분이 많아 구황식물로 이용되기도 했다(9,10). 위암, 식도암, 직장암, 식육부진, 구토증 등의 소화기관 관련 질병치료 및 증상완화에 청미래덩굴 뿌리를 활용한 민간요법이 전해져오고 있으며, 그 외에도 이뇨, 체력증강, 적혈구 생성, 매질, 통풍, 류머티즘 치료에 민간요법으로 사용되고 있다(11).

청미래덩굴에 관한 연구로는 청미래덩굴 잎 추출물의 전

†Corresponding author. E-mail: songuta@www.kjhc.ac.kr
Phone: 82-62-958-7595, Fax: 82-62-958-7591

자공여능, 아질산염 소거능 및 항균효과(12), 청미래덩굴 뿌리 추출물의 항산화활성(13,14), 청미래덩굴 뿌리의 수용액 추출물의 항염증 및 통증억제 효과(15)에 대한 보고가 있었다. 또한 청미래덩굴 뿌리의 메탄올 추출물이 DPPH 자유기 소거 및 항산화효소인 superoxide dismutase(SOD), catalase, glutathione peroxidase의 활성 강화에 높은 효과를 보였다 는 보고가 있었다(16).

그러나 청미래덩굴에 대한 다양한 연구에도 불구하고, 민간약재에 주로 사용되는 부위인 청미래덩굴 뿌리에 대한 항산화활성 연구가 아직도 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 청미래덩굴의 뿌리를 일반적 조리를 통해 이용할 수 있는 형태인 물과 25% 에탄올로 추출하여 총 페놀성분 함량, DPPH, NO 및 NO₂ 라디칼의 소거활성, 환원능력 및 tyrosinase 활성 저해효과를 조사하여 청미래덩굴 뿌리의 천연 항산화제로서 개발 가능성을 탐색하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

시료인 청미래덩굴 뿌리는 2005년 2월에 강원도 일대에서 채취하여 자연건조시킨 것을 사용하였다. 세절한 청미래덩굴 뿌리 200.0 g을 800 mL의 증류수 및 25% 에탄올로 70°C에서 24시간 추출하였으며, 추출한 용액을 여과지(No.1)로 두 번 여과하여 얻어진 것을 본 실험의 추출물로 사용하였다. 각 추출물을 20 mL씩 세 튜브에 나누어 세 번 반복하여 동결 건조하여 얻어진 값으로 추출물의 수율을 계산하였다.

총페놀함량

청미래덩굴 뿌리 추출물 1 mL에 0.2 N Folin-Ciocalteu's 용액 1 mL를 첨가하여 실온에서 3분간 반응시켰다. 반응액에 10% sodium carbonate 1 mL를 넣어 실온에서 1시간동안 침전반응을 시킨 후 3,000 rpm에서 5분간 원심분리하였다. 총페놀함량은 765 nm의 파장에서 흡광도측정을 통해 정량하였다(17). 정량검사를 위한 표준물질로는 gallic acid(Sigma, USA)를 사용하였고, gallic acid의 표준곡선을 이용하여 시료의 총페놀함량을 조사하였다.

DPPH 라디칼 소거작용

측정시료는 청미래덩굴 뿌리 추출물에 증류수를 가하여 다양한 농도로 희석하여 사용하였고, 대조군은 시료 대신에 증류수만을 넣은 것을 사용하였다. 시료 1 mL에 에탄올 2 mL를 넣고 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 용액 0.5 mL를 넣었다. 사용한 DPPH 용액은 3.5 mL에서 100 µM이 되도록 준비하였다. DPPH-시료 혼합액을 10분간 방치 후 UV-분광광도계(UV-1650 PC, Shimadzu)를 이용하여 흡광도 517 nm에서 라디칼 소거활성 효과(SC₅₀)를 측정하였다(18). SC₅₀은 대조군 값을 반으로 낮추는 데 요구되는 천연추출물의 양(µL)이며, 직선의 식(Y=aX+b)을 이용하여 계산

하였다. 직선의 식과 측정치와의 상관계수는 0.9 이상이었다 ($r > 0.9$).

NO 라디칼 소거작용

시료는 추출물을 다양한 농도로 20 mM phosphate buffer(pH 7.4)에 희석하여 사용하였고, 대조군은 시료 대신에 20 mM phosphate buffer(pH 7.4)만을 넣은 것을 사용하였다. 시험관에 시료용액 0.5 mL와 10 mM sodium nitroprusside 용액 0.5 mL를 넣어 섞은 후 150분간 실온에서 반응하도록 방치하였다. 10 mM sodium nitroprusside 용액은 매 실험 직전에 20 mM phosphate buffer(pH 7.4)에 녹여 만들어 사용하였다. 반응액에 1 mL의 Greiss reagent 용액을 넣어 섞은 후 흡광도 542 nm에서 소거활성 효과를 측정하였다(18,19). Greiss reagent 용액은 A용액과 B용액을 각각 50 mL씩 실험 직전에 섞어 만든 것으로 사용하였다. A용액은 2% sulfanilamide와 4% phosphoric acid가 함유되도록 만들었다. B용액으로는 0.2% naphthylethylenediamine 용액을 사용하였다.

NO₂ 라디칼 소거작용

NO₂ 소거활성 효과는 pH를 달리한 조건에서 측정하였다(20,21). 추출물 0.5 mL에 1 mM sodium nitrite 용액 0.5 mL를 섞은 후 최종 용적이 5 mL가 되도록 완충용액을 넣어 pH조건을 달리하였다. 즉, pH 1.2는 0.1 N HCl용액으로, pH 4.2와 pH 6.0은 0.2 M citric acid 용액으로 산성조건을 맞춘 후 완충용액으로 사용하였다. 추출물이 섞인 혼합물을 37°C 수욕에서 1시간동안 반응시켰다. 반응액 0.5 mL에 2.5 mL의 2% acetic acid와 0.2 mL의 Greiss reagent를 넣어 잘 섞은 후 실온에서 15분간 방치하였다. NO₂ 소거활성 효과는 반응액에 남은 NO₂의 양을 520 nm에서 비색측정을 통해 조사하였다. 반응액의 흡광도를 측정한 값(S_{Abs}), Greiss reagent 대신에 증류수를 넣고 측정한 흡광도(B_{Abs}), 추출액 대신에 증류수를 첨가하여 측정한 흡광도(C_{Abs})를 이용하여 다음의 식을 통해 상대적인 NO₂ 소거활성 효과를 계산하였다.

$$\text{NO}_2 \text{ scavenging effect (\%)} = [1 - (S_{\text{Abs}} - B_{\text{Abs}})/C_{\text{Abs}}] \times 100$$

사용된 Greiss reagent A용액과 B용액은 각각 1:1로 실험 직전에 섞어 만든 것으로 사용하였다. A용액은 30% acetic acid에 1% sulfanilic acid가 함유되도록 만들었다. B용액으로는 30% acetic acid에 1% naphthylamine이 함유된 용액을 사용하였다.

환원력 측정

청미래덩굴 뿌리 추출물의 환원력을 Yildirim 등의 방법(4)을 약간 변형하여 측정하였다. 즉, 증류수에 녹인 시료용액 1 mL에 2.5 mL의 0.2 M phosphate buffer(pH 6.6)와 2.5 mL의 1% potassium ferricyanide를 첨가하여 섞은 후, 50°C로 유지하면서 30분간 반응시켰다. 반응액에 2.5 mL의 10% trichloroacetic acid를 첨가하여 섞은 후 3,000 rpm으로 10분

간 원심분리하였다. 상층액의 1 mL를 취해 시험관에 담고 1 mL의 증류수와 0.2 mL의 0.1% FeCl₃을 첨가하여 흡광도 700 nm에서 환원력을 측정하였다.

Tyrosinase 활성 저해능 측정

청미래덩굴 뿌리 추출액 1 mL에 0.175 M phosphate buffer(pH 6.8) 0.4 mL, 5 mM L-DOPA 0.4 mL를 넣은 혼합액에 mushroom tyrosinase(110 units/mL) 0.2 mL를 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시켰다. 475 nm에서 반응액의 흡광도를 측정 한 값(S_{Abs}), 효소액 대신에 증류수를 넣고 측정 한 흡광도(B_{Abs}), 추출액 대신에 증류수를 첨가하여 측정 한 흡광도(C_{Abs})를 이용하여 다음의 식을 통해 tyrosinase inhibition effect를 계산하였다(20).

$$\text{Inhibition effect (\%)} = [1 - (S_{Abs} - B_{Abs}) / C_{Abs}] \times 100$$

통계처리

모든 실험의 측정치는 Student's *t*-test로 통계처리하여 대조군과의 유의성 차를 유의수준 5%에서(p<0.05) 검정하였다.

결과 및 고찰

총페놀함량

청미래덩굴 뿌리의 물 및 에탄올 추출물의 얻어진 양은 건조시료 1.0 g에서 69.3 mg과 87.9 mg이 각각 얻어졌다. 추출액 1 mL를 동결건조하였을 때 얻어진 양은 23.1 mg과 29.0 mg이었다(Table 1). 추출물의 수율은 에탄올 추출물이 좀 더 높았으나 총페놀함량에는 유의적인 차이가 없었다. 추출액 1 mL에서 측정된 총페놀함량은 약 12 mg으로, 건조된 청미래덩굴 뿌리 1.0 g에 약 36 mg의 페놀성분이 함유된 것으로 측정되었다(Table 1). 페놀성분 함량이 많을 것으로 예상되는 45가지의 건조된 식물성 식품의 총페놀함량은 0.1%~5%로 조사되었고, 감잎, 밤 속껍질, 칩뿌리의 경우 2%(20 mg/g) 이상의 높은 함량으로 보고되어 있다(22). 또

Table 1. Extracts yields and amount of total soluble phenolics from *Smilax china* root

	Extract yield ¹⁾		Total soluble phenolics ³⁾ (mg/mL, extract solution)
	mg/g, dried weight	mg/mL, extract solution ²⁾	
Aqueous extract	69.3±1.2	23.1±0.4	11.8±0.0
EtOH extract	87.9±4.8	29.0±1.6	12.0±0.0

¹⁾Each value was expressed as the mean±SD of triplicate assays.

²⁾Extract solution yield was 3 mL/g, dried *Smilax china* root weight.

³⁾A standard compound was gallic acid for total phenolic compounds assay.

한 시료의 채취부위에 따라 총페놀함량도 다른 것으로 보고 되었으며(23,24), 뿌리까지 식용하는 고들빼기의 경우 일보다 뿌리에 총페놀성분이 적게 함유된 것으로 알려졌다(23). 이러한 보고들을 고려할 때 청미래덩굴 뿌리의 총페놀함량은 비교적 높은 것으로 결론지을 수 있다. 페놀성분의 항산화활성은 구조에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있으며(17), 총페놀함량과 항산화활성과는 상관관계가 있는 것으로 보고되어 있다(17,24).

DPPH, NO 및 NO₂ 라디칼 소거활성 효과

청미래덩굴 뿌리 추출물의 DPPH 및 NO 라디칼에 대한 소거활성을 조사하였고, 상대적인 자유라디칼 소거활성은 다음의 식을 활용하여 계산하였다(Table 2, 3).

$$\text{Relative radical scavenging activity (\%)} =$$

$$[1 - (\text{extract absorbance} / \text{control absorbance})] \times 100$$

청미래덩굴 뿌리의 물 및 에탄올 추출물의 라디칼 소거활성은 DPPH 및 NO test에서 농도의존적인 증가 경향을 보였다(Table 2, 3).

두 추출물 모두 20 μL에서 85% 이상의 높은 DPPH 소거활성을 보였다(Table 2). 그러나 10 μL의 농도에서 물 및 에탄올 추출물의 DPPH에 대한 소거활성은 두 배 정도의 차이를 보였으며, 에탄올 추출물의 라디칼 소거활성이 더

Table 2. Radical scavenging activities of *Smilax china* root extracts on DPPH

	Radical scavenging activity (%) ¹⁾				SC ₅₀ (μL)
	20 μL	10 μL	5 μL	1 μL	
Aqueous extract	85.9±1.6	41.4±1.4	15.9±2.0	1.8±3.1	12.1±0.1
EtOH extract	88.7±1.6	80.2±2.5**	36.6±1.9**	6.3±0.3*	6.3±0.3**

¹⁾Each value was expressed as the mean±SD of triplicate assays.

* and ** indicate significant difference between aqueous- and EtOH extract at p<0.05 and p<0.01, respectively.

Table 3. Radical scavenging activities of *Smilax china* root extracts on NO radical

	Radical scavenging activity (%) ¹⁾				SC ₅₀ (μL)
	50 μL	10 μL	5 μL	1 μL	
Aqueous extract	75.4±3.3	43.8±3.0	41.2±4.2	35.7±3.3	20.2±0.6
EtOH extract	88.4±6.3*	46.8±7.5	41.2±5.9	39.3±3.8	13.9±1.4*

¹⁾Each value was expressed as the mean±SD of triplicate assays.

* indicates significant difference between aqueous- and EtOH extract at p<0.05.

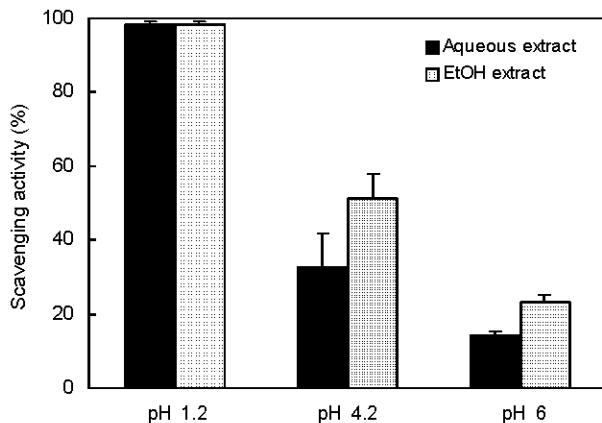


Fig. 1. NO₂ radical scavenging activities of *Smilax china* root extracts.

One mL of each extract was used for the test. The pH was set at 1.2 using a 0.1 N HCl or at 4.2 and 6.0 using a 0.2 M citric acid buffer.

높았다. DPPH 라디칼 형성을 50%로 낮추는데 요구되는 농도 SC₅₀은 물 추출물이 12.1 μ L, 에탄올 추출물이 6.3 μ L로 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성이 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 이 값은 vitamin C 22 μ g의 소거활성과 같다(25-27).

NO 라디칼 소거능에 대한 두 추출물의 활성(Table 3)은 50 μ L에서 물 추출물이 약 75%, 에탄올 추출물이 88%로 에탄올 추출물이 유의적으로 높은 활성을 보였다($p < 0.05$). SC₅₀은 각각 20.2 μ L, 13.9 μ L로 나타났으며, 동일조건에서 vitamin C 77 μ g의 소거활성과 같은 수준이다(25-27).

두 추출물의 pH를 달리한 조건에서 NO₂ 소거활성을 조사한 결과(Fig. 1), pH가 낮을수록 NO₂ 소거활성이 더 높았다. 동일농도 0.5 mL의 pH 4.2 및 pH 6.0에서는 에탄올 추출물이 유의적으로 높은 활성을 보였다. pH 1.2의 강산 조건에서는 물 추출물 및 에탄올 추출물이 유의적인 차이를 보이지는 않았으나, 두 추출물 모두 98% 이상의 높은 NO₂ 소거활성을 보였다. NO₂는 산성조건에서 발암물질인 nitrosamine의 형성을 보다 쉽게 하는 것으로 알려져 있다(28). 그러므로 강산 조건에서 NO₂ 라디칼을 소거하는 것은 매우 중요한 의미를 지닌다. 뿐만 아니라 항산화활성을 지닌 페놀성분들은 낮은 pH 조건에서 높은 NO₂ 소거활성을 보인 것으로 보고되어 있다(20,21). 그러므로 본 연구에서 청미래덩굴 뿌리 추출물의 pH 1.2의 강산 조건에서 보인 NO₂에 대한 강한 소거활성은 발암물질인 nitrosamine의 형성 억제에 도움을 줄 수 있으므로 식품산업 분야에서 활용할 중요한 자료로 판단되었다.

환원력 효과

두 추출물의 환원력 효과는 Fig. 2에 나타난 결과처럼 농도 의존적으로 증가했다($r > 0.99$). 두 추출물의 항산화활성은 환원력 측정에서도 에탄올 추출물이 약간 높게 나타났다. 이 두 추출물의 환원력을 강력한 환원제, Fe⁺⁺⁺를 Fe⁺⁺로 쉽

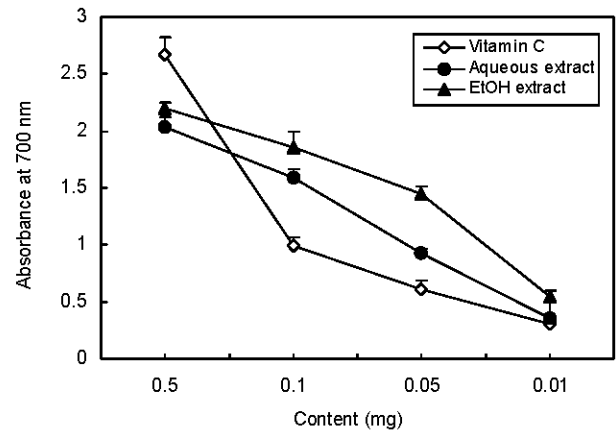


Fig. 2. Reducing power of extracts from *Smilax china* root. High absorbance indicates high reducing power, Reducing power of control was 0.20 ± 0.01 at absorbance of 700 nm.

게 환원하는 vitamin C와 비교하였다. 본 연구에서 측정한 vitamin C의 환원력은 이전 보고와 비슷한 결과 값을 보였다(29). Vitamin C의 환원력과 비교했을 때, 0.5 mg 농도에서는 두 추출물의 환원력이 vitamin C보다 낮았으나, 0.1 mg 이하에서는 청미래덩굴 뿌리 추출물이 유의적으로 훨씬 더 높은 환원력을 보였다($p < 0.01$). Vitamin C 0.5 mg의 환원력을 100%로 가정했을 때, 같은 농도 0.5 mg에서 물 및 에탄올 추출물의 환원력은 각각 약 76%와 82%로 계산되었다. 또한, 0.1 mg의 농도에서는 vitamin C 환원력의 160%, 187%를 각각 보였으며, 0.05 mg 수준에서 에탄올 추출물의 환원력은 vitamin C 환원력의 두 배 이상인 238%를 보였다. 건조된 추출물 10.0 mg에 함유된 총페놀성분이 물 추출물의 경우 약 2.6 mg이며, 에탄올 추출물의 경우 약 2.1 mg인 것을 고려할 때, 추출물들 특히, 에탄올 추출물의 강한 환원력 유지 및 항산화활성은 함유된 페놀성분 이외의 성분의 영향이 있는 것으로 판단되었다. 항산화활성이 총페놀함량과 상관관계가 있으나, terpenoids, 비타민류, carotenoids 등과 같은 비페놀성 성분이나 2차적 대사산물 등도 항산화활성에 기여하는 중요 성분으로 보고되어 있다(24,30). 이전 보고된 연구들에서 강한 라디칼 소거활성 특히, DPPH 라디칼 소거활성이 큰 추출물이 환원력도 높은 것으로 나타났으며(24,26), 본 연구의 결과도 일치하는 것으로 나타났다.

Tyrosinase 활성 저해효과

Tyrosinase에 의한 산화로 DOPA가 dopaquinone을 형성하고 이것이 피부착색을 유도하는 멜라닌화를 촉진한다(31). 그러므로 tyrosinase의 활성억제는 항산화효과뿐 아니라 피부 미백효과와도 관련이 있다. 청미래덩굴 뿌리 추출물의 tyrosinase 활성 저해효과는 추출물 1 mL에서 물 추출물이 44.6%, 에탄올 추출물이 52.6%를 보였다(Fig. 3). 이런 활성을 tyrosinase 저해효과가 높은 kojic acid로 환산하면 각각 19.6 μ g, 31.3 μ g에 해당하며 에탄올 추출물이 유의적으로 높은 tyrosinase 저해효과를 보였다($p < 0.01$). 추출물의

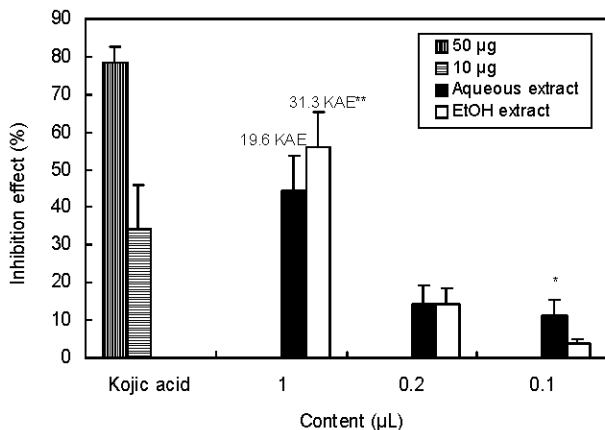


Fig. 3. Inhibition effects of extracts from *Smilax china* root on tyrosinase activity. * and ** indicate significant difference between aqueous- and EtOH extract at $p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively, KAE (kojic acid equivalent, µg) was calculated from the standard curve of kojic acid at the level of $10 \sim 300$ µg.

농도를 희석하였을 경우 저해효과도 낮아졌으나, 열배 희석된 농도인 0.1 mL 수준에서는 물 추출물이 에탄올 추출물보다 tyrosinase 저해효과가 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 식용 식물체 129종에 대한 tyrosinase 저해효과에 대한 연구에서 50% 이상의 높은 저해능을 나타낸 것은 21종으로, 그 중 녹차의 경우 89%의 높은 저해능을 보였고, vitamin C가 다량 함유된 것으로 알려진 레몬이나 유자의 경우는 29~38%의 저해능을 보인 것으로 보고되어 있다(32). 그러므로 50% 이상의 tyrosinase 활성 저해효과를 보인 청미래덩굴 뿌리 에탄올 추출물은 미백기능을 가진 천연항산화제로서의 개발도 가능한 것으로 판단되었다.

요 약

천연 항산화제 개발 연구의 일환으로 국내에서 민간약제로 사용되고 있는 청미래덩굴 뿌리의 항산화활성을 조사하였다. 건조된 청미래덩굴 뿌리를 물 및 25% 에탄올로 추출하여 얻어진 추출물을 연구시료로 사용하였다. 추출물의 얻어진 양은 건조시료 1.0 g에서 69.3 mg, 87.9 mg이 각각 얻어졌다. 추출액 1 mL를 동결건조하였을 때 얻어진 양은 23.1 mg과 29.0 mg이었다. 두 추출물의 총페놀함량은 비교적 높았으며, 건조시료 1.0 g당 약 36 mg으로 추출물간 유의적인 차이는 없었다. DPPH 라디칼 형성을 50%로 낮추는데 요구되는 추출물의 농도(SC₅₀)는 물 추출물이 12.1 µL, 에탄올 추출물이 6.3 µL로 에탄올 추출물이 유의적으로 높은 DPPH 소거활성을 보였다. NO 라디칼 소거에 대한 두 추출물의 활성은 50 µL에서 물 추출물이 약 75%, 에탄올 추출물이 88%로 에탄올 추출물이 유의적으로 높은 활성을 보였다 ($p < 0.05$). 두 추출물의 pH를 달리한 조건에서 NO₂ 소거활성을 조사한 결과, pH가 낮아수록 NO₂의 소거활성이 더 높았

다. 동일농도 1 mL의 pH 4.2 및 pH 6.0에서는 에탄올 추출물이 유의적으로 높은 활성을 보였다. pH 1.2의 강산 조건에서는 물 추출물과 에탄올 추출물이 유의적인 차이를 보이지는 않았으나, 두 추출물 모두 98% 이상의 높은 NO₂ 라디칼 소거활성을 보였다. Vitamin C의 환원력과 비교했을 때, 0.5 mg 농도에서는 두 추출물의 환원력이 vitamin C보다 낮았으나, 0.1 mg 이하에서는 청미래덩굴 뿌리 추출물이 유의적으로 훨씬 더 높은 환원력을 보였다($p < 0.01$). 청미래덩굴 뿌리 추출물의 tyrosinase 활성 저해효과는 추출물 1 mL에서 물 추출물이 44.6%, 에탄올 추출물이 52.6%로 비교적 높은 저해효과를 보였다. 두 추출물의 총 페놀함량이 유의적인 차이를 보이지 않았으나, DPPH 및 NO, NO₂ 라디칼의 소거활성 효과, 환원력, tyrosinase 활성 저해효과는 에탄올 추출물에서 유의적으로 높았으므로 청미래덩굴 뿌리의 경우 페놀화합물 외에도 다른 성분들이 항산화에 관여하는 것으로 판단되었다.

문 헌

- McCord JM, 2000. The evolution of free radicals and oxidative stress. *Am J Med* 108: 652-659.
- Fang YZ, Yang S, Wu G, 2002. Free radicals, antioxidants and nutrition. *Nutr* 18: 872-879.
- Squadriato GL, Peyor WA, 1998. Oxidative chemistry of nitric oxide. *Free Radic Biol Med* 25: 392-403.
- Yildirim A, Mavi A, Kara AA, 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *J Agric Food Chem* 49: 4083-4089.
- Davies KJA, 1994. Oxidative stress the paradox of aerobic life. *Biochem Symp* 61: 1-34.
- Fridowich I, 1995. Superoxide radical and superoxide dismutases. *Annu Rev Biochem* 64: 97-112.
- Sun J, Chen Y, Li M, Ge Z, 1998. Role of antioxidant enzymes on ionizing radiation resistance. *Free Radi Biol Med* 24: 586-593.
- Choi KD, Lee KN, 1997. Bibliographic study on the therapy of gastric cancer by intergrated oriental and western medicine. *J Wonkwang Orient Med* 7: 147-154.
- 최진규, 2001. 약이 되는 우리 풀, 꽃, 나무 1. 한문화, 서울. p 113-125.
- 박중근, 2004. 약이 되는 우리 음식 순례. 소담출판사, 서울. p 316-321.
- 장수근, 2003. 몸에 좋은 산야초. 넥서스books, 서울. p 551.
- Jin TY, Park JR, Kim JH, 2004. Electron donating abilities, nitrite scavenging effects and antimicrobial activities of *Smilax china* leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 621-625.
- Song JH, Kwon HD, Lee WK, Park IH, 1997. Antimicrobial activity of crude extracts from *Smilax china* root. *Korean J Biotechnol Bioeng* 12: 560-564.
- Song JH, Kim HS, Kim YG, Son BG, Choi YW, Kang JS, 1999. Antimicrobial activity of extract from *Smilax china*. *J Agric Technol Dev Inst* 3: 163-168.
- Shu XS, Gao ZH, Yang XL, 2006. Anti-inflammatory and anti-nociceptive activities of *Smilax china* L. aqueous extract. *J Ethnopharmacol* 103: 327-332.
- Lee SE, Ju EM, Kim JH, 2001. Free radical scavenging and antioxidant enzyme fortifying activities of extracts from *Smilax china* root. *Exp Mol Med* 33: 263-268.

17. Dykes L, Rooney LW, Waniska RD, Rooney WL. 2005. Phenolic compounds and antioxidant activity of Sorghum grains of varying genotypes. *J Agric Food Chem* 53: 6813-6818.
18. Rapisarda P, Tomaino A, Cascio RL, Bonina F, Pasquale AD, Saija A. 1999. Antioxidant effectiveness as influenced by phenolic content of fresh orange juices. *J Agric Food Chem* 47: 4718-4723.
19. Marcocci L, Packer L, Dory-Lefaix MT, Sekaki A, Gardés-Albert M. 1994. Antioxidant action of *Ginkgo biloba* extract Egb 76. *Methods Enzymol* 234: 462-475.
20. Chawla SP, Jo C, Kang HJ, Kim MJ, Byun MW. 2003. Bioactivities of citrus (*Citrus unshiu*) peel extracts subjected to different extraction conditions, storage temperatures and irradiation. *J Food Sci Nutr* 8: 349-355.
21. Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Technol* 28: 232-239.
22. Lee JH, Lee SR. 1994. Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 310-316.
23. Shin SC. 1989. Studies on the components of Korean lettuce. *PhD Dissertation*. Chonnam University, Kwangju, Korea. p 39-40.
24. Park YK, Lee WY, Park SY, Ahn JK, Han MS. 2005. Antioxidant activity total phenolic content of *Callistemon citrinus* extracts. *Food Sci Biotechnol* 14: 212-215.
25. Song HS, Lee YJ, Kim SK, Moon WK, Kim DW, Kim YS, Moon KY. 2004. Downregulatory effect of AGI-1120 (α -glucosidase inhibitor) and chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) on cellular NF- κ B activation and their antioxidant activity. *Korean J Pharmacogn* 35: 92-97.
26. Song HS, Park YH, Kim SK, Moon WK, Kim DW, Moon KY. 2004. Downregulatory effect of extracts from Mistletoe (*Viscum album*) and Pueraria Root (*Pueraria radix*) on cellular NF- κ B activation and their antioxidant activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1594-1600.
27. Song HS, Moon KY. 2006. *In vitro* antioxidant activity profiles of β -glucans isolated from yeast *Saccharomyces cerevisiae* and mutant *Saccharomyces cerevisiae* IS2. *Food Sci Biotechnol* 15: 437-440.
28. Jensen FB. 1995. Uptake and effects of nitrite and nitrate in animals. In *Nitrogen metabolism and excretion*. Walsh PJ, Wright P, eds. CRC Press Inc., New York. p 299-300.
29. Alma MH, Mavi A, Yildirim A, Digrak M, Hirata T. 2003. Screening chemical composition and *in vitro* antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils from *Origanum syriacum* L. growing in Turkey. *Biol Pharm Bull* 26: 1725-1729.
30. Jayajothi E, Elavarasu T, Hamasaveni M, Sridhar SK. 2004. Antioxidant activity and total phenolic content of *Triphala churna*. *Natur Prod Sci* 10: 16-19.
31. Richardson T, Hyslop DB. 1985. Enzymes. In *Food chemistry*. Fennema OR, ed. Marcel Dekker Inc., New York. p 446-447.
32. Jung SW, Lee NK, Kim SJ, Han DS. 1995. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. *Korean J Food Sci Technol* 27: 891-896.

(2006년 7월 26일 접수; 2006년 9월 11일 채택)