

주요 허브 추출물의 항산화성 및 항균활성

최인영^{1*} · 송영주¹ · 이왕휴²

¹전라북도농업기술원, ²전북대학교 생물자원과학부

DPPH Radical Scavenging Effect and Antimicrobial Activities of Some Herbal Extracts

In-Young Choi^{1*}, Young-Ju Song¹, and Wang-Hyu Lee²

¹Jeollabuk-do Agricultural Research & Extension Services, Iksan 570-704, Korea

²Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Abstract. Seven native and four introduced herbs namely *Thymus quinquecostatus*, *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*, *Rosmarinus officinalis*, etc. were selected for analysis of the DPPH radical scavenging and anti-microbial activity of their extracts. These perennial herbs are classified as *Labiatae* and *Compositae* except for *Saururus chinensis* and can be propagated through seedling and cuttage. These edible herbs are used as medicinal as well as ornamental plants. Their extract has electron donating ability which ranges from 69.7 to 78.7% for native herbs and 67.4 to 75.4% for introduced herbs. Native herbs have higher (3.54%) average DPPH radical scavenging than introduced herbs. In native herbs, maximum DPPH radical scavenging activity was observed in *Agastache rugosa* (78.7%) followed by *Saururus chinensis* while *Chamaemelum nobile* showed highest activity among the introduced herbs. Many herbs viz. *Saururus chinensis*, *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* and *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* showed excellent anti-microbial activity against gram positive *Enterococcus faecalis*, maximum (80.0%) by *Saururus chinensis*. Other herbs viz. *Solidago virga-aurea* var. *gigantea*, *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*, *Salvia plebeia*, *Chrysanthemum indicum*, *Rosmarinus officinalis*, *Chamaemelum nobile* and *Lavandula stoechas* showed anti-microbial activity against gram negative *Citrobacter freundii*. Especially, the inhibition of colony growth of *Citrobacter freundii* was highest in the extract of *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*, and *Chamaemelum nobile*.

Additional key words: antimicrobial activity, DPPH, herb extract, introduced herb, native herb

서 언

허브는 잎, 꽃, 뿌리, 줄기, 열매 등에서 독특한 향과 맛이 있어 향신료와 향산화제 등으로 많이 사용되어 왔으며, 최근에는 건강 보조제, 화장품 등의 기능성 위주로 이용량이 계속 증가하고 있다. 특히 허브산업은 최근 로하스와 더불어 국내시장에서 고부가가치 전략산업으로 전망되어 식용, 약용, 관상용 등으로 널리 이용되고 있다(Chung과 Noh, 2000). 허브산업 중 도입허브를 이용한 건강보조 제품 및 미용관련 제품들은 여러 형태로 출시되고 있지만, 국내에서 재배하는 자생허브를 이용한 제품화 연구는 아직 미약한 수준이다. 특히 국내 허브산업은 주로 원료를 수입하여 제품

화하거나 첨가 조제품이 전체의 60%를 상회하는데, 수입액은 2004년 168,392천 달러로 지속적인 증가추세를 보이고 있으며, 재배측면에서는 제품화보다는 주로 육묘거래를 하기 때문에 부가가치가 낮아 국내 허브산업 발전을 위한 관상용, 분화형태, 식용자원화, 허브제품 등 다각적인 접근이 필요하다. 전라북도의 허브 재배면적은 2007년까지 남원시를 중심으로 30ha정도 이었으나 2008년에는 남원시의 중점육성 정책으로 100여 농가 60ha 규모로 확대 재배되고 있으며, 주 재배작목은 Rosemary, Lavender, Mints, Basil, Lemonbalm, Chamomile 등이다. 허브는 기능성과 효능이 알려지면서 식용 및 화장품용, 입욕제 등으로 널리 이용되는데, 백리향, 배초향, 로즈마리 등은 향신료, 샐러드, 오일, 비빔밥 재료 등으로 이용되며, 로즈마리, 라벤더, 페퍼민트, 케모마일 등을 비롯한 도입허브와 백리향, 배초향, 감국, 구

*Corresponding author: choiyy21@korea.kr

※ Received 25 January 2010; Accepted 4 July 2010.

절초, 작약 등의 자생허브는 주로 화장품용으로 이용된다. 또한 본 실험을 위해 사용된 백리향, 구절초 등 7종의 자생허브와 로즈마리, 케모마일 등 4종의 도입허브는 삼백초과(Saururaceae)에 속하는 삼백초를 제외한 대부분이 꿀풀과(Labiatae) 6종, 국화과(Compositae) 4종들로 다년초로서 실생과 삼목방법에 의해 번식하며, 7-10월에 걸쳐 개화한다(Ha, 2006).

본 실험에 이용된 전자공여능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품 중의 지방질 산화를 억제하는 목적으로 이용되고 인체에서는 활성 라디칼에 의해 노화를 억제시키는 작용으로 알려져 있다. DPPH는 안정한 free radical로 cysteine, glutathione과 같은 황 함유 아미노산과 ascorbic acid, tocopherol 등의 황산화 물질에 의해 환원되어 탈색되므로 항산화물질의 항산화능을 측정할 때 많이 이용된다(Lim 등, 2008; Ramarathnam 등, 1995). DPPH는 자신이 가지고 있는 홀수 전자 때문에 517nm에서 강한 흡수 band를 보이나, phenolics 화합물과 같이 수소에 전자를 제공해주는 전자공여체와 반응을 하게 되면 전자나 hydrogen radical을 받아 phenoxy radical을 생성하여 흡수 band도 사라지게 되고 안정한 분자가 된다. 또한 공여된 전자는 비가역적으로 결합하여 그 수에 비례하여 진보라색의 DPPH의 색깔은 점점 옅어지게 되고 흡광도가 감소하게 됨으로 항산화 활성을 측정하는 방법 중의 하나이다(Lee 등, 2003). 항산화 활성 측정방법에는 oxygen radical absorbance capacity(ORAC)법, low density lipoprotein(LDL)법, β -carotene bleaching법, electron spin resonance(ESR)법 등 다양한 방법들이 개발되어 이용되고 있다. 그 중 DPPH free radical 소거활성 측정법은 Biois에 의해 소개된 이래 사용법이 간단하고 시간과 상대적인 노력이 적어 지금도 많이 이용되고 있다(Choi 등, 2003).

천연물질이 가지고 있는 생리활성 물질은 항균, 항암, 강장작용 등의 기능이 있는 것으로 알려져 있으며, 오늘날에도 의약품의 원료로 많이 이용되고 있다. 또한 합성제의 안전성 및 내성으로 천연물질을 이용한 항균제의 개발요구가 더욱 거세지고 있는 실정이다(Kim, 2005). 따라서 천연항균 물질을 개발하고자 다양한 식물체로부터 항균물질을 탐색하고 분리하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 여러 대상 식물들로부터 정유 및 천연물질을 추출하여 항균활성검정에 관한 연구가 진행되고 있다(Jeong 등, 2004, Yoo 등, 2005).

본 연구에서는 허브산업 발전을 위한 부가가치 향상을 목적으로 인근 농가에서 가장 많이 재배하는 자생허브 및 도입허브를 11종 선발하였으며, 허브에 대한 기능성 및 항균활성을 분석하여 허브의 이용확대를 위한 기초 자료로 제공

하고자 수행하였다.

재료 및 방법

허브 추출물

실험에 사용된 대상허브는 허브특구로 선정된 남원시 운봉읍 일대의 농가에서 가장 많이 재배되고 있거나 제품화 되어 판매되고 있는 배초향(*Agastache rugosa*), 감국(*Chrysanthemum indicum*), 구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*), 삼백초(*Saururus chinensis*), 배암차즈기(*Salvia plebeia*), 울릉미역취(*Solidago virga-aurea* var. *gigantea*), 백리향(*Thymus quinquecostatus*) 등 자생허브 7종과 케모마일(*Chamaemelum nobile*), 라벤더(*Lavandula stoechas*), 페퍼민트(*Mentha piperita*), 로즈마리(*Rosmarinus officinalis*) 등 도입허브 4종을 선발하였다. 허브 추출물의 재료는 화훼자원연구소(전북 남원시)의 노지포장에서 재배 중인 식물체를 개화기에 지상부의 잎과 줄기, 꽃을 모두 채취하여 사용하였으며, 추출방법은 채취한 식물체를 실험실에서 생체 50g씩 정량한 후 1000mL 유리용기에서 마쇄하여 500mL의 70% 에탄올로 추출하였다. 또한 70% 에탄올이 들어있는 시료는 24시간 동안 실온에서 침지한 후 상등액과 침전물을 filter-paper(Whatman No.2)로 여과·분리하였다. 여과된 추출물은 rotary vacuum evaporator를 이용하여 50mL이하로 농축한 후 10,000rpm으로 원심 분리하여 찌꺼기를 제거하였다. 최종산물은 50mL가 되도록 멸균수로 보정한 후 냉장 보관하면서 실험에 사용하였다(Cho와 Kim, 2003).

항산화 활성

추출물에 대한 항산화 활성은 Blois's 방법에 따라 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능(electron donating ability)으로 추출물에 대한 환원력을 측정하였다. 즉 추출액 1mL에 0.2mM DPPH 용액 0.5mL을 넣고 혼합한 후 실온에서 30분간 방치한 다음 UV/Vis-spectrophotometer (Varian carry 300, USA)로 517nm에서 흡광도를 측정하였다(Jeong 등, 2004). 항산화 활성은 다음과 같은 식으로 구하였다. Electron donating ability(%) = $(1-A/B) \times 100$, A : 추출물 첨가구의 흡광도, B : 무첨가구의 흡광도

항균활성

허브 추출물에 대한 항균활성 측정을 위해 사용된 공시균 주들은 인·수공통 감염균으로 염증을 일으키는 종류와 식중독의 원인이 되는 세균들로 Gram positive인 *Enterococcus*

*faecalis*와 *Listeria monocytogenes*, Gram negative인 *Citrobacter freundii*와 *Escherichia coli* 등 4종이었다. 이들 균주의 배양은 trypticase soy agar(TSA), brain heart infusion agar(BHIA), nutrient agar(NA) 등의 균주배양용 배지를 이용하였다. 각각의 균주들은 평판배지에 이식하여 colony 배양을 실시하였으며, 하나의 colony를 20mL 생육배지에 재 접종하여 활력을 유지하였다. 활력이 유지된 각 균주들은 20mL 생육배지에 한 loop씩 취하여 재접종한 후 aluminum foil로 포장하여 37°C, 24시간 동안 120rpm으로 진탕 배양하였다. 항균활성 측정방법에는 한천 배지 확산법(paper disk diffusion method)과 배지 희석법 등이 있다(Cho와 Kim, 2003; Lee 등, 2003; Sung, 2003). 본 실험은 배지 희석법으로 공시균주의 배양 최적배지를 petri-dish(Ø9cm)에 10mL씩 분주한 후 수분이 제거되면 배지 위에 각각의 허브 추출물을 0mg·L⁻¹, 10²mg·L⁻¹, 10³mg·L⁻¹씩 고루 도말한 후 clean bench에서 여분의 수분을 제거하였다. 공시균주는 colony 수 측정에 용이하도록 멸균증류수로 100배 희석하였으며, 100μL씩 접종하여 고르게 도말한 후 37°C에서 24시간 배양하였다. 공시균주를 3반복씩 해당배지에 접종하였으며, 항균활성 측정은 허브 추출물의 처리 농도별 colony수를 계수하여 0mg·L⁻¹과 비교한 결과를 백분율로 표시하여 3반복의 평균으로 나타내었다.

결과 및 고찰

허브 추출물의 항산화 활성

허브식물의 기능성 분석을 위해 사용된 백리향, 구절초 등 7종의 자생허브와 로즈마리, 케모마일 등 4종의 도입허브에 대한DPPH를 이용한 전자공여능을 측정한 결과 자생허브는 69.7-78.7%의 범위에서 평균 74.21%를 나타냈으나 도입허브는 67.4-75.4%의 범위에서 평균 70.67%로 도입허

브보다는 자생허브에서 3.54% 높은 결과를 가져왔다(Fig. 1). 자생허브 중에는 배초향이 78.7%로 가장 높은 전자공여능을 보였고, 다음이 삼백초로 77.8%를 나타냈으며, 도입허브 중에는 케모마일이 75.4%로 가장 높았다. 허브 추출물의 DPPH free radical 소거활성을 측정하는 전자공여능과 관련하여 Chung과 Noh(2000)는 물추출의 경우 geranium이 92.3%로 가장 높았고, 다음으로 sage, lemon balm, thyme, rosemary, apple mint 순이었으며, methanol 추출물은 88.1-90.6%로 역시 geranium이 가장 높다고 보고하였다. 또한 DPPH법에 의한 항산화 활성과 관련하여 녹차 추출물의 항산화 활성(Cha와 Cho, 2003) 및 감잎차, 질경이, 쇠비름, 토사자, 음양곽, 백리향, 배초향 등 여러 자생식물에 대한 항산화 활성에 대해서도 보고되고 있다(Kim, 2005; Lim 등, 2008; Oh 등, 2005). 이는 본 실험에서 얻은 항산화 활성에 대한 결과보다 약간 높은 수치로 에칠아세테이트 분획물에서 다량의 항산화 물질이 존재하며, 항산화 활성은 추출 방법과 추출시기, 부위에 따라 차이를 보이기 때문인 것으로 생각된다. 본 실험을 통해 국내에서 재배되는 자생허브도 제품의 원료 및 식품의 산화를 억제하기 위한 새로운 항산화제 소재로 충분히 활용할 만한 가치를 지닌 기능성 식물임이 밝혀졌다. 그동안 허브의 제품화는 주로 도입허브를 가지고 이용하였지만 자생허브도 제품화를 위해서 품종 육성 및 재배법 개발 등이 이루어 진다면 충분한 경쟁력을 가지고 도입허브를 대체할 품목이 될 것이다. 특히, 자생허브를 이용한 기능성 제품이 만들어 지고 있는 시점에서 자생허브의 기능성을 입증해 준다면 자생허브를 재료로 하는 허브산업은 큰 각광을 받으며 성장할 것으로 기대된다.

허브 추출물의 항균활성

허브 추출물에 대한 항균활성 측정을 하고자 추출물을 배지에 흡수시켜 병원균의 colony수 감소율을 측정한 결과

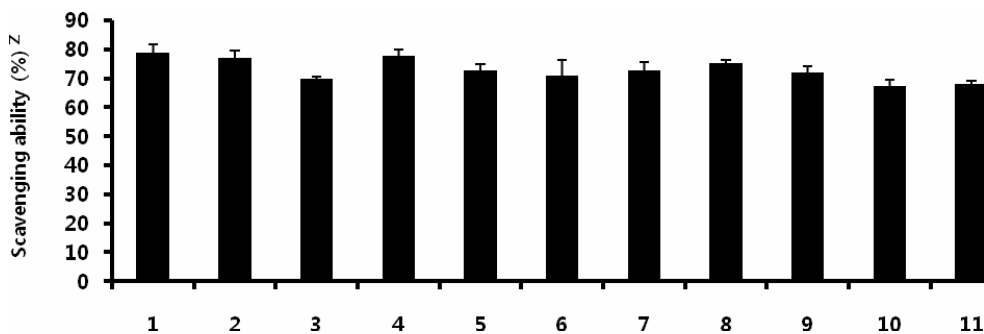


Fig. 1. DPPH free radical scavenging ability of some herbal extracts. ²DPPH free radical scavenging activity (%) = [(AS-AT)/AT] × 100, AS: absorbance of SDW sample, AT: absorbance of extracted solution from herb. Vertical bars indicate ±SE of the means. 1, *Agastache rugosa*, 2, *Chrysanthemum indicum*, 3, *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*, 4, *Saururus chinensis*, 5, *Salvia plebeia*, 6, *Solidago virga-aurea*, 7, *Thymus quinquecostatus*, 8, *Chamaemelum nobile*, 9, *Lavandula stoechas*, 10, *Mentha piperita*, 11, *Rosmarinus officinalis*.

Fig. 2-4와 같다. $10^3 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 씩 도말된 배양배지에서 Gram positive인 *Enterococcus faecalis*에 항균활성 효과가 있는 허브 추출물은 구절초, 삼백초, 울릉미역취 등이었다. 이들 추출물은 50%이상 colony수 감소율을 나타냈으며, 그중 삼백초의 추출물이 *E. faecalis*에 80%로 항균활성 효과가 가장 높았다. 또한 Gram positive인 *Listeria monocytogenes*에 항균활성 효과가 있는 허브 추출물은 감국으로 colony수 감소율이 $10^2 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 90%, $10^3 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 97.5%이었다. 또한 $10^3 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 씩 도말된 배양배지에서 Gram negative인 *Citrobacter freundii*에 항균활성 효과가 있는 허브 추출물은 구절초, 울릉미역취, 배암차즈기, 감국, 로즈마리, 케모마일, 라벤더 등 7종이었다. 그 중 colony수 감소율이 90% 이상으로 항균활성 효과가 높은 허브 추출물은 구절초, 울릉미역취, 배암차즈기, 로즈마리, 케모마일 등 5종이었다(Fig. 2). 특히, 구절초와 케모마일은 Gram negative로 구토와 설사를 일으키며 장내세균인 *C. freundii*에 항균활성 효과가 가장 높게 나타났는데, 구절초 추출물은 $10^2 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 90.7%, $10^3 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 99.45%의 colony수가 감소되었으며, 케모마일 추출물은 $10^2 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 89.4%, $10^3 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 에서 99.1%

의 colony수가 감소되었다(Fig. 3, 4). 또한 Gram negative로 오염 지표균이면서 부패세균인 *Escherichia coli*에 항균활성 효과가 있는 허브 추출물은 백리향, 울릉미역취, 배암차즈기, 로즈마리, 라벤더 등 5종이었다(Fig. 2). 자생식물 추출물의 항균활성에 관하여 자생허브 중의 하나인 질경이 추출물이 한천배지 확산법(agar diffusion method)에서 *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* 및 *Bacillus cereus*에 강한 활성을 나타낸다고 보고되었으며(Jeong 등, 2004), 지칭개, 구절초, 산국 등의 식물 천연물군 중의 하나로 알려진 sesquiterpene lactones가 국화과 식물에서 쓴맛을 내며, 항종양 활성, 세포독성, 항균 및 살충성 등의 효능이 있다고 알려져 있다(Jang 등, 1999)는 결과와 같이 본 실험에 사용된 자생허브도 미생물에 강한 항균활성이 있음이 밝혀졌다. 또한 도입허브 추출물의 항균 작용과 관련하여 라벤더, 패출리, 로즈마리, 유칼립투스 등에 대한 식품의 천연 보존제로 항균활성을 검토한 결과 추출방법과 생산지역에 따라 *Candida albicans*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*에 항균활성이 서로 차이는 있지만 식품의 보조원으로 사용가능성이 있다고 보고하였다(Yoo 등, 2005). 또한 꿀풀과(Labiatae)

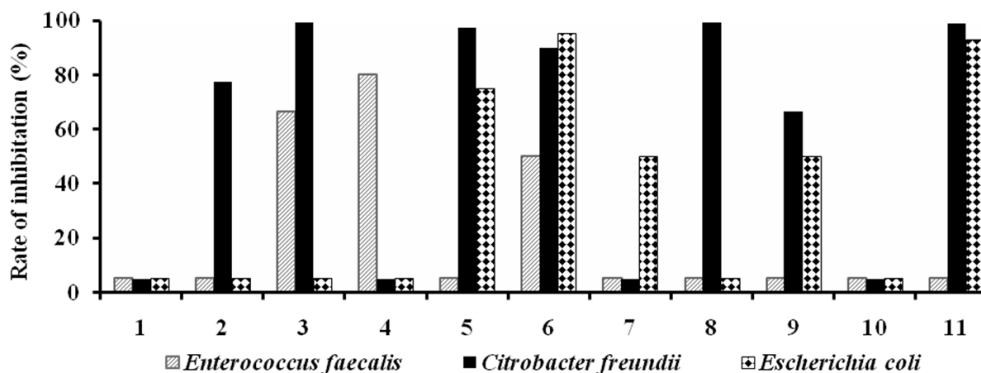


Fig. 2. Antimicrobial activities of some herbal extracts on *Enterococcus faecalis*, *Citrobacter freundii* and *Escherichia coli* in $10^3 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ concentration. The numbers are in the same order as in Fig. 1.

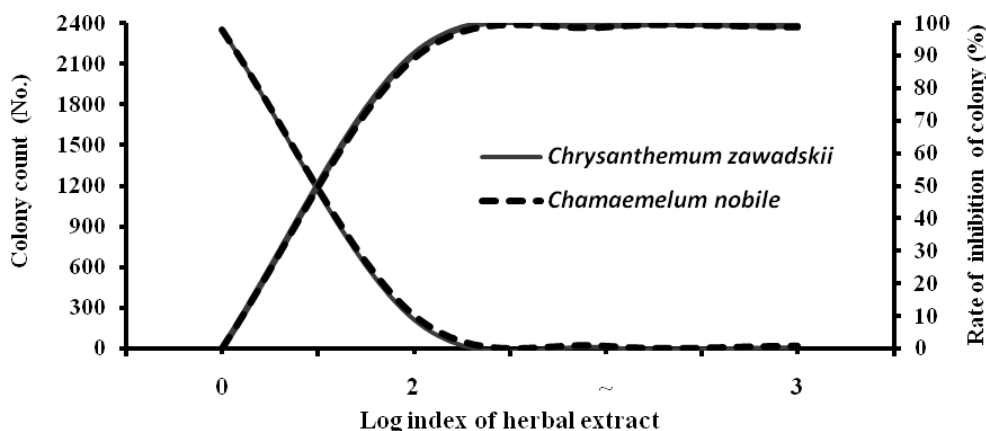


Fig. 3. Antimicrobial activities of *Chrysanthemum zawadskii* var. latilobum and *Chamaemelum nobile* extract on *Citrobacter freundii* in different concentrations. Log index 0, $0 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 2, $102 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; 3, $103 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

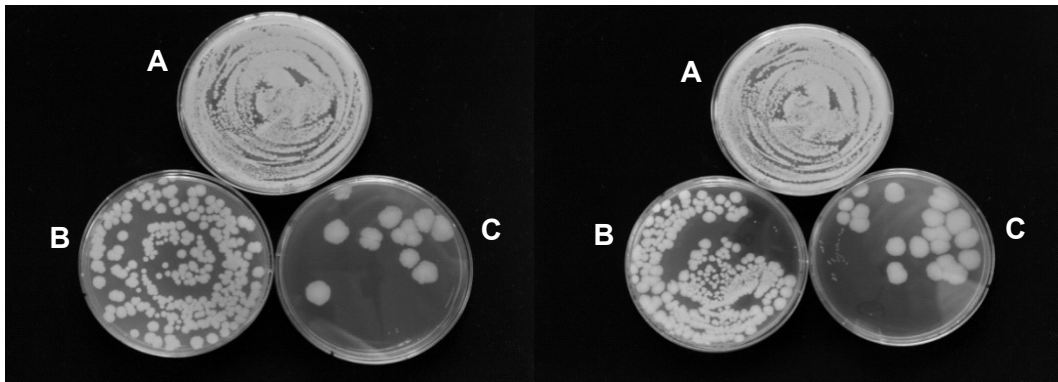


Fig. 4. Antimicrobial activities of *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* (Left) and *Chamaemelum nobile* (Right) extract on *Citrobacter freundii* in different concentrations. A, $0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$; B, $102 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$; C, $103 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

에 속하는 다년초 중 하나인 배초향(*Agastache rugosa* O. Kuntz)의 지상부에서 얻은 정유에 대한 항균효과를 검토한 결과 포도상구균에 가장 항균력이 강하여 배초향이 방향제로의 의미 이외에 식품의 부패를 막기 위한 하나의 소재로 사용가능성을 제시하기도 했다(Park 등, 2000). 식품에 대한 안전성이 무엇보다도 요구되는 시점에서 세균에 의한 식품 부패와 변질로 인한 각종 사고를 예방하기 위한 합성 보존제의 문제점을 보완할 천연물질에 대한 연구가 필요하다. 또한 오늘날 사회문제로 심각하게 대두되고 있는 약물의 내성 증가와 기회성 진균의 감염 증가를 막기 위해서는 올바른 항생제의 상용뿐만 아니라 기존 항생제의 독성 및 내성의 단점을 보완할 수 있는 방법이 요구된다. 따라서 본 실험에서의 얻은 일부 결과는 천연항생제로의 사용가능성을 보여주는 기초자료가 될 것으로 생각된다.

초 록

자생허브 및 도입허브를 몇 가지 선발하여 추출물의 DPPH에 대한 전자공여능으로 항산화 활성과 배지 희석법으로 장내세균과 부패세균에 대한 항균활성을 분석하였다. 선발된 허브는 백리향, 구절초, 삼백초 등 7종의 자생허브와 로즈마리, 케모마일 등 4종의 도입허브로 삼백초를 제외한 대부분이 꿀풀과와 국화과에 속하였다. 또한 대부분이 다년초로서 실생과 삽목방법에 의해 번식하며, 7-10월에 걸쳐 개화하고 식용, 약용, 향료 등으로 이용되었다. DPPH를 이용한 전자공여능을 측정한 결과 자생허브는 69.7-78.7%의 범위에서 평균 74.21%를 나타냈으나 도입허브는 67.4-75.4%의 범위에서 평균 70.67%로 도입허브보다는 자생허브에서 3.54% 높았다. 자생허브 중에는 배초향 78.7%, 삼백초 77.8% 등의 전자공여능이 높았으며, 서양허브 중에는 케모마일이 75.4%로 가장 높았다. 장내세균과 부패세균에 대한 항균활성으로

Gram positive인 *Enterococcus faecalis*에 항균활성 효과가 있는 허브 추출물은 구절초, 삼백초, 울릉미역취 등이었다. 이들 추출물은 50%이상 colony수 감소율을 나타냈으며, 그 중 삼백초 추출물이 *E. faecalis*에 항균활성 효과가 80%로 가장 높았다. Gram negative인 *Citrobacter freundii*에 항균활성 효과가 있는 허브 추출물은 구절초, 울릉미역취, 배암차즈기, 감국, 로즈마리, 케모마일, 라벤더 등 7종이었다. 특히, 구절초와 케모마일은 *C. freundii*에 항균활성 효과가 가장 높게 나타났는데, 구절초 추출물은 $10^2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 에서 90.7%, $10^3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 에서 99.45%의 colony수가 감소되었으며, 케모마일 추출물은 $10^2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 에서 89.4%, $10^3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 에서 99.1%의 colony수가 감소되는 결과를 얻었다. 또한 Gram negative인 *Escherichia coli*에 항균활성 효과가 있는 허브 추출물은 백리향, 울릉미역취, 배암차즈기, 로즈마리, 라벤더 등 5종이었다.

추가 주요어 : 항균활성, 항산화성, 허브추출물, 도입허브, 자생허브

인용문헌

- Cha, J.Y. and Y.S. Cho. 2003. Studies on antioxidative activity of green tea extracts in medilite-extraction water. *J. Life Sci.* 13:198-174.
- Cho, G.S. and H.Y. Kim. 2003. Screening antimicrobial activity from *Castanea crenata* Sieb. Et Zucc. leaves and flowers. II. Screening of antimicrobial activities. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 46:262-267.
- Choi, J.S., J.I. Oh, I.T. Hwang, S.E. Kim, J.C. Chun, B.H. Lee, J.S. Kim, J. S., T.J. Kim, and K.Y. Cho. 2003. Application and high throughput screening of DPPH free radical scavenging activity by using 96-well plate. *Kor. J. Pesticide Sci.* 7:92-99.
- Chung, H.J. and K.L. Noh. 2000. Screening of electron donating ability, antibacterial activity and nitrite scavenging effect of

- some herbal extracts. Korean J. Soc. Food Sci. 16:372-377.
- Ha, S.H. 2006. An illustrated herb book. Academic Press, Seoul Korea.
- Jang, D.S., K.H. Park, J.R. Lee, T.J. Ha, Y.B. Park, S.H. Nam, and M.S. Yang. 1999. Antimicrobial activities of sesquiterpene Lactones isolated from *Hemisteptia lyrata*, *Chrysanthemum zawadskii* and *Chrysanthemum boreale*. J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol 42:176-179.
- Jeong, C.H., Y.I. Bae, K.H. Shim, and J.S. Choi. 2004. DPPH radical scavenging effect and antimicrobial activities of plantain (*Plantago asiatica* L.) extracts. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 33:1601-1605.
- Kim, J.H. 2005. Antimicrobial activities of essential oils from *Thymus quinquecostatus* and *T. magnus*. Ph.D Diss., Duksung Women's Univ. Seoul, Korea.
- Lee, H.J., B.J. Lee, and Y.W. Seo. 2003. DPPH radical scavenging effect and *in vitro* lipid peroxidation inhibition by *Portulaca oleracea*. Kor. J. Biotechnol. Bioeng. 18:165-169.
- Lee, K.D., T.J. Ha, H.S. Han, K.C. Jang, D.S. Jang, D.Y. Cho, and M.S. Yang. 2003. Antimicrobial activities of sesquiterpene lactones isolated from the flower of *Chrysanthemum coronarium* L. J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46:235-239.
- Lim, J.H., B.K. Kim, C.E. Park, K.J. Park, J.C. Kim, T.W. Jeong, and S.W. Jeong. 2008. Antioxidative and antimicrobial activities of persimmon leaf tea and green tea. J. East Asian Soc. Dietary Life 18:797-804.
- Oh, M.S., D.R. Kim, J.U. Kang, S.W. Kim, T.W. Yu, J.Y. Park, D.M. Kim, W.S. Park, M.S. Chang, S.Y. Park, and S.K. Park. 2005. Study on antioxidant potency of *Cuscutae semen*, *Psoraleae fructus*, *Cnidii fructus* and *Epimedii herba* by DPPH method. The Kor. J. Oriental Medical Prescription 13:101-110.
- Park, H.J., S.H. Kwon, M.S. Lee, G.T. Kim, M.Y. Choi, and W.T. Jung. 2000. Antimicrobial activity of the essential oil of the herbs of *Agastache rugosa* and its composition. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 29:1123-1126.
- Ramarathnam, N., T. Osawa, H. Ochi, and S. Kawakishi. 1995. The contribution of plant food antioxidants to human health. Trends Food Sci. Technol. 6:75-82.
- Sung, K.C. 2003. A study on the antimicrobial effect of natural artemisia extract using super critical carbon dioxide. J. of Korean Oil Chemists' Soc. 20:309-315.
- Yoo, M.Y., Y.J. Jung, and J.Y. Yang. 2005. Antimicrobial activity of herb extracts. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 34:1130-1135.