

소리쟁이 추출물의 항균 및 항산화 활성에 관한 연구

정귀택 · 이경민* · 박돈희****,*****,†

전남대학교 공업기술연구소, *생명과학기술학부, **응용화학공학부, ***생물공학연구소, ****생물산업기술연구소
500-757 광주시 북구 용봉동 300
(2005년 12월 19일 접수, 2006년 1월 12일 채택)

Study of Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Rumex crispus* Extract

Gwi-Taek Jeong, Kyoung-Min Lee* and Don-Hee Park****,*****,†

Engineering Research Institute, *School of Biological Sciences and Technology,
Faculty of Applied Chemical Engineering, *Biotechnology Research Institute, ****Institute of Bioindustrial Technology,
Chonnam National University, 300, Yongbong-dong, Puk-gu, Gwangju 500-757, Korea
(Received 19 December 2005; accepted 12 January 2006)

요 약

국내에 널리 자생하고 있는 소리쟁이를 이용하여 식품첨가제나 의약품으로 이용가능성을 탐색하고자 항균·항산화 활성에 대한 연구를 수행하였다. 소리쟁이 추출물에 의한 항균활성은 시험 균주 중 *Pseudomonas aeruginosa*를 제외한 모든 시험 균주에 대하여 항균활성을 나타내었고, 특히, *Vibrio vulnificus*와 *Saccharomyces cerevisiae*에 대해서 상당한 항균효과를 나타내었다. 소리쟁이의 추출물을 DPPH 라디칼 소거 활성법을 이용하여 항산화활성을 측정된 결과, 에틸 아세테이트 분획에서 항산화제로 사용되고 있는 BHA나 아스코르브산과 비슷한 항산화활성을 나타내었다. 소리쟁이 추출물 분획의 항산화활성과 페놀성 화합물 함량의 상관관계를 조사한 결과, 에틸 아세테이트 분획에서 가장 많은 양의 페놀성 화합물이 함유되어 있었으며, 추출물의 항산화 활성은 페놀성 화합물의 함량과 밀접한 관계가 있는 것으로 사료된다.

Abstract – This study was carried out to investigate the antimicrobial and antioxidant activities for applications of food additives and medicine using *Rumex crispus* which widely grown in domestic area. Antimicrobial activities of extract fractions were observed in all microbial species except for *Pseudomonas aeruginosa*. Especially, *Vibrio vulnificus* and *Saccharomyces cerevisiae* presented obvious antimicrobial activity. Antioxidant activities of the fractions of *R. crispus* extract were determined by DPPH radical scavenger activity. The fraction of ethyl acetate was presented similar antioxidant activities compared with that of BHA and ascorbic acid. Also, ethyl acetate fraction contained higher phenolic compounds than that of others. The antioxidant activity in the fractions of *R. crispus* extract was closely related with the content of phenolic compounds in that.

Key words: *Rumex crispus*, Antibacterial and Antioxidant Activity, Ethyl Acetate Fraction

1. 서 론

자원의 재생산이 용이한 식물체를 대상으로 식용 및 약용자원으로의 활용가능성과 생리활성에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1-3]. 이 중 천연물질을 이용하여 식품의 변질 및 균의 증식을 방지하기 위한 연구가 활발히 진행되어, 솔잎, 녹차, 향신료 등의 추출물을 이용한 항균 및 항산화 효과가 보고되고 있다. 천연물질의 항균효과에 대한 연구는 *Hericobacter pylori*에 대한 소목의 항균효과 등이 있으며, 약용식물인 청미래덩굴 뿌리에서 얻은 메탄올 추출물이 *Bacillus megaterium*과 *B. subtilis*에 대한 항균활성을, 고추

냉이 추출물 중의 allylisothiocyanate의 여러 병원성 미생물에 대한 항균활성 등에 대한 연구 등 다양한 연구결과가 보고되고 있다[3-5]. 특히, 많은 식물 중에 존재하는 알칼로이드(alkaloids), 플라보노이드(flavonoids), 타감물질(allelochemicals), 페놀 화합물(phenol compounds), 퀴논(quinones) 및 휘발성 향기 성분 등의 이차산물 혹은 그 유도체들이 항균활성을 가지고 있으며, 항균물질은 추출 용매에 따라 항균활성에 차이를 보이는 것으로 보고되고 있다[2]. 인간을 비롯한 모든 생물체들은 산소를 이용하여 생명유지에 필요한 에너지를 생성하는 과정에서 발생하는 활성산소들의 상해에 대한 근본적인 자기 방어기구를 가지고 있다. 유해산소로 알려진 활성산소는 가장 안정한 형태인 삼중항산소(3O_2)가 환원되면서, super oxide radical(O_2^-), 과산화수소(H_2O_2), 하이드록시기($-OH$), 지질

† To whom correspondence should be addressed.
E-mail: dhpark@chonnam.ac.kr

과산화물(ROOH), 여기에서 생기는 유리기(free radical; ROO·, RO·) 등의 과산화지질로서, 이러한 활성산소의 과산화지질이 정상적으로 소거되지 않았을 때, 유리기로 인한 산화적 스트레스가 생체 내에 가해지면 이들 활성산소는 세포구성 성분들인 지질, 단백질, 당, DNA 등에 대하여 비선택적, 비가역적인 파괴작용을 나타냄으로써, 노화는 물론 암을 비롯하여 뇌졸중, 파킨슨씨병 등의 뇌질환과 심장질환, 허혈, 동맥경화, 피부손상, 염증, 류머티스, 자가 면역질환 등의 각종 질병을 일으키는 원인이 되고 있다[6-8]. 활성산소의 독성을 억제하기 위한 항산화성 물질로는 아스코르브산, 토코페롤, 카로티노이드, 플라보노이드, 글루타티온 등의 천연 항산화제와 butylated hydroxy anisol(BHA) 및 butylated hydroxy toluene(BHT) 등 합성 항산화제가 널리 사용되고 있다. 천연 항산화제는 비교적 항산화력이 낮고, 합성 항산화제는 그 효과와 경제성 그리고 안전성 때문에 많이 사용되어 왔지만, 생체효소나 지방에 대한 변이원성 및 독성으로 인해 암을 유발할 수 있는 것으로 알려지면서 새로운 대체물질의 개발이 요구되고 있다[8-10]. 녹차, 감잎차, 밤 껍질 등에는 다량의 폴리페놀(polyphenol) 성분이 함유되어 있으며, 특히 녹차의 카테킨류 폴리페놀은 항암작용, 항산화작용 등으로 잘 알려졌다. 이러한 폴리페놀 성분은 강력한 항산화능을 가지고 있어, 인체를 유해산소로부터 보호해주는 역할을 한다고 보고되고 있다[11-13].

국내에서 자생하고 있는 마디풀과의 *Rumex*속 식물로는 소리쟁이(*Rumex crispus*), 애기수영(*R. acetocella*), 수영(*R. acetosa*), 토대황(*R. aquatica*), 개대황(*R. longifolius*), 호대황(*R. gmelini*), 목발소리쟁이(*R. conglomeratus*) 그리고 금소리쟁이(*R. maritimus*) 등이 있다. 소리쟁이는 각지의 습한 곳에서 잘 자라는 여러해살이풀로 민간에서 어린순을 식용으로 이용하며, 한의학에서는 양제(羊蹄)라고 하여 방광염, 담낭질환, 담즙 분비장애, 비장 질환, 피부병, 임파절 질환을 비롯하여 여러 종양이나 암의 보조치료제로 사용하고 있다. 알려진 소리쟁이의 유용성분으로는 사포닌, 탄닌, 플라보노이드, 정유와 chrysophanol, emodin 등의 안트라퀴논(anthraquinone) 유도체 등이 존재한다고 보고되고 있다[14-16].

본 연구에서는 국내 자생식물인 소리쟁이의 지상부와 지하부를 건조하여 추출·농축한 후, 분리한 유기용매 분획을 사용하여, 각 분획별 항균활성과 항산화활성을 조사하여 새로운 천연물 유래 생리활성물질의 개발가능성을 검토하고자 하였다.

2. 실험

2-1. 재료 및 시약

본 실험에서 사용한 소리쟁이(*Rumex crispus*)는 2004년 10월에 광주광역시 용봉동 일대에 자생하는 것을 채취하여 건조한 후 쇄절구에 분쇄하여 실험에 사용하였다. 추출용매로 메탄올, 에틸아세테이트, *n*-헥산, *n*-부탄올은 Duksan Co.(Korea)로부터 구입하여 사용하였다. 항균활성 실험에 사용한 Muller Histon II 배지는 MERCK사의 제품을, 그리고 페이퍼 디스크(직경 8 mm)는 ToyoRoshi Kaisa, Ltd(Japan)의 제품을 사용하였다. 항균활성 실험에 사용한 균주는 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus cereus* 2K 0201, *Vibrio vulnificus* M06-2410, *Saccharomyces cerevisiae* KCTC 7694를 시험균주로 사용하였다. 항산화활성 실험을 위하여 사용한 butylated hydroxyanisole(BHA)와 butylated hydroxytoluene (BHT), 1,1-diphenyl-

2-picrylhydrazyl(DPPH), chlorogenic acid는 Sigam-Aldrich Co.(USA) 제품을, 아스코르브산은 Daejung Co.(Korea)의 제품을, Na₂CO₃와 DMSO는 Kanto chemical(Japan) 제품을, 그 밖에 Folin-ciocalteu reagent는 Wako pure chemical Co.(Japan)의 제품을 사용하였다.

2-2. 추출 및 농축

소리쟁이의 추출물 제조는 채취한 소리쟁이를 잘 씻은 후, 음지에서 건조하여 지상부와 지하부로 나누어 쇄절하였다. 추출용매인 80% (v/v) 메탄올에 3일 동안 침지한 후, 추출액을 막 필터(공극도, 0.5 μm)로 여과하여 고형물을 분리하고, 메탄올 추출액을 회전식 증발기를 이용하여 50 °C에서 농축하였다. 농축 후 적당한 용기에 담아 4 °C에서 냉장보관 하면서 실험에 사용하였다.

2-3. 극성별 분획

획득한 소리쟁이 추출물에 일정량의 물을 첨가 및 혼합한 후, 분액여두를 이용하여 극성이 다른 추출용매인 *n*-헥산, 에틸 아세테이트, 부탄올을 차례대로 넣어 각 분획을 추출하였다. 먼저 분액여두에 *n*-헥산을 증류수와 동량으로 넣고, 잘 혼합한 후 수증과 추출용매의 두 층으로 나뉘도록 방치하였다. 추출용매를 분리하고 남은 여액을 다시 같은 방법으로 에틸 아세테이트와 부탄올을 차례대로 넣어 각각 추출한다. 이때 추출용매는 남은 여액과 같은 양으로 첨가하였다(Fig. 1).

2-4. 항균활성 실험

디스크 확산법에 의한 소리쟁이 추출물의 항균활성 검정은 다음과 같이 수행하였다. Muller Histon 고체배지를 페트리 접시에 분주하고 응고시킨 다음, 각각의 실험 균주 200 μL(6×10⁷ CFU/mL) 씩을 도말하였다. 멸균된 페이퍼 디스크를 배지 위에 3개씩 올려놓고, 미리 적정농도로 희석된 소리쟁이 분획별 추출물을 20 μL씩 점적한 후, 34 °C에서 24시간 동안 배양한 후 생성된 생육저지환의 크기를 조사하여 항균활성을 검정하였다. 소리쟁이 분획별 추출물의 첨가에 따른 소리쟁이 추출물의 항균활성 실험은 다음과 같이 수행하였다. Muller Histon II 액체배지에 각각의 균주를 접종하고, 여기에 일정량의 소리쟁이 분획별 추출물을 첨가하여 교반배양기(120 rpm, 34 °C)에서 22시간 동안 배양한 후 균주의 성장저해를 측정하였다[5, 8].

2-5. 항산화활성 실험

소리쟁이 추출물 분획의 항산화활성 측정은 극성별로 분리한 소리쟁이 지상부와 지하부의 분획들과 비교시약(BHA, BHT, 아스코르브산)을 DPPH 라디칼 소거 활성법[1, 8]에 따라 항산화활성을 측정하여 검정하였다.

2-6. 분석방법

소리쟁이 추출물의 항균활성을 검정하기 위하여 액체배양에서 균주의 성장은 분광광도계(DR/4000U, HACH, USA)를 이용하여 파장 600 nm에서 흡광도를 측정하였다[5, 8].

소리쟁이 추출물 분획의 항산화 활성 측정은 hydrazyl에 불안정한 상태의 질소 원자가 수소 원자를 받아들이는 성질의 DPPH가 항산화물질과 반응하여 자체의 정색성을 소실하는 특성을 이용한 방법으로 다음과 같이 수행하였다[1, 8]. 극성별로 분리한 지상부와 지

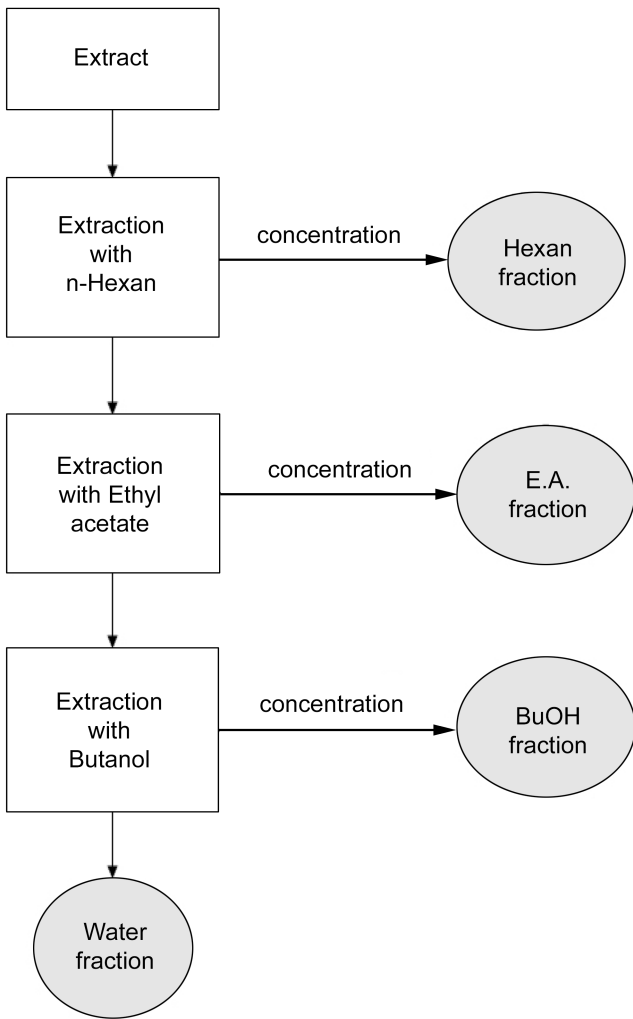


Fig. 1. Fractionation procedure of methanol extract of *Rumex crispus*.

하부의 분획들과 비교물질(BHA, BHT, 아스코르브산)의 흡광도를 측정하였다. 각 시료는 DMSO에 녹여 200 µg/mL, 100 µg/mL, 50 µg/mL, 25 µg/mL의 농도로 제조하여 첨가하고 에탄올과 300 µmol의 DPPH를 첨가하여 상온에서 30분간 방치한 후, 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 동량의 DMSO를 사용하였다. 흡광도의 측정은 분광광도계(DR/4800, HACH, USA)를 이용하여 517 nm에서 측정하였다. 또한, 각 시료의 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 다음 식으로 계산하였다.

$$EDA(\%) = \frac{(B - A)}{B} \times 100 \quad (1)$$

A: 517 nm에서 시료의 흡광도
B: 517 nm에서 대조구의 흡광도

각 시료의 EDA(%) 값을 바탕으로 흡광도를 50% 감소시키는데 필요한 시료의 양 ED₅₀(µg/mL)을 구하고, BHA, BHT 그리고 아스코르브산과 비교하여 항산화활성을 검정하였다.

시료 중의 총 페놀성 화합물의 함량은 페놀성 물질이 phosphomolybdate와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 Folin-Denis법을 변형하여 측정하였다[8]. 미지의 시료 0.1 mL를 취하여 시험관에 넣고,

2배 희석된 Folin-ciocalteau phenol reagent 1 mL를 첨가하여 잘 혼합하고 실온에 3분간 방치하였다. 3분간 반응시킨 후, Na₂CO₃ 포화용액 1 mL를 가하여 혼합하고 실온에 1시간 방치하였다. 이 상층액을 분광광도계(DR/4800, HACH, USA)를 이용하여 720 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 chlorogenic acid를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 소리쟁이의 추출 및 농축

채취한 소리쟁이를 지상부와 지하부로 나누어 쇄절하여 각각 건조중량으로 150 g과 300 g을 사용하여 메탄올 추출물을 얻었다. 소리쟁이의 메탄올 추출용액은 지상부 700 mL, 지하부 820 mL를 농축하여 얻었으며, 이를 각각 취하여 극성별로 분획하여 농축하였다. 지상부는 헥산 분획 8.61 g, 에틸 아세테이트 분획 2.89 g, 부탄올 분획 5.76 g 그리고 물 분획은 14.05 g을 얻었다. 지하부는 헥산 분획 10.01 g, 에틸 아세테이트 분획 7.08 g, 부탄올 분획 6.35 g 그리고 물 분획은 19.73 g을 얻었다.

3-2. 소리쟁이 추출물의 항균활성

소리쟁이의 분획별 추출물을 각 시험균주를 대상으로 미리 제조한 항균시험용 고체배지에 일정량 점적한 후에 항균활성을 조사한 결과, 지상부에서는 *S. aureus*, *B. cereus*, *S. cerevisiae*이 각각 부탄올 분획에서 높은 항균성을 보였고, *V. vulgificus*에서는 헥산 분획에서 생육저지환의 크기가 넓게 나타났다. 지하부에서는 물 분획과 에틸 아세테이트 분획에서 *V. vulgificus*가 항균활성을 보였고, 부탄올 분획에서는 *S. aureus*, *B. cereus*, *S. cerevisiae*, *V. vulgificus*가 각각 항균활성을 나타내었다. 시험 균주 중 *P. aeruginosa*에 대해서는 소리쟁이 추출물의 어떤 분획에서도 항균활성이 나타나지 않았다(Table 1). 각 미생물에 대해서 각각의 소리쟁이 추출물 분획은 특이적인 항균활성을 나타내었다.

현탁배양에 의한 소리쟁이 추출물의 미생물에 대한 항균활성을 검정하기 위하여 *E. coli*, *B. cereus*, *S. cerevisiae*, *V. vulgificus*, *S. aureus* 균주가 각각 접종된 액체배지에 소리쟁이 분획별 추출물을 첨가한 후, 이들의 생육저해 효과를 살펴본 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 이 실험에서는 소리쟁이 메탄올 추출물과 항산화활성이 높은 것(Fig. 3)으로 나타난 에틸 아세테이트 분획을 사용하여 균주별 증식저해능을 비교하였다. 소리쟁이 지상부의 메탄올 추출물은 Fig. 2에서와 같이 *V. vulgificus*와 *S. cerevisiae*에 대하여 대조구에 비하여 70% 이상의 증식저해를 보여 항균활성이 가장 높았고, 에틸 아세테이트 분

Table 1. Antimicrobial activities of *Rumex crispus* extracts

Test strains	Fractions (A/B)**			
	Water	n-Hexane	BuOH	EtOAc
<i>P. aeruginosa</i>	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>S. aureus</i>	+/-	-/-	+++ / ++	+++ / +
<i>E. coli</i>	-/-	+/+	-/+	+/+
<i>B. cereus</i>	+/-	-/+	+++ / +++	+/+
<i>V. vulgificus</i>	+/+++	+++ / -	+/++	+/+++
<i>S. cerevisiae</i>	+/+	-/+	+++ / +++	+/++

* -: no growth, +: 8~9 mm미만, ++: 9~10 mm미만, +++: 10~11 mm

** A: extract of ground part, B: extract of underground part

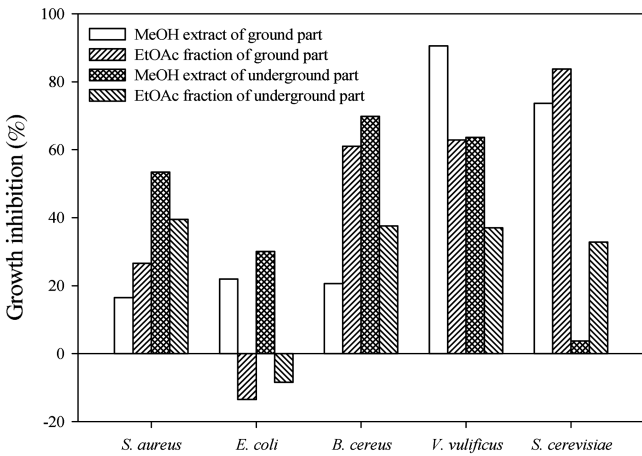


Fig. 2. Growth inhibition of methanol extract and ethyl acetate fraction of *Rumex crispus*.

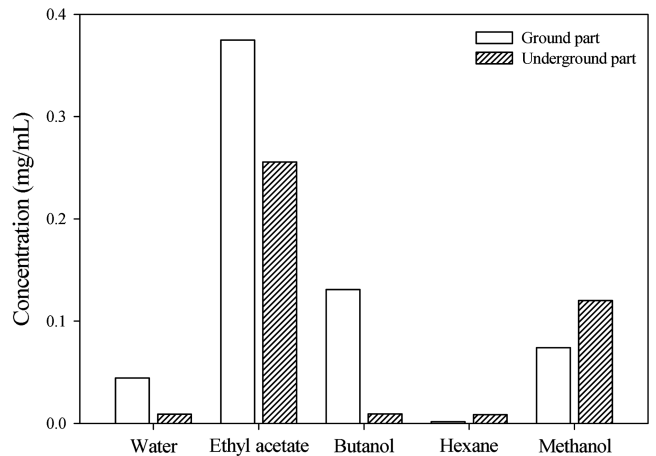


Fig. 4. Comparison of phenolic compound content in various fractions of *Rumex crispus*.

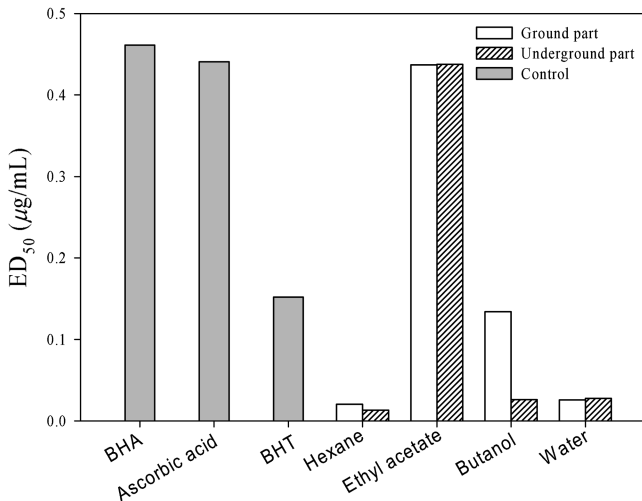


Fig. 3. DPPH radical-scavenging activity in various solvent fraction of *Rumex crispus*.

획에서는 *B. cereus*, *S. cerevisiae*, *V. vulficus*가 높은 항균활성을 나타내었다. 소리쟁이 지하부의 메탄올 추출물은 *B. cereus*와 *S. aureus*에 대하여 대조구에 비하여 50% 이상의 증식저해를 보였다. 지하부 추출물의 에틸 아세테이트 분획은 *E. coli*를 제외한 모든 시험 균주에서 비슷한 항균활성을 나타내었다. 소리쟁이 지상부와 지하부 추출물의 에틸 아세테이트 분획은 *E. coli*에 대해서 항균활성을 나타내지 않았다. 약용식물인 청미래덩굴 뿌리에서 얻은 메탄올 추출물이 *B. megaterium*과 *B. subtilis*에 대한 항균활성은 각 분획물에 함유된 페놀성 화합물의 함량에 비례하여 미생물의 성장억제 작용이 있다고 보고[3] 되었으나, 본 연구에서는 소리쟁이 추출물 분획 중 페놀성 화합물의 함량이 높은 에틸 아세테이트 분획(Fig. 4)을 사용한 실험에서 특이적인 항균활성을 나타내지 않았다. 이와 같은 결과로 볼 때, 소리쟁이를 대상으로 더욱 폭넓은 연구를 수행하면 주방용품과 같은 생활용품의 첨가제 또는 식품첨가제 등으로서 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

3-3. DPPH 라디칼 소거 활성법에 의한 소리쟁이 추출물 분획의 항산화 활성

현재 가장 많이 사용하고 있는 항산화제로는 천연 항산화제인 토코페롤과 합성 산화제인 propyl gallate, BHA, BHT, TBHQ(tertiary butylhydroquinone) 등이 있다. 일반적으로 폐놀계 합성 항산화제로 널리 사용되고 있는 BHA와 BHT는 그 효과와 경제성 그리고 안전성 때문에 많이 사용되어 왔지만, 합성 식품첨가물의 일반적인 기피 형상과 과량 섭취 시 인체에 독성 작용을 일으키는 것으로 알려져 대체 항산화제의 개발이 요구되고 있다[9, 10]. 국내에 널리 자생하는 소리쟁이의 추출물에 대해서 DPPH 라디칼 소거 활성법을 이용하여 항산화활성을 측정하여 대조구로 BHA, BHT, 아스코르브산을 비교하였다. 소리쟁이 추출물 분획과 대조구 시료를 각각 25 µg/mL, 50 µg/mL, 100 µg/mL, 200 µg/mL의 농도로 제조하여 에탄올과 300 µmol의 DPPH를 넣어 상온에서 30분간 방치한 후, 감소하는 흡광도를 측정하여 얻은 소리쟁이 지상부와 지하부 추출물의 각 분획들과 대조구(BHA, BHT, 아스코르브산)에 대한 결과를 Table 2에 나타내었다. 소리쟁이 지상부 추출물 분획의 항산화반응에 의한 흡광도는 대조구인 BHA의 농도 200 µg/mL에서 0.502로 가장 높았고, 아스코르브산과 소리쟁이의 에틸 아세테이트 분획이 각각 0.512와 0.519로 높은 흡광도를 나타내었다. 소리쟁이의 에틸 아세테이트 분획은 BHA나 아스코르브산과 유사한 값을 나타내었고, 소리쟁이의 다른 분획보다 높게 나타났다. 소리쟁이 지하부 추출물의 분획들과 대조구(BHA, BHT, 아스코르브산)를 비교한 결과, 소리쟁이의 지상부 추출물 분획과 유사하게 지하부의 에틸 아세테이트 분획은 BHA나 아스코르브산 등에 비해 낮거나 유사한 값을 보였으며, 지하부의 나머지 분획들보다 상당히 낮은 값을 나타내었다. 위의 결과로부터 소리쟁이 지상부/지하부 추출물의 에틸 아세테이트 분획물이 상대적으로 가장 높은 항산화 활성을 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거 활성법에 의해 얻은 각 분획별 ED₅₀ 값을 비교한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. ED₅₀은 BHA가 0.461로 가장 높았으며, 아스코르브산이 0.441, 지상부 추출물의 에틸 아세테이트 분획이 0.437 그리고 지하부 추출물의 에틸 아세테이트 분획이 0.438을 나타내었다. 지상부와 지하부 추출물의 에틸 아세테이트 분획의 항산화 활성은 큰 차이를 보이지 않았고, BHA나 아스코르브산 등

Table 2. Absorbance change by DPPH radical scavenging activity of each fraction of *Rumex crispus*

Sample Conc. (µg/mL)	Control			Fractions (A/B)*			
	BHA	BHT	Ascorbic acid	n-Hexane	Ethyl acetate	Butanol	Water
200	0.502	0.766	0.512	0.874/0.881	0.519/0.500	0.778/0.873	0.873/0.870
100	0.679	0.818	0.707	0.893/0.886	0.704/0.706	0.838/0.874	0.882/0.876
50	0.777	0.850	0.823	0.870/0.884	0.784/0.787	0.867/0.878	0.889/0.877
25	0.825	0.865	0.840	0.890/0.882	0.838/0.796	0.876/0.879	0.890/0.878

*A: extract of ground part, B: extract of underground

**Blank: 0.895

에 비해서는 조금 낮은 값을 나타내었지만, 소리쟁이 지하부 추출물의 다른 분획보다는 상당히 높은 값을 나타내었다. 이는 에틸 아세테이트 분획에 항산화활성을 띠는 물질이 다량 함유되어 있는 것으로 생각한다.

3-4. 소리쟁이 추출물의 페놀성 화합물 함량

소리쟁이 추출물의 항균·항산화활성에 페놀성 화합물의 함량이 미치는 영향을 알아보기 위하여 소리쟁이 지상부와 지하부 추출물의 각 분획의 페놀성 화합물 함량을 측정하여 Fig. 4에 나타내었다. 소리쟁이 지상부 추출물의 각 분획별 페놀성 화합물 함량을 측정한 결과, 물 분획의 페놀성 화합물 함량은 0.044 mg/mL이었고, 에틸 아세테이트 분획의 페놀성 화합물 함량은 0.375 mg/mL이었다. 부탄올과 헥산 분획의 페놀성 화합물 함량은 각각 0.131 mg/mL과 0.002 mg/mL이었다. 소리쟁이 지상부 추출물 분획 중 에틸 아세테이트 분획이 가장 높은 페놀성 화합물을 함유하고 있었다. 소리쟁이 지하부 추출물의 페놀성 화합물 함량을 측정한 결과, 지상부 추출물에서 측정된 결과와 마찬가지로, 에틸 아세테이트에 의해 분획된 추출액에서의 가장 높은 페놀성 화합물 함량을 나타내었다.

위의 소리쟁이 지상부와 지하부 추출물의 에틸 아세테이트 분획의 결과를 Fig. 3에 나타난 항산화활성 결과와 비교한 결과, 페놀성 화합물의 함량이 높은 분획이 높은 항산화활성을 나타내었다. Fig. 5에 소리쟁이 지상부와 지하부 추출물의 각 분획에서 얻은 항산화활성(ED₅₀)과 페놀성 화합물 함량의 관계를 도시하였다. 각 분획에 대한 항산화활성과 페놀성 화합물 함량은 지하부 추출물의 에틸 아세테이트 분획을 제외하고, 직선적인 관계(R²=0.988)를 나타내었다. 이러한 결과는 일반적으로 시료의 항산화활성을 나타내는 주요 물질이 페놀성 화합물이라는 것을 의미하는 것이다. 또한, 소리쟁이 지하부 추출물 에틸 아세테이트 분획의 페놀성 화합물 함량과 비교하여 높은 항산화활성을 나타내는 것은 에틸 아세테이트 분획 중에 페놀성 화합물 이외에 항산화활성을 나타내는 다른 미지의 물질이 함유되어 있음을 암시하는 것으로, 이러한 미지의 물질에 대한 더욱 자세한 연구가 필요하다고 생각한다.

4. 결 론

국내에 널리 자생하는 소리쟁이(*Rumex crispus*)의 추출물의 미생물에 대한 항균활성과 항산화활성을 조사하여 얻은 결과는 다음과 같다. 디스크 확산법에 의한 소리쟁이의 항균성 검정을 실시한 결과, *P. aeruginosa*를 제외한 거의 모든 시험 균주에 대하여 항균효과를 나타냈다. 특히, 부탄올 분획이 가장 우수한 항균활성을 나타내었다. 소리쟁이 메탄올 추출물과 에틸 아세테이트 분획의 첨가에

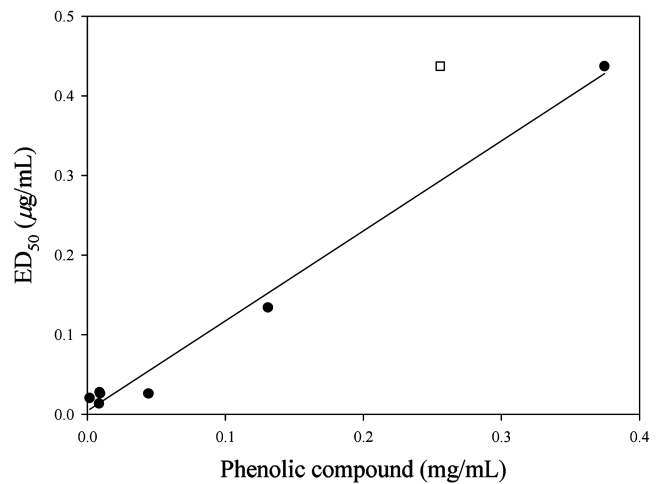


Fig. 5. Relationship of the content of phenolic compound and ED₅₀ obtained from various fractions of *Rumex crispus*. □: Ethyl acetate fraction of underground part.

따른 미생물 현탁배양에서의 항균성 검정을 실시한 결과, 지상부 및 지하부 추출물에서는 *S. cerevisiae*, *V. vulgicus*에 대해 큰 증식저해능을 나타내었으나, 에틸 아세테이트 분획은 *E. coli*의 성장을 억제하지 못하였다. 소리쟁이 추출물 중 에틸 아세테이트 분획 중의 페놀성 화합물과 항산화활성의 특이성은 확인되지 않았다. 소리쟁이를 이용하여 천연 항산화제로의 이용가능성을 검토하기 위하여 항산화활성을 갖는 BHA, BHT, 아스코르브산과 비교한 결과, 소리쟁이 분획 중에서 지상부나 지하부 모두에서 에틸 아세테이트 분획이 가장 높은 항산화능을 나타내었고, 이는 대조구로 사용한 BHA나 아스코르브산과 비슷한 항산화능을 나타내는 것이다. 항산화활성과 소리쟁이 추출물 분획 중의 페놀성 화합물의 함량을 비교한 결과, 에틸 아세테이트 분획에서 가장 많은 양의 페놀성 화합물이 함유되어 있었다. 소리쟁이의 항산화활성에 관련된 주요물질이 페놀성 화합물임을 확인하였다. 위의 결과로부터 소리쟁이를 식품이나 식품의 첨가제, 또는 의약품으로의 이용하기 위해서는 생리활성이 있는 각 분획에 함유되어 있는 개별적인 성분에 대한 충분한 연구가 필요하다고 생각한다.

참고문헌

1. Jeong, S. J., Lee, J. H., Song, N. H., Seong, S. N., Lee, S. E. and Baeg, N. I., "Natural Products, Organic Chemistry; Screening for Antioxidant Activity of Plant Medicinal Extracts," *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.*, **47**(1), 135-140(2004).

2. Mitscher, L. A., Park, Y. H., Clark, D. and Beal, J. L., "Antimicrobial Agents from Higher Plants, Antimicrobial Isoflavonoids and Related Substances from *Glycyrrhiza glabra* L. var. *typica*," *J. Nat. Prod.*, **43**(2), 259-327(1980).
3. Song, J. H., Kim, H. S., Kim, Y. G., Son, B. G., Choi, Y. W. and Kang, J. S., "Antimicrobial Activity of Extract from *Smilax china*," *J. Agri. Tech. & Dev. Inst.*, **3**(1), 163-168(1999).
4. Didry, N., Dubreuil, L. and Pinkas, M., "Antimicrobial Activity of Naphtoquinones and Allium Extracts Combined with Antibiotics," *Pharm. Acta. Helv.*, **67**(5-6), 148-199(1992).
5. Park, D. H., Jeong, G. T., Yang, S. W., Hwang, B., Woo, H. G., Rhee, J. H. and Joe, Y. I., "On the Study of Useful Secondary Metabolites Using Plant Hairy Root Cultures - Effects of Antimicrobial and Disinfectant Activity of Allylisothiocyanate," *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, **16**(4), 360-364(2001).
6. Aruoma, O. I., "Nutrition and Health Aspects of Free Radicals and Antioxidants," *Food Chem. Toxicol.*, **32**(7), 671-754(1994).
7. Davies, K. F. and Goldberg, A. L., "Proteins Damaged by Oxygen Radicals are Rapidly Degraded in Extracts of Red Blood Cells," *J. Biol. Chem.*, **262**(17), 8227-8261(1987).
8. Lee, K. M., Jeong, G. T. and Park, D. H., "Study of Antimicrobial and DPPH Radical Scavenger Activity of Wood Vinegar," *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, **19**(5), 381-384(2004).
9. Ryu, C. K. and Hwang, M. K., "Immune Suppression and Stimulation of Antioxidants 2 - Effect of Propyl gallate on Murine Cell Mediated Immune Functions," *Kor. J. Food Hygiene*, **5**(1,2), 41-48(1990).
10. Choe, S. Y. and Yang, K. H., "Toxicological Studies of Antioxidants Butylated Hydroxytoluene (BHT) and Butylated Hydroxy Anisole (BHA)," *Korean J. Food Sci. Technol.*, **14**(3), 283-288(1982).
11. Song, H. S., Lee, H. K. and Kang, M. H., "Antimutagenic Effects of Persimmon Leaf Tea Extract(PLTE) in Mice Using Micronucleus & Induction (MN) Test," *J. Korean Soc. Food Soc. Nutr.*, **29**(5), 881-887(2000).
12. Yang, C. S. and Wang, Z. Y., "Tea and Cancer," *J. Natl Cancer Inst.*, **85**(13), 1038-1049(1993).
13. Ikigai, H., Nakae, T., Hara, Y. and Shimamura, T., "Bactericidal Catechins Damage the Lipid Bilayer," *Biochem. Biophys. Acta.*, **1147**(1), 132-137(1993).
14. Kim, D. K., "Cytotoxic Constituents of *Rumex japonicus*," *Yakhak Hoeji*, **42**(3), 233-237(1998).
15. Chang, S. W., Kim, I. H. and Han, T. J., "Anthraquinone Productivity by the Cultures of Adventitious Roots and Hairy Roots from Culeed Dock (*Rumex crispus*)," *Korean J. Plant Tissue Culture*, **26**(1), 7-14(1999).
16. Hwang, S. W., Ha, T. J., Lee, J. R., Lee, J., Nam, S. H., Park, K. H. and Yang, M. S., "Isolation of Anthraquinone Derivatives from The Root of *Rumex japonicus* H," *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.*, **47**(2), 274-278(2004).