

호이초(*Saxifraga stolonifera*) 지상부의 항균, 항혈전 및 항산화 활성 평가

손호용* · 류희영[†] · 장유진¹ · 장한수² · 박유미³ · 김사열³
안동대학교 식품영양학과, ¹경북대학교 생물건강농업생명인재양성누리사업단,
²경북바이오산업연구원, ³경북대학교 생명공학부

Evaluation of Antimicrobial, Antithrombin, and Antioxidant Activity of Aerial Part of *Saxifraga stolonifera*. Sohn, Ho-Yong*, Hee-Young Ryu, Yujin Jang¹, Han-Su Jang², Yu-Mi Park³, and Sa-Youl Kim³. Dept. of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 760-749, Korea, ¹Agro-Biotechnology Education Center NURI, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, ²Gyeongbuk Institute for Bioindustry, Andong 760-380, Korea, ³School of Life Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea – *Saxifraga stolonifera* (Saxifragaceae) is a perennial herbaceous plant growing in Korea, China, Japan and Russia. The aerial part has been used as herbal medicine for treatment of pneumonia, frostbite, inflammation and microbial infection. In this study, fresh juice and methanol extract were prepared from the aerial part of *S. stolonifera*, and their antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity were evaluated, respectively. The fresh juice showed weak antimicrobial activity against *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Candida albicans* with ignorable DPPH scavenging activity. But, the methanol extract showed strong antioxidant activity (IC₅₀ of 37.5 µg/mL) with minor, broad-range antimicrobial activity. Antithrombin activities were not observed in fresh juice and extract, up to 1.5 mg/mL. Sequential organic solvent fractionation of methanol extract showed that IC₅₀s of ethylacetate and the butanol fraction were 6.9 and 7.8 µg/mL, respectively, that is comparable with vitamin C or butylated hydroxytoluene. Analysis of component in extract and fractionates suggested that the antioxidants in fractions are diverse and the active substances have glycosylated phenolic structure. Our results suggest that the aerial part of *S. stolonifera* could be used as the natural source of potential antioxidant.

Key words: Antimicrobial, antioxidant, antithrombosis, DPPH scavenging activity, *Saxifraga stolonifera*

서 론

화학공업 및 정밀합성 산업의 발달로 인해 다양한 합성의약품, 합성첨가물들이 지속적으로 개발되고 있으며, 이러한 합성물질들은 인간생활에 유용하게 사용되고 있다. 그러나 이들의 잠재적 유해성에 대한 인식 증가와, 보다 안전성이 우수한 새로운 의약품 및 식품첨가물의 사회적 요구로 인해, 최근에는 천연물의 유용 생리활성 탐색 및 소재개발에 대한 연구가 주목을 받고 있다[8, 14]. 특히, 석유자원을 전적으로 수입에 의존하여 화학 산업기반이 대외 의존적인 국내의 경우에는, 다양한 자생 생물자원을 이용하여 새로운 부가가치 소재로 개발하는 연구가 필요하며, 또한 한약재 및 의약품 원료의 공급이 안정적이지 못한 국내 현실을 고려할 때, 약용 및 식용자원에 대한 고부가가치 연구는 국가적으로 육성하여야 할 분야이다.

국내 자생식물 중, 호이초는 범의귀라고도 불리며, 주로 한국, 중국, 일본 러시아 일부에 분포하는 장미목 범의귀과의 반상록 여러해살이풀로, 잎은 둥근 콩팥모양의 다육질로 부드러운데, 길고 짧은 흰 털을 가지며, 음습한 바위위에 군생하는 강한 생명력과 번식력이 특징이다. 예로부터 호이초의 잎은 식용으로 사용하여 왔으며, 약용으로는 생즙 또는 불에 말린 잎을 유아의 경풍, 화상 및 피부병 등에 이용하여 왔다[19]. 또한 중국 및 일본에서도 화상 등의 치료에 주로 이용되어 왔다[2, 4]. 최근에는 바위위에 군생하는 특성을 이용하여 관상용 및 조경용으로 대량 재배되어 유통되고 있다.

현재까지 호이초에 관련된 연구는 전 세계적으로 매우 미미하며, 국내의 경우 호이초의 발아와 개화에 미치는 환경영향의 분석[25] 및 토양 산도 등의 성장요인 분석 연구[26] 등 호이초의 재배에 관한 연구가 주로 이루어져 왔으며, 호이초의 유용물질 탐색 및 생리활성 연구는 박 등[15]의 호이초 꽃의 메탄올 추출물이 HIV-1 protease에 대한 강한 저해활성을 나타낸다고 보고한 것이 유일하다. 국외에서는 Morita 등[11]의 호이초 잎의 flavonones, bergenin 및 수종의 유기산 분리에 대한 보고와 Chen 등[2]의 호이초 에탄올 추출물의 항산화 및 항암 활성에 대한 보고, 및 Ding 등[4]

*Corresponding author

Tel: +82-054-820-5491, Fax: +82-054-823-1625

E-mail: hysohn@andong.ac.kr

[†]Present address; Purimed R&D Institute, Kyunghee University, Seoul, Republic of Korea

의 전립선암에 대한 항암작용이 보고되어 있다. 그러나 호이초가 속한 범의귀과 식물들은 일반적으로 강한 항산화 활성을 나타내는 것으로 알려져 있으며[3, 5, 13], 호이초가 포함된 식물 추출물 혼합액의 피부 미백 및 항염증 작용이 민간에 잘 알려져 있으며, 특히 여드름 등의 피부질환 치료에 호이초의 생즙이 이용되어 왔다.

따라서, 본 연구에서는 현재까지 연구가 거의 연구가 이루어지지 않은 국내 자생 호이초의 생리활성을 조사하고자, 호이초 지상부의 생즙 및 메탄올 추출물을 조제하여 이들의 항균, 항혈전 및 항산화 활성을 평가하였으며, 메탄올 추출물 및 이들의 에틸아세테이트 분획물로부터 항균 활성 및 강력한 항산화 활성을 확인하였기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험재료 및 호이초 시료의 조제

실험에 사용한 호이초 시료는 2007년 8월에서 대구지역에서 관상용을 구입하였으며, 구입 직후 지하부를 절단하여 지상부만을 회수하고 blender(Hanil Co., Korea)로 균질화한 후, 5분간 원심분리(4000 rpm, HA-1000-3, Hanil Science, Korea)하여 상등액을 회수하여 생즙(fresh juice)으로 이용하였다. 한편 메탄올 추출물 조제의 경우에는 지상부 500 g을 흐르는 물에 수세 후, 수분을 제거하고 5 L의 메탄올을 가하여 상온에서 24시간씩 3회 추출하였다. 이후, 추출액은 filter paper (Whatman No. 2.)로 거른 후 60에서 감압 건조하여 조제하였다. 이때 추출효율은 1.4% (w/w)를 나타내었다. 메탄올 추출물은 물에 현탁한 후, n-hexane, ethylacetate 및 butanol을 이용하여 순차적으로 분획하였으며, 분획물과 물 잔류물은 동일한 방법으로 감압건조하여 분말화 하였다. 각각의 시료 분말은 DMSO에 녹인 후 적당한 농도로 희석하여 항균 활성, 항혈전 활성 및 항산화 활성에 사용하였다. 항혈전 활성 평가를 위한 thrombin time 측정 시, 혈장은 최근 1개월 동안 약물투여를 받지 않은 지원자의 전혈로부터 조제하였으며, 채혈 후 즉시 4°C에서 5,000 g로 5분 동안 원심분리하여 혈장을 분리하고 냉동한 상태로 보관하였으며 (신선동결혈장), 필요시 상온에서 해동하여 사용하였다. 기타 시약은 Sigma Co.(USA)의 제품을 구입하여 사용하였다.

항균 활성 측정

호이초 생즙 및 메탄올 추출물의 항균 활성을 평가하기 위해 그람 음성균으로 *Escherichia coli* KCTC 1682, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895, *Pseudomonas aeruginosa* KACC 10186, *Proteus vulgaris* KCTC 2433을, 그람 양성균으로는 *Streptococcus mutans* JC-2, *Bacillus subtilis* KCTC 1924, *Listeria monocytogenes* KACC 10550를 사용하였다. 한편 민간에서 사용되는 피부질환 치료의 항균효

과를 검증하기 위해, 실험자들의 여드름 피부에서 분리한 6종의 세균(UFM3, UFS3, I-1, I-3, I-4 및 I-5)과, 식물 부패균이면서 항생제 내성세균인 *Pseudomonas rhodesiae* YAM-12 균주[16, 17]를 추가적으로 사용하였다. 여드름 피부 및 염증피부의 세균분리는 멸균 면봉을 이용하여 생체시료를 채취하고, 멸균 증류수에 현탁한 후, 일반적인 평판 도말법에 따라 도말하여 분리하였으며, LB 한천배지(Difco Co., USA)에서 37°C에서 24시간 동안 배양한 후 콜로니 색깔 및 형태 차이에 따라 6종을 선별하였다. 한편 항진균 활성 평가를 위해서는 *Saccharomyces cerevisiae* IF0 0233 및 캔디다증 진균감염증 원인균 *Candida albicans* KCTC 1940를 사용하였다. 먼저, 항세균 활성 평가의 경우, Nutrient broth (Difco Co., USA)에 각각의 세균을 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양한 후, 각 균주를 O.D.₆₀₀ 0.1로 조정하여 Nutrient agar(Difco Co., USA) 배지를 포함하는 멸균 petri dish(90×15 mm, 녹십자, 한국)에 100 µL 도말하고, 각각의 시료 7 µL를 멸균 disc-paper(지름 6.5 mm, Whatman No.2)에 가하여, 37°C에서 24시간 동안 배양하였으며, 진균의 경우에는 Sabouraud dextrose 배지를 이용하여 동일한 방법으로 37°C에서 24시간 동안 배양 후, 생육저지환의 크기를 측정하여 항균활성을 평가하였다[16, 17, 22]. 대조 항균제로는 항세균제로는 ampicillin과 streptomycin sulfate을, 항진균제로는 miconazole(Sigma Co., USA)을 사용하였으며, 생육저지환의 크기는 육안으로 생육이 나타나지 않는 부분의 지름을 mm 단위로 측정하였으며, 3회 이상 평가 후 대표 결과로 나타내었다.

항혈전 활성

항혈전 활성은 시료의 thrombin time을 측정하여 평가하였다. 트롬빈 저해 활성은 기존의 보고한 Amelung coagulometer KC-1A(Japan)를 이용하여 혈액 응고시간을 측정하여 평가하였다[16-18, 20, 21]. 37°C에서 0.5 U 트롬빈(Sigma Co., USA) 50 µL와 20 mM CaCl₂ 50 µL, 다양한 농도의 시료 추출액 10 µL를 coagulometer의 튜브에 혼합하여 2분간 반응시킨 후, 혈장 100 µL를 첨가한 후 혈장이 응고될 때까지의 시간을 측정하였으며, 시료 대조군으로는 아스피린(Sigma Co.)을, 용매 대조군으로는 시료 대신 DMSO를 사용하였다. DMSO의 경우 평균 33.1초의 응고시간을 나타내었으며, 트롬빈 저해 활성은 3회 이상 반복한 실험의 평균치를 용매 대조구인 DMSO의 평균치의 비로 나타내었다.

항산화 활성 평가

호이초 시료의 항산화 활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능[1, 8, 16], superoxide dismutase 유사활성 및 환원력 측정[10, 12]에 의해 평가하였다. 먼저 DPPH 소거능의 경우, 다양한 농도로 희석한 시료 20 µL에

99.5% 에탄올에 용해시킨 2×10^{-4} M DPPH 용액 380 μ L를 넣고 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시킨 후, 516 nm에서 microplate reader(Asys Hitech, Expert96, Asys Co., Austria)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 대조구로는 butyl hydroxytoluene, vitamin C 및 vitamin E(Sigma Co., USA)를 사용하였다. DPPH free radical 소거능은 시료첨가구와 비첨가구의 백분율로 표시하였으며, IC₅₀는 50% 소거능을 나타내는 농도로 계산하였다.

Superoxide dismutase 유사활성 평가는 superoxide와 반응하여 갈변물질을 만드는 pyrogallol 자동산화를 측정하는 Marklund와 Marklund의 방법[10]을 변형하여 측정하였다. 즉 시료용액 0.2 mL에 Tris-HCl buffer(50 mM tris, 10 mM EDTA, pH 8.5) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고, 25°C에서 10분간 반응시킨 후, 1N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후, 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 시료 첨가구과 무첨가구과의 흡광도비로 나타내었다.

한편 호이초 시료의 환원력 평가는 Oyaizu등의 방법[12]에 준해 측정하였다. 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 4000 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 평가하였다.

기타 분석

총 flavonoid의 함량 측정은 기존의 보고한 방법[16, 17, 20]에 따라 측정하였으며, 각각의 시료를 18시간 메탄올 교반 추출하고 여과한 추출검액 400 μ L에 90% diethylene glycol 4 mL를 첨가하고 다시 1 N NaOH 40 μ L를 넣고 37°C에서 1시간 반응 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준시약으로는 rutin을 사용하였다. 총 polyphenol 함량은 추출검액 400 μ L에 50 μ L의 Folin-ciocalteau, 100 μ L의 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 실온에서 1시간 방치한 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다[16, 17, 20]. 표준시약으로는 tannic acid를 사용하였다. 총당 정량의 경우에는 phenol-sulfuric acid법을, 환원당 정량의 경우에는 DNS 변법을 이용하였다[16-18].

결과 및 고찰

호이초 생즙 및 메탄올 추출물의 항균 활성

먼저 항세균제 대조구로 사용된 ampicillin의 경우, *Pseudomonas* sp.를 제외한 그람 양성 및 그람 음성 시험균, 그리고 여드름 염증 피부에서 분리한 6종의 세균에 대해 강한 항균활성을 나타냈으며, streptomycin sulfate의 경우에도

Table 1. Antimicrobial activities of the fresh juice and the methanol extract of *Saxifraga stolonifera* against various infective-, or food pathogenic-bacteria and yeast.

Strain used	Clear zone (mm)						
	¹ Amp	² S.S	³ Mic	Fresh juice of <i>S. stolonifera</i> (μ g/mL)		Methanol extract of <i>S. stolonifera</i> (μ g/mL)	
				100	300	100	300
UFM3	8	15	4-	-	-	8	9
UFS3	18	9	-	-	-	-	7
I-1	10	10	-	-	-	9	10
I-3	7	14	-	-	-	-	-
I-4	16	8	-	-	-	-	-
I-5	14	20	-	-	-	8	8
<i>P. vulgaris</i>	37	19	-	10	9	-	11
<i>P. aeruginosa</i>	-	8	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> YAM-12	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i> O157	15	12	-	8	8	-	-
<i>E. coli</i>	12	10	-	-	-	-	-
<i>S. mutans</i>	35	10	-	-	-	-	-
<i>B. subtilis</i>	23	16	-	-	-	8	9
<i>L. monocytogenes</i>	30	8	-	-	-	8	10
<i>C. albicans</i>	-	-	24	8	8	8	8
<i>S. cerevisiae</i>	-	-	28	-	-	-	-

¹Amp: ampicillin, ²S.S: streptomycin sulfate, ³Mic: miconazole, ⁴-: No activity. The concentrations of antibiotics used were 1 μ g/mL, respectively. The clear zone expressed was included a size of disc-paper (6.5 mm of diameter).

Table 2. Antithrombin activities of the fresh juice and the methanol extract of *Saxifraga stolonifera* against human thrombin.

Chemical	DMSO	Aspirin (1.5 mg/mL)	Fresh juice (mg/mL)		Methanol extract (mg/mL)	
			0.5	1.5	0.5	1.5
Thrombin time (sec)	33.2±0.8	102.7±3.6	34.1±2.4	36.2±5.4	36.2±1.5	36.8±2.8

*P. rhodasiae*를 제외한 모든 세균에 항균활성이 인정되었다. 항진균제인 miconazole의 경우, *C. albicans* 및 *S. cerevisiae*에 대해 강력한 활성을 나타내었다(Table 1). 조제된 호이초 생즙의 경우에는, *P. vulgaris*, *E. coli* O157:H7 및 *C. albicans*에 대해 미약한 항균 활성이 나타났으나, 피부 분리 세균에 대해서는 300 µg/mL 농도에서도 항균활성이 나타나지 않았다. 그러나 호이초의 메탄올 추출물의 경우, *P. vulgaris*, *B. subtilis*, *L. monocytogenes* 및 *C. albicans*에서 항균 활성이 인정되었으며, 피부 분리균 6종중 4종(UFM3, UFS3, I-1, 및 I-5)에 대해서도 생육억제효과가 나타났다(Table 1). 이러한 항세균 및 항진균 활성 결과는, 피부 분리균의 동정 및 분리균들의 피부염증에서의 역할 규명이 필요하지만, 감염성 피부염증 치료의 민간요법으로의 호이초 사용을 부분적으로 이해할 수 있게 한다.

호이초 생즙 및 메탄올 추출물의 항혈전 활성

항혈전제로 널리 이용되고 있는 아스피린의 경우, 1.5 mg/mL 농도에서 thrombin time을 DMSO 대조구에 비해 3배 증대시켜 그 우수성을 확인할 수 있었다(Table 2). 그러나, 호이초 생즙 및 메탄올 추출물의 경우에는 최대 1.5 mg/mL 농도에서 대조구와 거의 동일한 수준의 thrombin time을 나타내었다. 따라서 호이초 지상부의 경우 트롬빈 저해에 따른 항혈전 활성물질은 인정되지 않았다.

호이초 생즙 및 메탄올 추출물의 항산화 활성

호이초 지상부의 항산화 활성을 DPPH 소거능으로 평가한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 먼저 호이초 생즙의 경우, 시료 농도 2,000 µg/mL 농도까지 DPPH 소거능이 농도의존적으로 증대되었으나, IC₅₀는 1,014 µg/mL로 항산화 활성은 미약하였다. 그러나 메탄올 추출물의 경우 IC₅₀는 37.5 µg/mL로, 우수한 항산화능을 나타내었다(Fig. 1). 순차적 유기용매 분획을 통해, 메탄올 추출물로부터 n-hexane, ethylacetate, butanol 분획 및 물 잔류물을 조제한 후 이들의

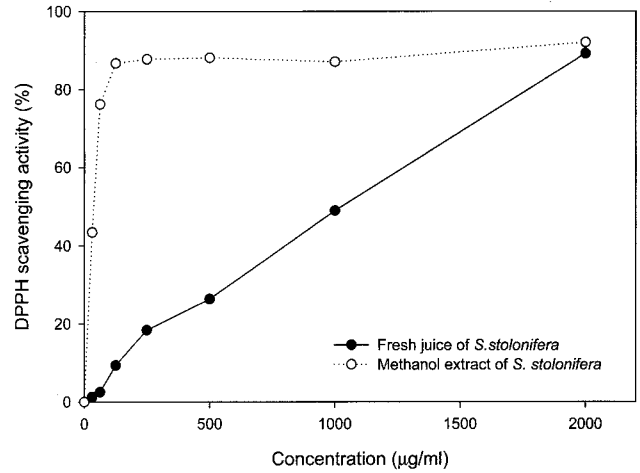


Fig. 1. DPPH scavenging activities of the fresh juice and the methanol extract of *Saxifraga stolonifera*.

DPPH 소거능을 조사한 결과, n-hexane 분획과 물 잔류물에서는 상대적으로 미약한 항산화능이 나타났으나, ethylacetate 및 butanol 분획에서 IC₅₀들이 각각 8.7 및 11.8 µg/mL를 나타내어 매우 강력한 항산화 활성을 확인하였다(Table 3). 비록 ethylacetate 및 butanol 분획 효율이 각각 6.90 및 7.84%로 낮은 편이지만, 동일 시스템에서 vitamin C, BHT 및 vitamin E의 IC₅₀들이 8.9, 18.5, 및 24.2 µg/mL임을 고려할 때, 호이초 지상부의 ethylacetate 및 butanol 분획물은 매우 강력한 항산화 물질을 포함함을 알 수 있으며, 이는 기존의 우수한 항산화 활성 식물자원으로 보고된 토사자, 목향, 당귀, 목통, 골담초[6-8, 24] 등과 비교할 만 하였다. 한편 메탄올 추출물 및 각각의 분획물을 대상으로 환원력을 평가한 경우, 2 mg/mL 농도에서 vitamin C 및 E가 각각 22.7% 및 12.6%의 환원력을 나타낸 반면 메탄올 추출물 및 n-hexane, ethylacetate, butanol 및 물 분획물에서는 각각 13.5%, 11.1%, 40.8%, 16.9% 및 1.2%를 각각 나타내어 (Fig. 2), 환원력 역시 ethylacetate 분획에서 가장 우수하였

Table 3. The organic solvent fraction yields from the methanol extract of *Saxifraga stolonifera*, and composition and DPPH scavenging activities of the methanol extract and its solvent fractionate.

Extract/ Fractionates	Fraction yield (%)	Content (mg/g)				DPPH scavenging activity (IC ₅₀ µg/mL)
		Total polyphenol	Total flavonoid	Reducing sugar	Total sugar	
Methanol ext.	-	14.09	0.072	264.32	744.26	37.52
n-Hexane fr.	15.77	21.63	0.111	236.11	626.58	71.33
Ethylacetate fr.	6.90	43.97	0.184	255.64	813.85	8.74
Butanol fr.	7.84	24.1	0.046	220.92	317.33	11.85
Water residue	69.49	1.755	0.017	255.64	174.98	105.17

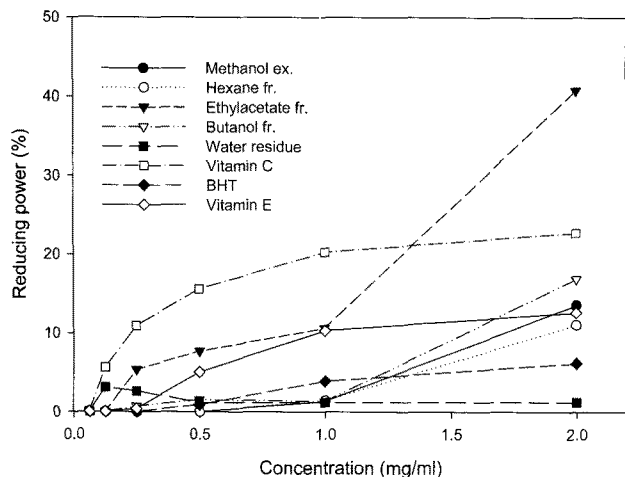


Fig. 2. Reducing power of the fresh juice and the methanol extract of *Saxifraga stolonifera*.

다. 메탄올 추출물 및 각각의 분획물의 superoxide dismutase 유사활성을 측정된 결과 전반적으로 활성이 인정되지 않았다(결과 미제시).

각각의 분획 및 물 잔류물의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드, 환원당 및 총당 함량을 분석하였으며, 그 결과 ethylacetate 및 butanol 분획에서 상당량의 당 및 폴리페놀과 소량의 플라보노이드가 검출되었다(Table 3). 항산화 활성과 성분과의 상관관계를 검토한 결과, 폴리페놀, 플라보노이드 및 환원당과의 상관관계가 각각 $y = -0.298[IC_{50}] + 35.14$, $r^2 = 0.636$, $y = -8.279[IC_{50}] + 0.125$, $r^2 = 0.279$, 및 $y = -3.5[IC_{50}] + 700.1$, $r^2 = 0.273$ 으로 나타나(Fig. 3), 호이초 지상부의 항산화 활성은, 다양한 화합물에 의해 나타날 것으로 예상되며, ethylacetate 분획물의 항산화 활성물질은 폴리페놀 배당체로 추측된다. 특히, 최근의 Chen 등[2]의 보고를 고려할 때 quercetin 배당체일 가능성이 높은 것으로 생각되며, 현재 ethylacetate 분획물을 대상으로 활성물질의 정제 및 구조확인 연구가 진행 중이다. 본 연구결과는 현재까지 연구가 거의 이루어지지 않은 국내 자생 호이초가 항산화 식물자원으로 유용하게 개발될 수 있음을 제시하고 있다.

요 약

호이초는 한국, 일본, 중국 및 러시아에서 자생하는 범의귀과의 다년생풀로, 민간에서는 주로 폐렴, 동상, 피부 염증 및 미생물감염 치료에 사용하여 왔다. 국내에서는 주로 관상용으로 재배되고 있어, 현재까지 재배관련 연구를 제외하고 생리활성 및 성분에 대한 연구는 전무한 상태이다. 본 연구에서는 호이초의 생리활성 평가를 위해 호이초 지상부의 생즙 및 메탄올 추출물을 조제하여 각각 항균, 항혈전 및 항산화 활성을 평가하였다. 지상부 생즙의 경우 *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli* O157:H7 및 *Candida albicans*

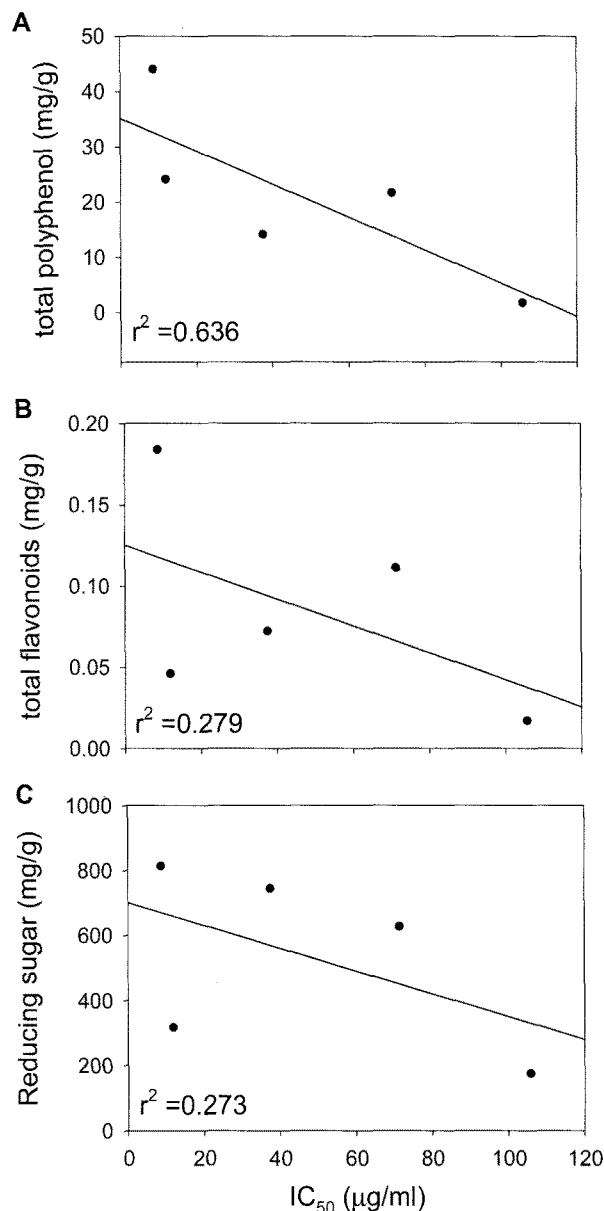


Fig. 3. The relationship between the contents of (A) total polyphenol, (B) total flavonoid, (C) reducing sugar and DPPH scavenging activity (IC_{50}) in the methanol extract of *Saxifraga stolonifera*, and its fractionates. r^2 : correlation coefficient.

에 대해 항균효과가 인정되었고, 항산화 활성은 미약하였다. 반면 메탄올 추출물의 경우 염증 피부에서 분리한 세균, 일부세균 및 *C. albicans*에 대해 항균력을 나타내었으며, 강력한 항산화 활성을 나타내었다($IC_{50} = 37.5 \mu\text{g/mL}$). 생즙 및 추출물 모두 1.5 mg/mL 농도에서 항혈전 활성은 나타나지 않았다. 메탄올 추출물 및 이의 순차적 유기용매 분획물의 항산화 활성 평가 결과, ethylacetate 및 butanol 분획에서 6.9 및 7.8 $\mu\text{g/mL}$ 의 IC_{50} 를 나타내어, vitamin C 및 BHT에 필적할 만한 강력한 항산화 활성을 확인하였다. 각 시료의 성

분 분석 결과, 각 분획의 항산화 활성물질은 다양하며, ethylacetate 분획의 경우 항산화물질은 폴리페놀 배당체로 추측된다. 본 연구결과는 국내 자생 호이초가 항산화 식물 자원으로 유용하게 개발될 수 있음을 제시하고 있다.

REFERENCES

- Braca, A., G. Fico, I. Morelli, F. de Simone, F. Tome, and N. de Tommasi. 2003. Antioxidant and free radical scavenging activity of flavonol glycosides from different *Aconitum* species. *J. Ethnopharm.* **86**: 63-67.
- Chen, Z., Y. M. Liu, S. Yang, B. A. Song, G. F. Xu, P. S. Bhadury, L. H. Jin, D. Y. Hu, F. Liu, W. Xue, and X. Zhou. 2008. Studies on the chemical constituents and anticancer activity of *Saxifraga stolonifera* (L.) Meeb. *Bioorg. Med. Chem.* **16**: 1337-1344.
- Chin, Y. W., and J. Kim. 2006. Three new flavonol glycosides from the aerial parts of *Rodgersia podophylla*. *Chem. Pharm. Bull.* **54**: 234-236.
- Ding, J. X., L. S. Zhang, L. Zhang, H. Zhang, Y. M. Li, and H. Liu. 2005. Induction of cell apoptosis in PC-3 human prostate carcinoma cell line by the extract of *Saxifraga stolonifera*. *Chin. J. Basic Med. Tradit. Chin. Med.* **11**: 905-907.
- Han, J. T., M. H. Bang, O. K. Chun, D. O. Kim, C. Y. Lee, and N. I. Baek. 2004. Flavonol glycosides from the aerial parts of *Aceriphyllum rossii* and their antioxidant activities. *Arch. Pharm. Res.* **27**: 390-395.
- Jeon Y. H. M. H. Kim, and M. R. Kim. 2008. Antioxidative and antimutagenic activity of ethanol extracts from *Cuscutae semen*. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **24**: 46-51.
- Kim B. S. Y. G. Park. and G. D. Lee. 1997. Comparison of the antioxidant effect of *Cuscutae semen*. *Kor. J. Herbol.* **12**: 67-84.
- Kim, E. Y., I. H. Baik, J. H. Kim, S. R. Kim, and M. R. Rhyu. 2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **36**: 333-338.
- Ko, M. S. 2008. Chemical components in stalks and leaves of *Sasa borealis* Makino and antioxidative and antimicrobial activities of extracts. *Kor. J. Food Preserv.* **15**: 125-132.
- Marklund, S. and G. Marklund. 1974. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**: 469-474.
- Morita, N., M. Shimizu, M. Arisawa, and M. Koshi. 1974. Studies on the medicinal resources. XXXVI. The constituents of the leaves of *Saxifraga stolonifera* Meerburg (*Saxifragaceae*). *Chem. Pharm. Bull.* **22**: 1487-1489.
- Na, M., B. S. Min, R. B. An, W. Jin, Y. H. Kim, K. S. Song, Y. H. Seong and K. Bae. 2004. Effect of the rhizomes of *Astilbe chinensis* on UVB-induced inflammatory response. *Phytother. Res.* **18**: 1000-1004.
- Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reaction: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* **44**: 307-315.
- Park, C. S. 2005. Antioxidant and nitrite scavenging ability of medicinal plant extracts. *Kor. J. Food Preserv.* **12**: 631-636.
- Park, J. C., H. Miyashiro, and M. Hattori. 2003. Inhibitory effects of methanol extracts from Korean medicinal plants against HIV-1 protease activity. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **11**: 264-267.
- Ryu, H. Y., E. J. Kum, K. H. Bae, Y. K. Kim, I. S. Kwon, and H. Y. Sohn. 2007. Evaluation for the antimicrobial, antioxidant and antithrombosis activity of Korean traditional liquors. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **35**: 310-315.
- Ryu, H. Y., K. H. Bae, E. J. Kum, S. J. Park, B. H. Lee, and H. Y. Sohn. 2007. Evaluation for the antimicrobial, antioxidant and antithrombosis activity of natural spices for fresh-cut yam. *J. Life Sci.* **17**: 652-657.
- Ryu, H. Y., Y. K. Kim, I. S. Kwon, C. S. Kwon, I. Jin, and H. Y. Sohn. 2007. Thrombin inhibition activity of fructus extract of *Crataegus pinnatifida* Bunge. *J. Life Sci.* **17**: 535-539.
- Shin, M. K., H. J. Song, and E. S. Park. 1994. Herbological study of Korean *Saxifragaceae*. *J. Herbology* **7**: 191-213.
- Sohn, H. Y., C. S. Kwon, K. H. Son, G. S. Kwon, H. Y. Ryu, and E. J. Kum. 2006. Antithrombin and thrombosis prevention activity of buckwheat seed, *Fagopyrum esculentum* Moench. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**: 132-138.
- Sohn, H. Y., C. S. Kwon, K. H. Son, G. S. Kwon, Y. S. Kwon, H. Y. Ryu, and E. J. Kum. 2005. Antithrombosis and antioxidant activity of methanol extract from different brands of rice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**: 593-598.
- Sohn, H. Y., K. H. Son, C. S. Kwon, G. S. Kwon, and S. S. Kang. 2004. Antimicrobial and cytotoxic activity of 18 prenylated flavonoids isolated from medicinal plants: *Morus alba* L., *Morus mongolica* Schneider, *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent, *Sophora flavescens* Ait and *Echinosophora koreensis* Nakai. *Phytomedicine* **11**: 666-672.
- Sohn, H. Y., Y. S. Kwon, Y. S. Kim, H. Y. Kwon, G. S. Kwon, G. J. Kim, C. S. Kwon, and K. H. Son. 2004. Screening of thrombin inhibitors from medicinal and wild plants. *Kor. J. Pharmacogn.* **35**: 52-61.
- Song, J. W., K. J. Min, and C. G. Cha. 2008. Antioxidative and antitumor activity of extracts from *Saussurea lappa*. *J. Env. Hlth. Sci.* **34**: 55-61.
- Suh, J. T, S. Y. Hong, H. S. Lee, D. L. Yoo, and S. Y. Ryu. 2002. Effect of pot size and planting density on the growth and flowering of *Saxifraga stolonifera*. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **20**(suppl): 100.
- Yoo, D. L., J. T. Suh, H. S. Lee, H. K. Lee, and S. Y. Ryu. 2004. Proper acidity(pH) of light culture soil on the growth of *Saxifraga stolonifera* in pot cultivation. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **22**(suppl): 88.

(Received June 5, 2008/Accepted July 23, 2008)