

국내 시판되는 허브류의 항산화 및 항균효과 검색

채인경¹ · 김현정² · 유미희¹ · 김혁일¹ · 이인선^{1,2*}

¹계명대학교 식품가공학 전공
²계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화연구(TMR)센터

Antioxidant and Antibacterial Activity of Commercially Available Herbs in Korean Markets

In-Gyeong Chae¹, Hyun-Jeong Kim², Mi-Hee Yu¹, Hyuk-Il Kim¹, and In-Seon Lee^{1,2*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, ²The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

Abstract

In this study, we investigated the antioxidant and antibacterial activity of methanol extracts from 6 plants which were *Chrysanthemum zawadskii* Herb. var. *latilobum* (Maxim.) Kitamura (Gu-jeol-cho), *Lavandula spica* L. (Lavender), *Rosmarinus officinalis* L. (Rosemary), *Cymbopogon citrates* (Lemongrass), *Saussureae radix* (Mok-hyang), *Calendula officinalis* L. (Calendula). Antioxidative effects of herbal extracts were measured by polyphenols, flavonoids contents and DPPH radical scavenging activity assay. We also evaluated the antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7. Methanol extracts from Gu-jeol-cho, lavender, rosemary and lemongrass showed high polyphenols contents as well as strong DPPH scavenging activity. In particular, rosemary extract contained highest polyphenol levels as $126.69 \pm 2.62 \mu\text{g}/\text{mg}$ compared to other herbs. As for DPPH radical scavenging activities, IC_{50} values of rosemary extracts were $6.23 \pm 0.58 \mu\text{g}/\text{mL}$. The rosemary extracts also showed higher antibacterial effects against *S. aureus* and *E. coli* O157:H7. These results indicate that rosemary could be used as natural antioxidant and antibacterial agents.

Key words: antioxidant, antibacterial, rosemary, Gu-jeol-cho, herbs

서 론

최근 들어 인간의 수명이 증가하고 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 노화억제와 건강 유지를 위한 기능성 생리활성 물질에 관한 연구가 광범위하게 이루어지고 있다(1,2). 많은 소재들이 있지만 그중에 우리 실생활에서 쉽게 구할 수 있고 널리 섭취해 오고 있던 허브류의 다양한 기능성이 점점 밝혀지고 있으므로 주목할 만하다.

허브(herb)라는 용어는 라틴어의 herba에서 유래된 '풀'이라는 뜻이지만 현대에 와서는 줄기, 잎, 꽃, 뿌리 등의 부위가 인간에게 유용하게 이용되는 식물의 총칭으로 동서양을 막론하고 고대로부터 인간생활과 밀접한 관계를 맺어 왔다(3). 이는 예로부터 서양요리에서 맛과 향취를 증진시키고 불쾌한 냄새를 없애기 위한 향신료로 많이 이용되어 왔으며(4), 우리나라에서도 천연향신료로 파, 마늘, 고추 등과 민간요법으로 쑥, 익모초, 결명자, 창포 등이 이용되어 왔다(5,6). 또한 우울증, 불면증, 두통, 불안증과 같이 비교적 가벼운 정신신경계 질환의 치료나 여드름, 발작, 잇몸질환, 산부인과질환

등에 항균제로 광범위하게 사용되고 있고(7-9), 치료가 힘든 알레르기, 만성통증, 고지혈증, 암, 관절염, 심장계 질환과 같은 난치병 치료에 허브를 사용하여 많은 효과를 나타내고 있다(10-12).

한편 인체 내의 자유라디칼은 주로 노화와 질병의 원인으로 알려져 있다. 자유라디칼의 반응성은 산소분자처럼 매우 낮은 것에서부터 superoxide radical (O_2^\cdot), hydroxyl radical (OH^\cdot), hydrogen peroxide(H_2O_2), singletoxygen($^1\text{O}_2$)과 같이 매우 높은 것에 이르기까지 다양하다(13). 이런 자유라디칼을 제거하여 생체를 보호하는 방어시스템을 우리 체내에 보유하고는 있지만, 여러 가지 요인에 의해 자유라디칼 생성과 항산화 방어계의 균형이 깨어지면 조직의 산화적 손상이 일어나게 되어 노화 또는 여러 질환 등을 일으키게 된다. 그러므로 산화적 손상으로부터 생체 조직을 보호하기 위해서는 지속적인 항산화 영양소나 항산화제(antioxidants)의 섭취가 필요하다(14). 즉 항산화제는 인체 내의 대사과정에서 발생하는 유해한 활성산소에 의한 지질의 과산화반응 등의 산화작용을 억제하여 세포막 및 적혈구 파괴를 방지하여

*Corresponding author. E-mail: inseon@kmu.ac.kr
Phone: 82-53-580-5538, Fax: 82-53-580-5538

발암물질의 생성 억제, 세포의 노화억제 및 방지 등의 작용과 함께 식품 품질의 보존성 향상에도 이용되고 있다(15). 대표적인 항산화제로는 butylated hydroxyanisole(BHA), butylated hydroxytoluene(BHT)와 같은 합성항산화제와 토코페롤과 같은 천연 항산화제가 있다. 토코페롤은 천연항산화제이지만 가격이 높고, BHA와 BHT는 우수한 항산화능력을 보이고 있지만 과량으로 섭취할 경우 암 유발 가능성 등의 안정성이 논란이 되고 있다. 따라서 천연물질로부터 안정성과 효과가 뛰어난 항산화력이 우수한 물질을 탐색하는 노력과 천연 항산화제 개발을 위한 연구가 활발히 행해지고 있다(16).

식품의 변패나 변질은 미생물의 오염에 의해 일어나므로 식품보존제나 방부제를 첨가하여 저장성을 높여준다. 식품보존제로는 인공 합성품이 많이 사용되고 있으나 천연물 중에서도 상당한 항균성 물질이 존재해 이에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(17-19). 항균성이 알려진 천연물질로는 주로 lysozyme, polylysine, protamine, conalbumin, avidin, 유기산, polyphenol 물질 등이 대표적이다(20-24). 식품첨가제로 갈변반응 생성억제물질, 저급지방산 ester, 향신료 등도 주로 사용되어지고 있으며, 이들 가운데 우리나라에서 많이 사용하는 향신료들의 상당수가 여러 균에 대해 항균효과가 있는 것으로 알려져 있다(25-28).

최근 허브에 관한 항산화, 항균작용 등에 관한 연구가 보고되고 있으나 새로운 식품의 재료 또는 향신료, 천연향료 개발 등을 위한 천연 허브에 대한 과학적 연구는 아직도 부족한 편이다(29-31). 따라서 본 연구에서는 국내에서 흔히 판매되고 있고 약리효능이 알려진 천연 허브류 6가지를 선정하여 항산화 및 항균 효과를 비교 분석하여 새로운 기능성 식품이나 식품첨가물 소재로서의 개발 가능성을 살펴보았다.

재료 및 방법

시료 제조

본 실험에 사용한 구절초와 목향은 대구시 약령시장에서, 라벤더, 로즈마리, 레몬그라스, 카렌둘라는 허브누리에서 각각 건조 상태로 구입하였다. 구절초와 목향은 무게의 10배량(w/v)의 80% 메탄올을 가하여 24시간 동안 정치하여 총 3회 반복 추출하였다. 그 외 허브류는 무게의 20배량(w/v)의 80% 메탄올을 가해 동일하게 추출하였다. 추출액은 여과지(Whatman No 3, Maidstone, England)로 여과한 다음 rotary evaporator(UT-1000, EYELA, Tokyo, Japan)로 55°C에서 농축한 후 동결 건조하여 -20°C에 보관하면서 사용하였다.

총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(32)을 응용하여 측정하였다. 즉 각 메탄올 추출물 시료 1 mg을 증류수 1 mL에 녹이고 10배 희석한 희석액 2 mL에 2배 희석한 Folin 시약 2 mL을 첨가하고 잘 혼합한 후 3분간 방치한 후 10% Na₂CO₃

2 mL을 넣고 1시간 반응 시킨 후 UV/Visible spectrophotometer(UVIKON 922, Kontron, Milan, Italy)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 이때 tannic acid를 이용한 표준곡선은 10, 25, 50, 75, 100 µg/mL가 되도록 하여 위와 같은 방법으로 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 Nieva Moreno 등(33)의 방법에 의해 측정하였다. 각 시료 추출물 0.1 mL와 80% ethanol 0.9 mL을 혼합한 혼합물 0.5 mL에 10% aluminium nitrate와 1 M potassium acetate 0.1 mL 그리고 80% ethanol 4.3 mL을 가하여 실온에 40분 방치한 뒤 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 추출물의 흡광도를 표준물질로 사용한 quercetin 검량선과 비교하여 총 플라보노이드의 함량을 구하였다. Quercetin을 이용한 표준곡선은 5, 10, 25, 50, 75 µg/mL가 되도록 하여 위와 같은 방법으로 415 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

α-α-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거 활성

DPPH radical에 대한 각 시료의 환원력을 측정하기 위해 99% 메탄올에 각 시료를 녹여 농도별로 희석한 희석액 800 µL와 메탄올에 녹인 0.15 mM DPPH용액 200 µL를 가하여 실온에 30분 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료 추출물의 유리 라디칼 소거활성은 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 1/2로 환원시키는데 필요한 시료의 농도인 IC₅₀값으로 나타내었다. 이때 활성비교를 위하여 BHA와 ascorbic acid를 사용하였으며 시료농도의 1/10이 되도록 첨가하여 같은 방법으로 항산화 효과를 측정하였다.

사용균주 및 배지

본 실험에서 사용된 균주는 Gram positive인 *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43888, Gram negative인 *Staphylococcus aureus* ATCC 23235로 미국균주보존센터로부터 균주를 분양 받아 사용하였다. 이들 균은 Tryptic Soy Broth(TSB, Difco, Detroit, USA)와 Tryptic Soy Agar(TSA, Difco)를 사용하였다. 평판배지 TSA 배지조제는 TSB 배지에 agar 1.5~2.0% 첨가 후 1기압, 121°C에서 15분간 멸균하고 60°C 정도로 냉각한 후 멸균된 petri dish에 약 15 mL씩 분주하여 사용하였다.

항균활성 검색

허브 메탄올추출물의 2가지 균에 대한 항균활성 검색은 paper disc method(34)를 사용하였다. 해당 평판배지에 균주를 streaking 하여 배양한 후 배양된 각 균주 한 백금이를 취해 10 mL TSB에 접종하고 37°C에서 24시간 배양하여 활성화시킨 후 3일 계대 배양 후 spectrophotometer(UVIKON 922, Kontron)를 이용하여 625 nm에서 측정하여 흡광도 값

이 0.5가 되게 하여 사용하였다. 각각의 평판배지에 멸균된 glass loader로 균을 고르게 도말해서 흡수시킨 다음 배지의 표면 위에 멸균된 8 mm paper disc(diameter 8 mm, Adantec Co., Tokyo, Japan)를 올려놓고 추출물을 주입하여 완전히 흡수시킨 후 37°C incubator에서 24시간 배양시켜 paper disc의 직경을 포함한 주위의 inhibition zone(mm)의 직경을 측정하였다. 이때 추출물들은 DMSO에 희석하였으며, DMSO와 페니실린을 대조군으로 사용하였다. 시료농도는 25, 50, 100 mg/mL로 만든 다음 disc에 50 µL씩 loading하여 최종 농도가 1.25, 2.5, 5 mg/disc가 되도록 처리하였다.

결과 및 고찰

허브류의 추출수율

구절초와 목향의 건초는 200 g에 2 L의 80% 메탄올에 추출하고, 그 외 나머지 허브 건초는 100 g에 대해 2 L의 80% 메탄올로 추출한 결과를 Table 1에 %단위로 환산하여 나타내었다. 그 결과 카렌둘라 37.23%, 로즈마리 19.72%, 목향 18.08%, 라벤더 17.89%, 레몬그라스 14.45%, 구절초 10.20%로 수율이 나타났으며, 그중 카렌둘라가 37.23%로 가장 높은 수율을, 구절초가 10.20%로 가장 낮은 수율을 나타내었다.

Table 1. Extraction yields of methanol extracts from herbs

Korean name	Scientific name	Used part	Extraction yield (%)
구절초 (Gu-jeol-cho)	<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb. var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitamura	stem, leaf	10.20
라벤더 (Lavender)	<i>Lavandula spica</i> L.	flower	17.89
로즈마리 (Rosemary)	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	leaf	19.72
레몬그라스 (Lemongrass)	<i>Cymbopogon citratus</i>	stem	14.45
목향 (Mok-hyang)	<i>Saussureae radix</i>	root	18.08
카렌둘라 (Calendular)	<i>Calendular officinalis</i> L.	flower	37.23

Table 2. Total polyphenols and flavonoids contents of methanol extracts from herbs

Samples	Total polyphenols ¹⁾ (µg/mg)	Total flavonoids ²⁾ (µg/mg)
Gu-jeol-cho (<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb. var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitamura)	79.80±2.13 ³⁾	27.60±5.40
Lavender (<i>Lavandula spica</i> L.)	75.74±1.17	13.25±3.75
Rosemary (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.)	126.69±2.62	35.16±4.80
Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>)	72.03±0.41	67.58±0.93
Mok-hyang (<i>Saussureae radix</i>)	22.44±1.27	12.80±2.10
Calendular (<i>Calendular officinalis</i> L.)	38.82±2.43	22.25±2.75

¹⁾Micrograms of total polyphenol content/mg of plants based on tannic acid as standard.

²⁾Micrograms of total flavonoid content/mg of plants based on quercetin as standard.

³⁾Each value is mean±SD (n≥3).

허브 추출물의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

본 실험에서는 허브류의 메탄올 추출물에 존재하는 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 각각 tannic acid, quercetin을 기준물질로 하여 측정하였다(Table 2). 그 결과, 총 폴리페놀 함량은 로즈마리 126.69±2.62 µg/mg, 구절초 79.80±2.13 µg/mg, 라벤더 75.74±1.17 µg/mg, 레몬그라스 72.03±0.41 µg/mg으로 나타나, 로즈마리의 폴리페놀 함량이 가장 높았다. 그러나 카렌둘라와 목향은 다른 허브류보다 20~40% 정도의 낮은 폴리페놀의 함량을 보였다.

그리고 총 플라보노이드 함량에서는 레몬그라스, 로즈마리, 구절초, 카렌둘라, 라벤더, 목향 순으로 높은 함량을 나타냈다. 특히 레몬그라스의 총 플라보노이드 함량이 67.58±0.93 µg/mg로 가장 높은 함량을 보였으며, 폴리페놀성 물질은 대부분이 플라보노이드 성분임을 알 수 있었다. 또한 로즈마리는 폴리페놀 함량은 높으나 플라보노이드 함량은 다소 낮은 것으로 확인되었고, 목향은 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 모두 가장 낮은 함량을 보였다. 따라서 로즈마리는 폴리페놀, 레몬그라스는 플라보노이드에서 높은 함량을 보인 반면, 목향은 두 결과 모두 낮은 함량을 보인 것을 알 수 있었다. 또한 폴리페놀 함량이 가장 높은 로즈마리를 비교했을 때, Lee(35)는 시판되고 있는 로즈마리 추출물의 총 페놀 함량은 4.8%, 총 플라보노이드 함량은 4.5%로, Weinberg 등(36)은 로즈마리 총 페놀 함량을 건물 기준으로 2.54~2.25%로, Oh와 Whang(37)은 로즈마리 허브 잎 4 g의 메탄올 추출물의 총 페놀 함량을 197.79 mg%로, Zheng과 Shetty 등(38)은 로즈마리 추출물의 총 폴리페놀 390~1100 mg% (생시료 기준)를 보고하여 총 페놀 함량에 차이를 보였다. 이는 허브의 품목, 생산지, 수확시기 및 토양, 추출방법 등의 차이 때문인 것으로 사료된다.

허브 추출물의 DPPH free radical 소거활성

시료의 free radical 소거활성 측정은 stable radical인 DPPH를 소거하는 항산화물질 활성을 측정하는 것으로 DPPH는 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 free radical로서 항산화제, 방향족 아민류 등에 의해 환원되어 색이 탈색되는데 이것은 다양한 천연소재로부터 항산화 물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다(39). 각 메탄올 추출물과 합성 항산화

제인 BHA(butylated hydroxy anisole)와 천연항산화제인 ascorbic acid의 항산화 효과를 DPPH의 소거활성을 측정하여 비교하였다. 각 허브류 추출물을 농도별로 0.15 mM DPPH 용액에 첨가하여 free radical 소거 능력을 측정 한 결과는 Table 3과 같이, 로즈마리, 라벤더, 구절초, 레몬그라스는 최고농도에서 90% 이상의 높은 DPPH 소거능이 있었다. 그리고 허브류 추출물의 IC₅₀값은 로즈마리 6.23±0.58 µg/mL, 라벤더 18.29±0.68 µg/mL, 구절초 20.33±1.04 µg/mL, 레몬그라스 22.38±0.77 µg/mL, 카렌둘라 60.03±4.01 µg/mL, 목향 65.64±2.64 µg/mL 순으로 나타났다. BHA와 ascorbic acid에서는 각각 3.31±0.29 µg/mL, 2.28±0.20 µg/mL로 나

타났다. IC₅₀값도 free radical 소거율과 같이 목향, 카렌둘라보다 로즈마리, 라벤더, 구절초, 레몬그라스에서 더 낮은 수치를 나타내었다. 따라서 로즈마리 추출물이 free radical 소거하는 능력이 가장 우수한 항산화 물질로 확인되었다.

허브 추출물의 균 생육억제 효과

허브 시료들의 항균 활성은 각 허브 메탄올추출물을 사용하여 2가지 균의 항균 효과를 비교하였다(Table 4, Fig. 1). Gram 양성균인 *S. aureus*는 최고농도 100 mg/mL에서 구절초 14.5 mm, 로즈마리 15 mm로 항균 활성이 가장 뛰어났다. 그 외 라벤더 12 mm, 목향 12 mm, 카렌둘라 10 mm, 레몬그

Table 3. DPPH radical scavenging activity of methanol extracts from herbs

Samples	Concentration (µg/mL)	Scavenging effect (%)	IC ₅₀ ¹⁾ (µg/mL)
Gu-jeol-cho (<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb. var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitamura)	4	12.39±2.54 ²⁾	20.33±1.04
	8	24.99±2.91	
	40	93.72±2.27	
Lavender (<i>Lavandula spica</i> L.)	4	17.25±3.09	18.29±0.68
	8	40.79±3.79	
	40	95.25±1.14	
Rosemary (<i>Rosmainus officinals</i> L.)	4	31.40±3.00	6.23±0.58
	8	61.45±1.37	
	40	95.28±0.27	
Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>)	4	5.95±2.31	22.38±0.77
	8	19.81±0.91	
	40	89.69±2.61	
Mok-hyang (<i>Saussureae radix</i>)	4	5.94±3.94	65.64±2.64
	40	30.92±2.71	
	400	94.75±0.82	
Calendular (<i>Calendular officinalis</i> L.)	4	3.96±1.38	60.03±4.01
	40	33.24±1.30	
	400	94.98±0.51	
BHA	1	16.20±3.56	3.31±0.29
	5	74.72±0.94	
Ascorbic acid	1	27.97±1.87	2.28±0.20
	5	96.84±0.26	

¹⁾Concentration required for 50% reduction of DPPH· at 30 min after starting the reaction.

²⁾Each value is mean±SD (n≥3).

Table 4. Antimicrobial activity of methanol extracts from herbs

Samples	Inhibition zone diameter (mm)					
	<i>Staphylococcus aureus</i>			<i>Escherichia coli</i> O157:H7		
	25	50	100	25	50	100 (mg/mL)
Gu-jeol-cho (<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb. var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitamura)	11.5 ¹⁾	13	14.5	11	12	16
Lavender (<i>Lavandula spica</i> L.)	10	11	12	10	11	12
Rosemary (<i>Rosmainus officinals</i> L.)	12	13.5	15	14.5	16	17
Lemongrass (<i>Cymbopogon citratus</i>)	9	13	13.5	10	11	12
Mok-hyang (<i>Saussureae radix</i>)	10	11	12	10	11	12
Calendular (<i>Calendular officinalis</i> L.)	— ²⁾	9	10	—	9	10.5
Penicilin ³⁾	12	13	15	13	15	17

¹⁾Extracts of herbs were absorbed into paper disc (8 mm, diameter) and the diameter of clear zone was confirmed around the colony.

²⁾No inhibition.

³⁾Concentration of penicilin: 0.4, 0.8, 1 mg/mL

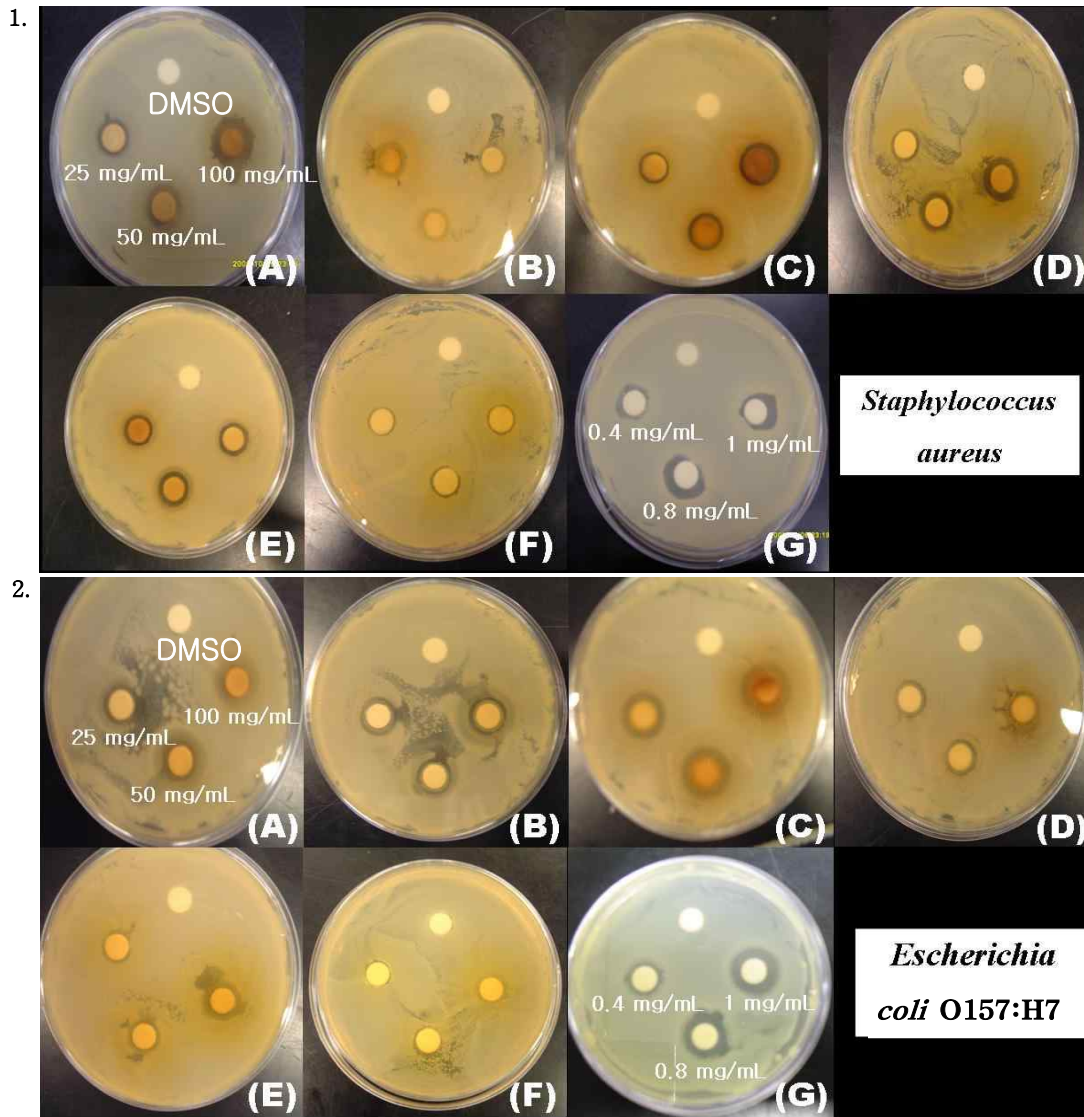


Fig. 1. Antibacterial activity of methanol extracts from herbs against *Staphylococcus aureus* (1) and *Escherichia coli* O157:H7 (2). (A) Gu-jeol-cho (*Chrysanthemum zawadskii* Herb. var. *latilobum* (Maxim.) Kitamura), (B) Lavender (*Lavandula spica* L.), (C) Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), (D) Lemongrass (*Cymbopogon citrates*), (E) Mok-hyang (*Saussureae radix*), (F) Calendular (*Calendular officinalis* L.), (G) Penicilin.

라스 13.5 mm로 비슷한 활성을 나타냈다. Gram 음성균인 *E. coli* O157:H7은 최고농도 100 mg/mL에서 구절초 16 mm, 로즈마리 17 mm로 *S. aureus*에서와 같이 우수한 항균 활성을 나타내었으며, 그 외 라벤더 12 mm, 레몬그라스 12 mm, 목향 12 mm, 카렌둘라 10.5 mm으로 구절초와 로즈마리보다는 낮지만 비교적 우수한 항균 효과를 나타냈다. 특히 구절초, 로즈마리가 이들 균에 대해서 가장 뛰어난 항균활성을 나타냈다.

Son 등(40)은 6 mm paper disc를 사용하여 로즈마리 에탄올 추출물이 *S. aureus* 균에 미치는 영향을 살펴 본 결과 8.3 mm로 페퍼민트, 스테비아 추출물보다 뛰어난 효과를 보였으며, Chung 등(41)은 로즈마리 물추출물로 실험한 결과 *S. aureus* 균에서 14 mm, *E. coli* 균에서는 9 mm로 나타났다.

따라서 이들 허브류 중에서 항산화 및 항균 효과가 뛰어난 로즈마리의 경우 향후 식품첨가물이나 천연보존제뿐만 아니라 화장품, 비누, 건강기능식품 등에 활용이 가능할 것으로 사료된다.

요 약

총 폴리페놀 함량은 로즈마리에서 가장 높은 폴리페놀 함량을 보였고, 구절초, 라벤더, 레몬그라스도 72~80 µg/mg의 비교적 높은 폴리페놀 함량을 보였다. 반면 카렌둘라와 목향은 다른 허브류보다 20~40% 정도의 낮은 폴리페놀의 함량을 보였다. 그리고 총 플라보노이드 함량에서는 레몬그라스, 로즈마리, 구절초, 카렌둘라, 라벤더, 목향 순으로 높은

함량을 나타냈다. 로즈마리, 라벤더, 구절초, 레몬그라스는 최고농도에서 90% 이상의 높은 DPPH 소거능이 있었고, IC₅₀값은 로즈마리 6.23±0.58 µg/mL, 라벤더 18.29±0.68 µg/mL, 구절초 20.33±1.04 µg/mL, 레몬그라스 22.38±0.77 µg/mL, 카렌듈라 60.03±4.01 µg/mL, 목향 65.64±2.64 µg/mL이었다. 이들 허브 추출물들의 항균 활성을 살펴보면, *S. aureus* 균주는 최고농도 100 mg/mL에서 구절초 14.5 mm, 로즈마리 15 mm로 가장 뛰어난 항균활성을 나타내었고, *E. coli* O157:H7 균주는 최고농도 100 mg/mL에서 구절초 16 mm, 로즈마리 17 mm로 우수한 항균효과를 나타냈다. 따라서 허브류 중에서 로즈마리 추출물이 가장 높은 총 폴리페놀의 함량을 보였고, 총 플라보노이드의 함량은 레몬그라스에서 가장 높았다. 또한 *S. aureus*와 *E. coli* O157:H7 2종류의 균에 대한 항균 효과는 로즈마리와 구절초에서 가장 뛰어난 효과를 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 지식경제부 지원 계명대학교 전통미생물자원 개발 및 산업화연구센터 및 2010년 교육과학기술부(지역거점 연구단육성사업/노화극복·웰빙을 위한 융합의료기술개발사업단)로부터 지원받아 수행되었음에 감사드립니다.

문헌

- Goldberg I. 1994. *Functional Foods*. Chapman & Hall Press, New York, USA. p 3-550.
- Sadaki O. 1996. The development of functional foods and materials. *Bioindustry* 13: 44-50.
- Lue KH, Lee SS. 1998. *The Illustrated Book of New Vegetable*. Herbworld Press, Seoul, Korea. p 239-258.
- Bunney S. 1992. *The Illustrated encyclopedia of herbs*. Chancellor Press, New York, USA. p 155.
- Amr A. 1995. Antioxidative role of some aromatic herbs in refrigerated ground beef patties. *Pure Applied Sci* 22: 1475-1487.
- De Smet PA. 1997. The role of plant-derived drugs and herbal medicines in healthcare. *Drugs* 54: 801-840.
- Craig WJ. 1999. Health-promoting properties of common herbs. *Am J Clin Nutr* 70: 491-499.
- Starway A. 1982. *Attenuative Medicine: A guide to natural therapies*. Penguin Books Ltd, Hamondworth, New York, USA. p 18-32.
- Tyler VE. 1993. *The Honest Herbal*. 3rd ed. Haworth Press Inc, Binghampton, New York, USA. p 57-73.
- Tyler VE. 1994. *Herbs of choice: The therapeutic use of phytochemicals*. Haworth Press, New York, USA. p 126-145.
- Balchin ML. 1997. Essential oils and aromatherapy: their modern role in healing. *J Rus Soc Health* 117: 324-329.
- Bucke J. 1999. Use of aromatherapy as a complementary treatment for chronic pain. *Altern* 5: 42-51.
- Wettasinghe M, Shahiya F. 2000. Scavenging of reactive-oxygen species and DPPH free radicals by extracts of borage and evening primrose meals. *Food Chem* 70: 17-26.
- Lee OH. 2004. Effects of supplementation of *Puerariae radix* ethanol. *Nutr* 37: 872-880.
- Shim KB, Park CH, Lee BH, Shetty K. 1999. Selection of higher level of antioxidants producing rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) clones by inoculation of *Pseudomonas* sp. *Kor J Intl* 11: 325-330.
- Maeura Y, Weisburger JH, Williams G. 1984. Dose-dependent reduction of N-2-fluorenylacetamide-induced liver cancer and enhancement of bladder cancer in rats by butyrate hydroxytoluene. *Cancer Res* 44: 1604-1610.
- Kim JY, Lee JA, Yoon WJ, Oh DJ, Jung YH, Lee WJ, Park SY. 2006. Antioxidative and antimicrobial activities of *Euphorbia jolkini* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 38: 699-706.
- Beuchat LR, Golden Da. 1989. Antimicrobials occurring naturally in food. *Food Technol* 43: 134-139.
- Kim HY, Lee YJ, Hong KH, Kwon YK, Lee JY, Kim SH, Ha SC, Cho HY, Chang IS, Lee CW, Kim KH. 1999. Studies on the development of natural preservatives from natural products. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1667-1678.
- Kubo I, Muroi H, Kubo A. 1995. structural functions of antimicrobial long-chain alcohols and phenols. *Bioorg Med Chem* 3: 873-880.
- Sakanaka S, Juneja LR, Taniguchi M. 2000. Antimicrobial effects of green tea polyphenols on thermophilic spore-forming bacteria. *J Biosci Bioeng* 90: 81-85.
- Cho MH, Bae EK, Ha SD, Park JY. 2005. Application of natural antimicrobials to food industry. *Food Sci Ins* 38: 36-45.
- Lee JH, Lee SR. 1994. Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 317-323.
- Topisirovic L, Kojic M, Fira D, Golic N, Strahinic I, Lozo J. 2006. Potential of lactic acid bacteria isolated from specific natural niches in food production and preservation. *Int J Food Microbiol* 112: 230-235.
- Park SK, Park JC. 1994. Antimicrobial activity of extracts and coumaric acid isolated from *Artemisia princeps* var. *orientalis*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 9: 506-511.
- Yang JY, Han JH, Kang HR, Hwang MK, Lee JW. 2001. Antimicrobial effect of mustard, cinnamon, Japanese pepper and horseradish. *J FD Hyg Safety* 16: 37-40.
- Kim JS, Koo KM, Jung YH, Yang JG, Lee C. 2001. Antimicrobial activities of *Zanthoxylum schinifolium* extract against *Vibrio parahaemolyticus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 500-504.
- Kim OM, Kim MK, Lee KR, Kim SD. 1998. Selective antimicrobial effects of spice extracts against *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* isolated from Kimchi. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 26: 373-378.
- Ryoo JW, Cha BC. 1998. Mineral content and antioxidative activity in some herb plants. *Korea J Med Crop Sci* 6: 28-32.
- Ham SS, Oh DH, Hong JK, Lee JH. 1997. Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. *J Food Sci Nutr* 2: 155-161.
- Oh MH, Whang HJ. 2003. Chemical composition of several herb plants. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1-6.
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
- Nieva Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71: 109-114.
- Bauer AW, Kirby M, Sherrus JC, Turck M. 1996. Antibiotic

- susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45: 493.
35. Lee HY. 2007. Antioxidant synergist effect of green tea and rosemary extract. *MS Thesis*. Hankyong National University, Gyeonggi, Korea.
 36. Weinberg ZG, Akiri B, Potoyevski E, Kanner J. 1999. Enhancement of polyphenol recovery from rosemary and sage by enzyme-assisted ensiling. *J Agric Food Chem* 47: 2959-2962.
 37. Oh MH, Whang HJ. 2003. Chemical composition of several herb plants. *Korea J Food Sci Technol* 35: 1-6.
 38. Zheng Z, Shetty K. 2000. Azo dye-mediated regulation of total phenolics and peroxidase activity in thyme (*Thymus vulgaris* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) clonal lines. *J Agric Food Chem* 48: 932-937.
 39. Lee SG, Yu MH, Lee SP, Lee IS. 2008. Antioxidant activities and induction of apoptosis by methanol extracts from avocado. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 269-275.
 40. Son SY, Choi HR, Choi EH. 2005. Effect of herbs on the growth-inhibition of lactic acid bacteria and quality characteristics of *Dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 37: 241-246.
 41. Chung DO, Park ID, Jung HO. 2001. Evaluation of functional properties of onion, rosemary and thyme extracts in onion kimchi. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 218-223.

(2010년 7월 14일 접수; 2010년 8월 24일 채택)