

Composition Analysis and Antioxidant Activities of the Essential Oil and the Hydrosol Extracted from *Rosmarinus officinalis* L. and *Lavandula angustifolia* Mill. Produced in Jeju

Deok Hyeon Jeon · Jeong Yong Moon · Ho Bong Hyun · Somi Kim Cho*

제주산 로즈마리와 라벤더(*Rosmarinus officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill.)로부터 추출한 essential oil과 hydrosol의 성분 분석 및 항산화 활성

전덕현 · 문정용 · 현호봉 · 김소미*

Received: 6 April 2013 / Accepted: 30 April 2013 / Published Online: 30 September 2013
© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2013

Abstract Constituents of the essential oil (EOs) and hydrosol of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The identified major constituents were α -pinene (40.96%), camphor (34.44%), verbenone (45.31%), and camphor (67.04%) in rosemary EO, lavender EO, rosemary hydrosol, and lavender hydrosol, respectively. The antioxidant activity of EO and hydrosol extracted from rosemary and lavender were evaluated. Both EO showed di(phenyl)-(2,4,6-trinitrophenyl) iminoazanium (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) free radical scavenging activities as well as Fe^{2+} ion chelating activity but no alkyl radical scavenging activity. Rosemary EO showed higher DPPH radical scavenging activity than lavender, whereas lavender EO showed higher Fe^{2+} ion chelating activity. Both rosemary and lavender hydrosols showed alkyl radical scavenging activity, but only lavender hydrosol

showed an activity on Fe^{2+} chelating assay. Both rosemary and lavender hydrosols also protected the dermal fibroblast and the HaCaT keratinocytes against H_2O_2 -induced cytotoxicity.

Keywords antioxidant activity · essential Oil · hydrosol · lavender · rosemary

서론

자유 라디칼의 과발현은 세포막의 지질 과산화와, 심혈관 질환, 돌연변이 유발, 당뇨병, 국소 빈혈, 빈혈성 재관류 손상, 관상 동맥 죽상 경화증, 알츠하이머, 그리고 암의 발생뿐만 아니라 노화 등 다양한 병리생리학적 장애를 일으킨다(Smith 등, 2002). 따라서 이러한 자유 라디칼에 의해 생성되는 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)의 체내 축적을 예방하기 위한 천연자원의 연구가 진행되고 있다(Rim 등, 2000; Lee 등, 2003). 산화 손상을 최소화 하기 위한 방법으로서 항산화 식품의 섭취를 증가시키는 것은 중요하다. 따라서 항산화 식품에 대한 연구는 인간의 질병 예방과 자유 라디칼에 의해 일어나는 질병 치료에 도움이 될 것이다(Kadri 등, 2011).

아로마 식물은 민족의학과 상업적 개발에 상당한 잠재력을 가지고 있으며, 이미 조미료나, 화장품, 의약품 등으로 사용되고 있다(Boussaada 등, 2008). 그 중 로즈마리(*Rosmarinus officinalis*

D. H. Jeon · H. B. Hyun
Faculty of Biotechnology, College of Applied Life Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

J. Y. Moon · S. K. Cho
Subtropical Horticulture Research Institute, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea

*Corresponding author (S. K. Cho: somikim@jejunu.ac.kr; phd.kim.somi@gmail.com)

L.)는 Lamiaceae과에 속하며, 전세계에서 널리 재배되고 있다. 특히 지중해식에서 음식의 맛의 향상을 위한 향신료로 많이 이용되며, 항산화 활성을 가지는 것으로 보고 되어 있다(Fernandez 등, 2005; Biljana 등, 2007; Adel 등, 2011). 또한, 라벤더 (*Lavandula angustifolia* Mill.)는 Lamiaceae 과의 식물로서, 25–30 종이 열대 아프리카와 아시아, 지중해 지역에 퍼져있으며(Piccaglia 등, 1993), 강한 항산화 활동을 가진다고 알려져 있다(Marulanda 등, 2007; Lu 등, 2010; Monica 등 2013). 이러한 아로마 식물로부터 추출한 에센셜 오일의 대부분의 성분은 테르펜, 세스퀴테르펜, 디페르펜, 트리테르펜과 페닐 프로페노이드계 화합물들이다(Shin 등, 2012). 또한 아로마 에센셜 오일은 강한 항균력도 가지고 있으며(Reichling 등, 2009), 피부를 통해 노폐물을 제거해주어 피부 노화방지 및 피부 재생의 효과도 가지고 있다(Kim 등, 2011).

이처럼 허브 로즈마리와 라벤더의 항산화 효과에 대한 연구는 이미 많은 진행이 되었으며, 이 두 가지 허브 에센셜 오일의 항산화 효능을 비교한 연구 또한 진행되고 있으나(Alfreda and Takayuky, 2007; Shin 등, 2012), 에센셜 오일 추출과정 중 발생하는 부산물인 하이드로졸(hydrosol)에 대한 연구는 아직 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 제주산 로즈마리와 라벤더로부터 추출한 에센셜 오일과 추출과정 중 발생된 하이드로졸에 대한 항산화 효능 탐색을 탐색하고, GC/MS를 통하여 성분을 분석하였다.

재료 및 방법

재료. 제주도 서귀포 표선면에 위치한 (주)어반파머스 농장에서 재배 생산한 로즈마리(*Rosmarinus officinalis*)와 라벤더(*Lavandula angustifolia*)의 줄기와 잎을 2012년 여름에 채취하여 건조 후 사용하였다. 또한 모든 시약들은 Sigma Chemical (USA)와 Invitrogen Gibco (USA)에서 구입하여 사용하였다.

추출물 제조 방법. 100 g의 시료를 Clevenger형 장치를 이용하여 3시간 동안 수증기 증류법으로 에센셜 오일과 하이드로졸로 분리 분획한 후 -20°C 에 보관, 사용하였다. 회수된 에센셜 오일의 수율은 로즈마리 에센셜 오일이 2.15%, 라벤더 에센셜 오일은 1.386%의 수율을 나타냈으며, 이때 하이드로졸은 증류 추출 시 건물 g당 가해 준 증기의 양만큼 회수되었다.

기체 크로마토그래피-질량분석(GC-MS). 기체크로마토그래피 분석은 Shimadzu GC-MS (Model QP-2010, Shimadzu Co., Japan)을 사용하였다(electron impact, ionization voltage 70 eV). GC column (30 m length, 0.25 mm inner diameter, 0.25 μm film thickness)으로는 Rtx-5MS를 사용하였다. 오븐온도는 40°C 에서 2분간 머문 후 200°C 까지 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 속도로 승온한 다음 5분간 머물고, 다시 250°C 까지 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 속도로 승온하도록 설정하였다. 각 화합물의 잠정적인 동정은 WILEY7과 NIST library data에 의해 결정하였다.

세포 독성 측정. 세포주는 피부세포주인 Fibroblast와 HaCaT를 사용하였으며, 각각 10% fetal bovine serum가 첨가된 Dulbecco's Modified Eagle Medium, RPMI1640 배지를 사용하였다. 37°C , 5% CO_2 incubator에서 2–3일 간격으로 계대 배양 하면서 사용하였다. H_2O_2 에 의한 산화스트레스 억제효과는 MTT-assay를 이용하여 측정하였으며, Hansen등(1989)의 방법을 변형하여 확인하였다. 세포들은 각각 96 well plate에 well당 1×10^5 cell/mL

의 양으로 190 μL 씩 분주하여, 37°C , 5% CO_2 incubator에서 16시간 동안 전 배양 하였다. 추출물들을 각각 농도별로 5 μL 씩 처리하고 1시간 후 H_2O_2 를 Fibroblast와 HaCaT 세포주에 농도별로 처리한 후 산화스트레스를 유발에 의한 세포의 생존율을 측정하였다. Fibroblast와 HaCaT 세포의 생존율이 55–65%에 도달할 수 있는 H_2O_2 의 농도를 결정하고 140, 180 μM 농도로 5 μL 씩 4시간 동안 처리하였다. 배지를 걸어내고, MTT 시약(5 mg/mL)을 처리하여 4시간 후, 다시 배지를 걸어내고 150 μL DMSO에 녹여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도 측정 시 microplate reader (Tecan, Austria)를 사용하였다.

Radical 소거능 측정. di(phenyl)-(2,4,6-trinitrophenyl)iminoazanium (DPPH) 라디칼 소거능은 Cavin 등(1998)의 방법을 변형하여 측정하였다. 에탄올에 용해시킨 200 μM , DPPH 160 μL 와 농도별로 준비한 시료 40 μL 를 섞은 후 1시간 동안 실온에서 교반 및 반응 시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정했으며 양성대조군으로는 catechin을 사용했다. Alkyl 라디칼 소거능은 Hiramoto 등(1993)의 방법에 따라 측정하였다. 20 μL 의 PBS, 40 mM AAPH, 40 mM 4-POBN과 농도별 시료를 차례로 첨가하여 37°C 항온 수조에서 30분간 반응시킨 다음 capillary tube로 옮겨 ESR spectrometer로 측정하였다. 측정 조건은 central field 3475 G, modulation frequency 100 kHz, modulation amplitude 2 G, microwave power 10 mW, gain 6.3×10^5 , temperature 298 K였다. 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) assay 방법은 기존에 보고된 방법을 변형하여 실시했으며(Re 등, 1999), 양성대조군으로는 catechin을 사용했다. ABTS 용액은 7 mM ABTS와 2.45 mM $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 를 섞어 16시간 동안 -4°C 암소에 보관하여 준비하였으며, optical density 값이 0.700 ± 0.005 에 도달하게 PBS(pH 7.4)로 희석하였다. 큐벳에 ABTS 용액과 시료를 각각 100, 900 μL 씩 혼합하여 실온에서 10분간 반응시킨 후, 734 nm에서 흡광도를 측정했으며 α -tocopherol을 양성대조군으로 사용하였다. Fe^{2+} ion chelating activity의 측정은 Oyaizu (1986) 등의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 250 μL 에 2 mM FeCl_2 5 μL 를 가한 후, 5 mM ferrozine 10 μL 를 넣어서 10분 동안 실온에서 반응시켰다. 반응물은 ESR spectrometer (Jeol Co. Ltd., Japan)를 이용하여 562 nm에서 흡광도를 측정했으며, 양성대조군으로는 Ethylenediaminetetraacetic acid를 사용했다. 라디칼 소거능은 아래와 같은 공식에 대입하여 계산하였다.

라디칼 소거능(%)

$$= \frac{([\text{control 흡광도} - \text{sample 흡광도}] / \text{control 흡광도}) \times 100\%}{}$$

결과 및 고찰

Radical 소거능 활성. DPPH라디칼 소거능은 에센셜 오일의 경우에만 활성을 나타내었으며 하이드로졸에서는 그 활성이 나타나지 않았다. 로즈마리 에센셜 오일의 경우 실험에 적용한 모든 농도에서(50, 100, 200, 400 mg/mL) 농도 의존적인 라디칼 소거능(27.33, 47.73, 72.80, 91.33%)을 나타냈으며(Fig. 1A), 동일한 농도로 첨가한 라벤더 에센셜 오일의 라디칼 소거능(14.53, 24.53, 42.80, 64.67%)보다 높은 소거 활성을 나타내었다(Fig. 1B). 한편 alkyl 라디칼 소거능의 경우에는, 에센셜 오일의 라디칼 소거 활성은 거의 관찰되지 않았으나 하이드로졸

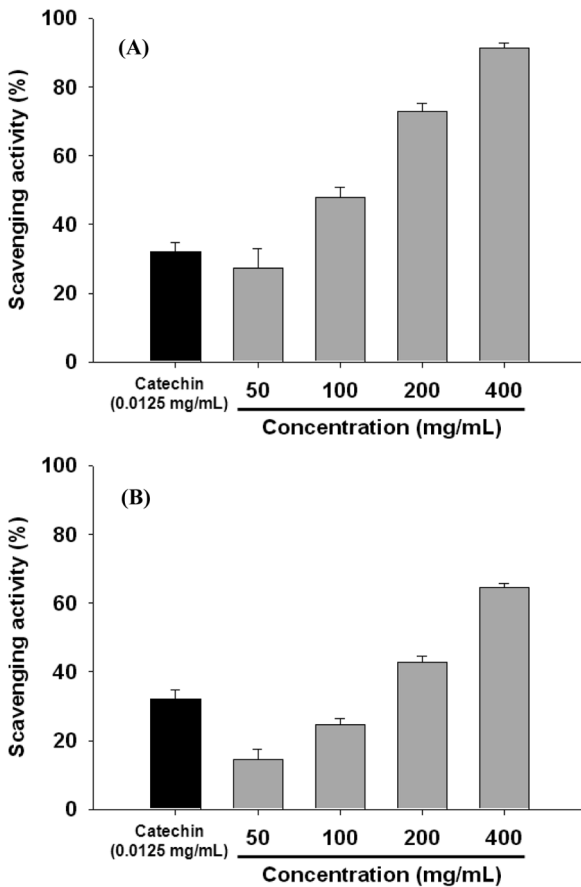


Fig. 1 DPPH radical scavenging activity of the herb essential oils. (A) Rosemary essential oil, (B) Lavender essential oil. Catechin (12.5 µg/mL) was used as positive control. The data were expressed as the SD ± (n=3).

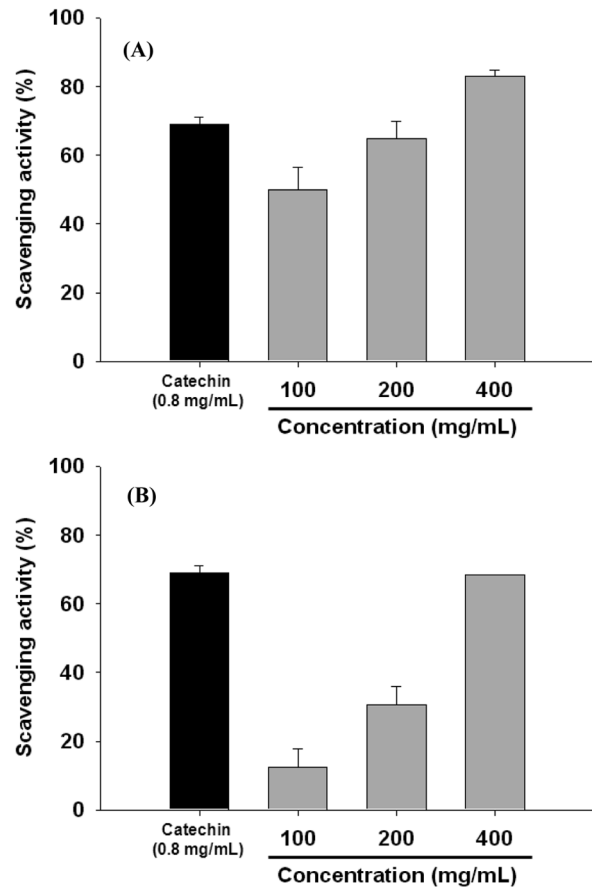


Fig. 2 Alkyl radical scavenging activity of the herb hydrosols. (A) Rosemary hydrosol, (B) Lavender hydrosol. Catechin (12.5 µg/mL) was used as positive control. The data were expressed as the SD ± (n=3).

에서 소거 활성이 나타남을 확인했다. 로즈마리 하이드로졸의 경우 100, 200, 400 mg/mL 농도에서 49.82, 64.74, 83.00%의 alkyl 라디칼 소거 활성을 나타내었으며(Fig. 2A), 같은 농도의 라벤더 하이드로졸에서는 12.46, 30.70, 68.27%의 라디칼 소거능을 나타내었다(Fig. 2B). ABTS 라디칼에 대해서, 로즈마리 에센셜 오일은 5, 10, 20 mg/mL 농도에서 5.92, 18.92, 22.71%의 소거 활성을 나타냈으며(Fig. 3A), 라벤더 에센셜 오일도 로즈마리 에센셜 오일과 비슷한 활성을 나타냈다(Fig. 3B). Fe²⁺ ion 킬레이팅 활성의 경우, 에센셜 오일과 하이드로졸 모두 활성을 나타냈다. 로즈마리 에센셜 오일은 5, 10, 20, 40 mg/mL 농도에서 각각 7.89, 30.47, 43.70, 75.97%의 킬레이팅 효능을 나타낸 반면(Fig. 4A), 라벤더 에센셜 오일의 경우 더 낮은 농도인 0.3125, 0.625, 1.25, 2.5 mg/mL 농도에서 각각 26.94, 47.71, 83.52%의 활성을 나타냈다(Fig. 4B). 한편, 로즈마리 하이드로졸은 Fe²⁺ ion 킬레이팅 효능을 활성이 측정되지 않았으나, 라벤더 하이드로졸은 125, 250, 500, 1,000 mg/mL 농도에서 0.20, 1.57, 30.84, 59.81%의 활성을 나타냈다(Fig. 4C). Woo 등은(2010a) 국내외에서 수집한 로즈마리 에센셜 오일 31점의 항산화 활성을 측정된 결과, 시료별로 4.8–96.0%의 현저한 차이를 나타낸다고 보고한 바 있다. 이번 연구에 사용된 로즈마리 에센셜 오일의 DPPH 라디칼 소거활성과 Woo 등

(2010a)이 보고했던 생산국 별 로즈마리 에센셜 오일의 활성을 비교한 결과, 동일한 양(2 g)의 시료에 대해 약 6.83%의 DPPH 라디칼 소거능을 나타내어 5.99%의 활성을 나타낸 프랑스산 로즈마리 에센셜 오일과 7.96%의 활성을 보인 튀니지 산과 항산화 활성이 유사한 것으로 확인되었다. 또한 본 연구에 사용한 라벤더 에센셜 오일의 DPPH 소거능을 Woo 등(2010b)이 보고한 32점의 라벤더 에센셜 오일의 활성과 비교한 결과, 오스트레일리아 산의 3.26%와 비슷한 활성을 보였다. 에센셜 오일과는 대조적으로 하이드로졸의 항산화 효능에 대한 보고는 검색이 되지 않아 비교를 할 수 없었으나, 에센셜 오일에서는 확인되지 않았던 alkyl 라디칼 소거능이 로즈마리, 라벤더 하이드로졸 시료에서 확인되었으며, 두 에센셜 오일과 더불어 라벤더 하이드로졸에 의한 Fe²⁺ ion 킬레이팅 활성도 확인되었다.

피부 세포주에서의 항산화 활성. 피부 세포주인 fibroblast와 HaCaT 세포에 에센셜 오일과, 하이드로졸을 전처리 한 후 H₂O₂를 처리하여 산화스트레스를 유발시키고 이를 억제하는 효능을 확인하였다. Fibroblast에서 로즈마리와 라벤더 에센셜 오일(62.5 µg/mL)을 전 처리함으로써 산화스트레스로 인하여 63.80%로 감소한 세포 생존율을 각각 70.05%, 74.90%로 회복시켰으며, 하이드로졸(5 mg/mL)을 전 처리한 경우에는 81.17%와 89.01%까지 세포생존율이 증가하였다(Fig. 5A). 또한 HaCaT에서는 산화

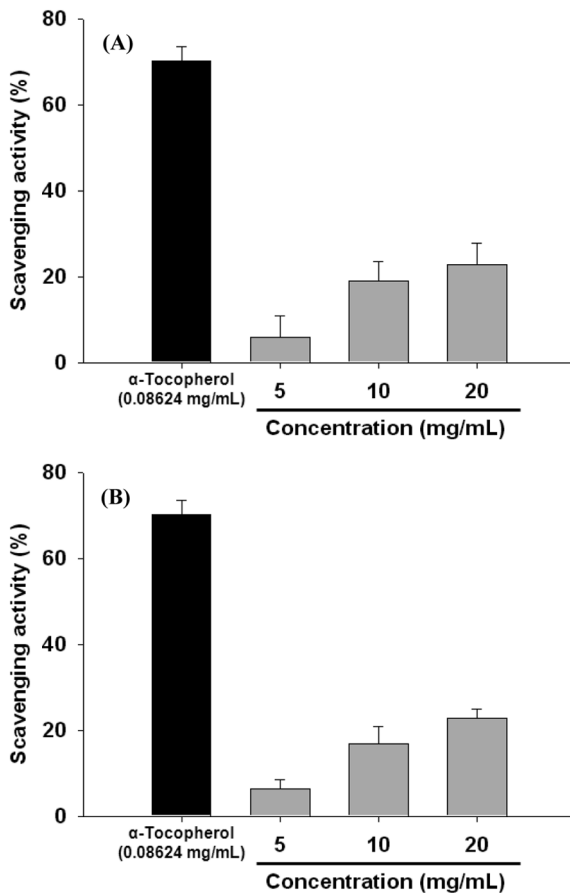


Fig. 3 ABTS radical scavenging activity of the essential oils. (A) Rosemary essential oil, (B) Lavender essential oil. α -Tocopherol (200 μ M) was used as positive control. The data were expressed as the SD \pm ($n=3$).

스트레스로 53.82%까지 감소하였던 세포 생존율이 로즈마리와 라벤더 에센셜 오일(62.5 μ g/mL) 전처리에 의해 각각 63.36%, 58.89%로 회복하였고, 로즈마리, 라벤더 하이드로졸 전처리에 의해서는 각각 70.29%, 66.43%로 회복시키는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 5B). 특히, 라벤더 하이드로졸을 fibroblast 세포에 5 mg/mL 처리하였을 때의 세포생존율은 표준항산화제인 α -tocopherol을 200 μ M 처리하였을 때보다 더 높게 나타났다. Yang 등은(2010) 라벤더 에센셜 오일이 피부암, 빛에 의한 피부손상 및 노화를 억제한다고 보고 하였으며, Calabrese 등은 (2001) 로즈마리 에센셜 오일이 자유 라디칼에 의한 피부손상을 최소화 할 수 있다 보고하였다. 따라서 본 연구 결과에서 나타난 로즈마리, 라벤더 에센셜 오일의 항산화 효능은 다른 연구자들이 보고한 결과들과 유사했으며, 하이드로졸의 산화스트레스에 대한 세포독성 억제능은 처음으로 확인되었다.

성분 분석. 기체 크로마토그래피-질량분석(GC-MS)를 이용하여 제주산 로즈마리, 라벤더 에센셜 오일과 하이드로졸 성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 제주산 로즈마리 에센셜 오일에서는 α -pinene (40.96%)이 가장 높은 함량을 나타냈으며, Biljana 등(2007)이 보고한 세르비아산(13.5%)과 Adel 등(2011)이 보고한 튀니지산 (7.90%)보다 α -pinene 함량이 높았다. 1,8-cineole의 함량은 21.3%로 세르비아산 (2.1%)보다 높았으며 튀

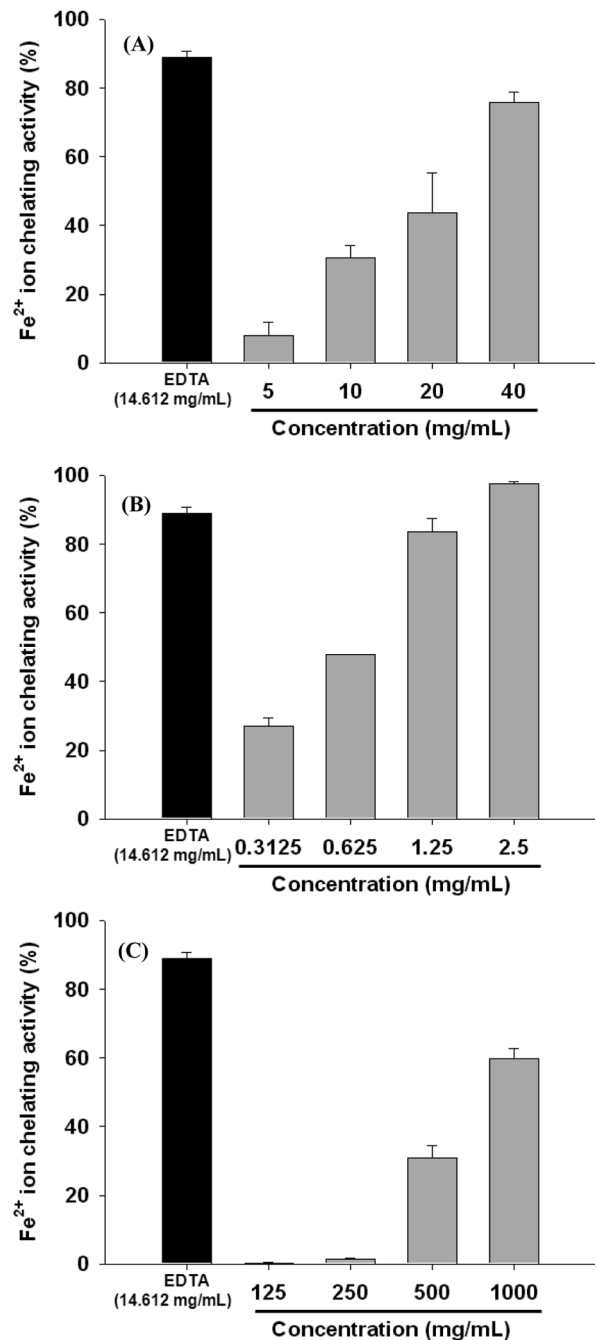


Fig. 4 Fe²⁺ ion chelating activity of the essential oils and the hydrosols. (A) Rosemary essential oil, (B) Lavender essential oil, (C) Lavender hydrosol. EDTA (50 μ M) was used as positive control. The data were expressed as the SD \pm ($n=3$).

니지산(35.32%)보다는 낮게 나타났다. 그 다음으로는 camphene (5.4%), 2- β -pinene (4.49%), L-limonene (4.05%), endo-borneol (2.37%), trans-caryophyllene (2.04%), β -myrcene (1.97%), linalool (1.49%), camphor (1.46%) 등의 순으로 함유되어 있었다. 또한, 제주산 라벤더 에센셜 오일에서는 오스트레일리아 산이나 프랑스산에 40.93%, 44.24%로 과량 존재하는 linalyl acetate가 존재하지 않았으며(Woo 등, 2010), 제주산 로즈마리 에센셜 오일

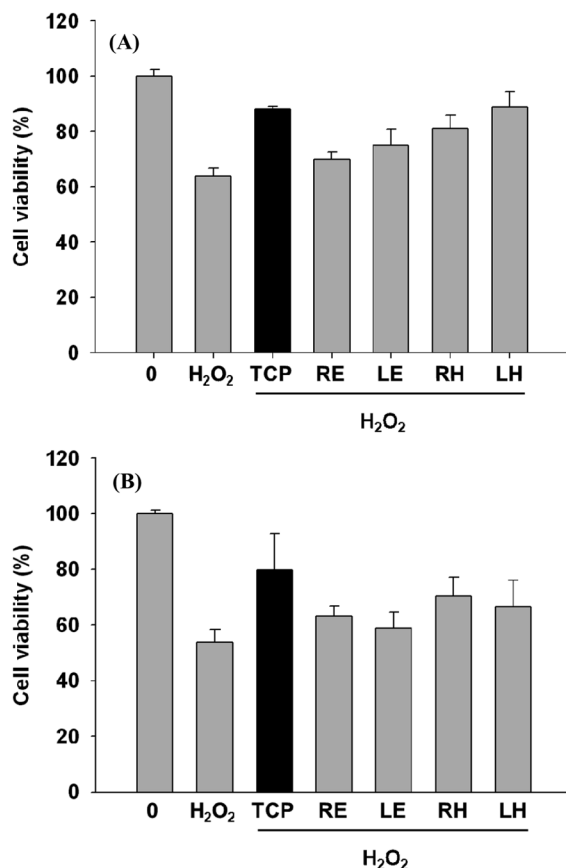


Fig. 5 Protective effects of essential oils and hydrosols on H₂O₂-induced cytotoxicity. (A) Dermal fibroblast cells were treated for 1 h with indicated samples and then incubated with 140 μM of H₂O₂ for 4 h, (B) HaCaT cells were treated for 1 h with indicated samples and then incubated with 180 μM of H₂O₂ for 4 h. RE: Rosemary essential oil (62.5 μg/mL), LE: Lavender essential oil (62.5 μg/mL), RH: Rosemary hydrosol (5 mg/mL), LH: Lavender hydrosol (5 mg/mL). TCP: α-Tocopherol (200 μM) was used as positive control. The data were expressed as the SD ± (n=3).

에서 미량으로 존재 하던 camphor가 34.44%로 가장 높게 나타났다. 그 다음으로는 1,8-cineole (21.31%), α-fenchone (13.22%), linalool (3.78%), α-pinene (3.73%), eremophilene (3.59%), L-limonene (3.3%) camphene (3.22%), 2-β-pinene (1.58%) 등의 순으로 함유되어 있었다. 제주산 로즈마리 하이드로졸에는 verbenone (45.31%), 1,8-cineole (28.57%), endo-borneol (8.77%), camphor (5.57%), 3-cyclohexene-1-methanol (4.95%), 4-terpineol (3.46%), linalool (3.37%) 등이 함유되어 있었다. 제주산 라벤더 하이드로졸에서는 camphor가 67.04%로 함유량이 가장 높게 나타났으며, bicyclo[2.2.1]heptan-2-one (16.16%), 1,8-cineole (13.48%), linalool (3.31%) 등이 높은 함량을 나타냈다. 제주산 에센셜 오일과 하이드로졸 모두에 다량 존재하는 linalool과 1,8-cineole은 H₂O₂에 의한 산화스트레스를 억제한다는 보고가 있었으며, 로즈마리 에센셜 오일의 β-myrcene은 쥐 간세포에서 산화스트레스를 억제하며, γ-terpinene, terpinolene, geraniol은 높은 라디칼 소거 활성을 나타낸다는 보고가 있었다 (Ruberto and Baratta, 2000; Sait and Ahmet, 2000; Osman

Table 1 Composition of essential oils and hydrosols from Jeju rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.)

Name	RT ¹⁾	Area % ²⁾			
		RE ³⁾	LE ⁴⁾	RH ⁵⁾	LH ⁶⁾
Tricyclene	10.268	0.23			
α-Thujene	10.544	0.37			
α-Pinene	10.853	40.96	3.73		
Camphene	11.488	5.4	3.22		
Butylbenzene	11.78	0.87			
β-Phellandrene	12.71		0.51		
Sabinene	12.727	0.15			
2-β-Pinene	12.837	4.49	1.58		
β-Myrcene	13.642	1.97	0.68		
L-Phellandrene	14.226	0.34			
α-Terpinene	14.84	0.79			
p-Cymene	15.247	1.05	0.46		
L-Limonene	15.452	4.05	3.3		
1,8-Cineole	15.564	21.3	21.31	28.57	13.49
γ-Terpinene	16.991	1.4			
trans Sabinene hydrate	17.412	0.14			
α-Terpinolene	18.489	0.93			
(+)-Fenchone	18.734		13.22		
trans Sabinene hydrate	19	0.05			
Linalool	19.106	1.49	3.78	3.37	3.31
Filifolone	19.289	0.16			
Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one	20.108				16.16
chrysanthenone	20.359	1.04			
Verbenol	21.177	0.1			
Camphor	21.302	1.46	34.44	5.57	67.04
Pinocamphone	22.14	0.06			
Pinocarvone	22.258	0.15			
(-)-Borneol	22.405	2.37		8.77	
L-α-Terpineol	22.584		0.77		
Iso-pinocamphone	22.824	0.42			
4-Terpineol	22.976	0.59	1.03	3.46	
Cuminol	23.525		0.61		
D-α-Terpineol	23.655	0.75	1.05		
Myrtenol	23.966	0.13	0.65		
(cyclohex-3-enyl)methanol	24.294			4.95	
Bicyclo[3.1.1]heptane	24.303	0.19			
Verbenone	24.572	1.27		45.31	
β-Citronellol	25.537	0.11			
trans-Geraniol	26.799	1.22			
Citral	27.581	0.09			
(-)-bornyl acetate	28.291	1.28			
α-Fenchyl acetate	28.298		0.92		
Myrteyl acetate	30.163		0.84		
Geranyl acetate	32.773	0.18			
trans-Caryophyllene	34.398	2.04			
α-Humulene	35.882	0.26			
Eremophilene	37.441		3.59		
ar-Curcumene	38.02		0.37		
δ-Cadinene	38.868		0.94		
cis-α-Copaene-8-ol	40.511		0.52		
(-)-Caryophyllene oxide	41.347	0.15			
Veridiflorol	41.736		0.55		
γ-I-cadinene aldehyde	51.2		0.91		
N.I ⁷⁾	55.593		1.02		

¹⁾Retention time, ²⁾Relative peak area percentage (peak area relative to the total peak area %), ³⁾Rosemary essential oil, ⁴⁾Lavender essential oil, ⁵⁾Rosemary hydrosol, ⁶⁾Lavender hydrosol, ⁷⁾Not identified

등, 2011). 따라서 제주산 로즈마리, 라벤더 에센셜 오일과 하이드로졸이 지닌 차별적인 항산화 효능은 이들 각 추출물에 공통으로 함유되어 있는 항산화 성분들과 각 에센셜 오일과 하이드로졸에 함유되어 있는 고유한 성분들의 종합적인 상호작용에 기인한 것으로 사료된다.

초 록

제주도에서 생산된 로즈마리(*Rosmarinus officinalis* L.)와 라벤더(*Lavandula angustifolia* Mill.) 두 종의 허브 에센셜 오일과 하이드로졸 성분을 GC-MS로 분석하였다. 로즈마리 에센셜 오일에는 α -pinene (40.96%)의 함량이 가장 높았으며, 라벤더 에센셜 오일에는 camphor (34.44%)가 가장 높았다. 로즈마리 하이드로졸에는 verbenone이 (45.31%) 가장 높게 나타났으며, 라벤더 하이드로졸에서는 camphor (67.04%)로 가장 높게 나타났다. 또한 로즈마리와 라벤더 에센셜 오일과 하이드로졸의 항산화 효능을 검증해 본 결과, 두 종류의 에센셜 오일 모두 DPPH, ABTS 라디칼 소거능과, Fe^{2+} ion 킬레이팅 활성을 나타냈으나, alkyl 소거능은 거의 나타나지 않았다. DPPH 라디칼 소거능은 로즈마리 에센셜 오일이 라벤더 에센셜 오일보다 우수한 반면, Fe^{2+} ion 킬레이팅 실험에서는 라벤더 에센셜 오일이 로즈마리 에센셜 오일보다 더 우수했다. 로즈마리, 라벤더 하이드로졸 모두 alkyl 라디칼 소거능을 나타냈으나, 라벤더 하이드로졸만이 Fe^{2+} ion 소거능을 나타냈다. 특히 H_2O_2 에 의해 유도된 Fibroblast와 HaCaT에서의 세포독성 실험에서 하이드로졸이 에센셜 오일보다 우수한 세포사멸 억제능을 나타냈다.

Keywords 라벤더 · 로즈마리 · 에센셜 오일 · 하이드로졸 · 항산화 효능

감사의 글 본 연구는 지식경제부, 한국산업기술진흥원, 제주광역경제권 선도산업지원단의 지원으로 수행된 광역경제권 선도산업 육성사업의 연구결과입니다.

References

- Adel K, Zied Z, Ines BC, Ahmed B, Néji G, Mohamed D et al. (2011) Chemical constituents and antioxidant properties of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil cultivated from the South-Western of Tunisia. *J Med Plants Res* **5**, 5999–6004.
- Alfreda W and Takayuky S (2007) Antioxidant Activities and Volatile Constituents of Various Essential Oils. *J Agric Food Chem* **55**, 1737–42.
- Biljana B, Neda MD, Isidora S, and Emilija J (2007) Antimicrobial and Antioxidant Properties of Rosemary and Sage (*Rosmarinus officinalis* L. and *Salvia officinalis* L., Lamiaceae) Essential Oils. *J Agric Food Chem* **55**, 7879–85.
- Boussaada O, Ammar S, Saidana D, Chriaa J, Chraif I, Daami M et al. (2008) Chemical composition and antimicrobial activity of volatile components from capitula and aerial parts of volatile components from capitula and aerial parts of *Rhaponticum acaule* DC growing wild in Tunisia. *Microbiol Res* **163**, 87–95.
- Calabrese V, Scapagnini G, Catalano C, Bates TE, Dinotta F, Micali G et al. (2001) Induction of heat shock protein synthesis in human skin fibroblasts in response to oxidative stress: regulation by a natural antioxidant from rosemary extract. *Int J Tissue React* **23**, 51–8.
- Cavin A, Hostettmann K, Dyatmyko W, and Potterat O (1998) Antioxidant and lipophilic constituents of *Tinospora crispa*. *Planta Med* **64**, 393–6.
- Fernandez LJ, Zhi N, Aleson CL, Perez AJA, and Kur V (2005) Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts, application in beef meat balls. *Meat Sci* **69**, 371–80.
- Hiramoto K, Johkoh H, Sako K, and Kikugawa K (1993) DNA breaking activity of the carbon-centered radical generated from 2,2-azobis (2-amidinopropane) hydrochloride (AAPH). *Free Radical Res Commun* **19**, 323–32.
- Kadri A, Zarai Z, Chobba IB, Békir A, Gharsallah N, Damak M et al. (2011) Chemical constituents and antioxidant properties of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil cultivated from the South-Western of Tunisia. *J Med Plants Res* **5**, 6502–8.
- Kim JH, Kim MJ, Choi SK, Bae SH, An SK, and Yoon YM (2011) Antioxidant and Antimicrobial Effects of Lemon and Eucalyptus Essential Oils. *J Soc Cosmet Scientists Korea* **37**, 303–8.
- Lee SE, Hwang HJ, Ha JS, Jeong HS, and Kim JH (2003) Screening of medicinal plant extracts for antioxidant activity. *Life Sci* **73**, 167–79.
- Lu H, Li H, Lu H, Li XL, and Zhou AG (2010) Chemical composition of lavender essential oil and its antioxidant activity and inhibition against rhinitis-related bacteria. *Afr J Microbiol Res* **4**, 309–13.
- Marulanda A, Porcel R, Barea JM, and Azcón R (2007) Drought tolerance and antioxidant activities in lavender plants colonized by native drought-tolerant or drought-sensitive *Glomus* Species. *Microbial Ecol* **54**, 543–52.
- Monica H, Oana C, Marius M, and Lucian H (2013) Neuroprotective effects of inhaled lavender oil on scopolamine-induced dementia via antioxidative activities in rats. *Phytomedicine* **20**, 446–52.
- Osman C, Llknur O, Sadettin T, Sedat Y, and Hakan O (2011) Antioxidative effects of curcumin, β -myrcene and 1,8-cineole against 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin-induced oxidative stress in rats liver. *Toxicol Ind Health* **27**, 447–53.
- Oyaizu M (1986) Studies of products of browning reaction: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* **44**, 307–15.
- Piccaglia R, Marotti M, Giovanelli E, Deans SG, and Eaglesham E (1993) Antibacterial and antioxidant properties of Mediterranean aromatic plants. *Ind Crop Prod* **2**, 47–50.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, and Rice-Evans C (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* **26**, 1231–7.
- Reichling J, Schnitzler P, Suschke U, and Saller R (2009) Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties—an Overview. *Forsch Komplementmed* **16**, 79.
- Rim YS, Park YM, Park MS, Kim KY, Kim MJ, and Choi YH (2000) Screening of antioxidants and antimicrobial activity in native plants. *Korean J Med Crop Sci* **8**, 324–50.
- Ruberto G and Baratta MT (2000) Antioxidant activity of selected essential oil components in two model systems. *Food Chem* **69**, 167–74.
- Sait C and Ahmet O (2002) Effects of Intraperitoneally Administered Lipoic Acid, Vitamin E, and Linalool on the Level of Total Lipid and Fatty Acids in Guinea Pig Brain with Oxidative Stress Induced by H_2O_2 . *J Biochem Mol Biol* **35**, 547–52.
- Shin YH, Kim HJ, Lee JY, Cho YJ, and An BJ (2012) Major Compound Analysis and Assessment of Natural Essential Oil on Anti-Oxidative and Anti-Microbial Effects. *J Life Sci* **20**, 1344–51.
- Smith MA, Perry G, and Pryor WA (2002) Causes and consequences of oxidative stress in Alzheimer's disease (1,2). *Free Radical Biol Med* **32**, 1049.
- Woo JH, Mok MG, Han KW, Lee SY, and Park KW (2010a) Aroma components and Antioxidant Activities of Pure Rosemary Essential Oil Goods Produced in Different Countries. *Kor J Hort Sci Technol* **28**, 696–700.
- Woo JH, Mok MG, and Park KW (2010b) Aroma Component and Antioxidant Activities of Pure Lavender Essential Oil Goods in Different Produced Countries. *Kor J Hort Sci Technol* **28**, 138–43.
- Yang SA, Jeon SK, Lee EJ, Shim CH, and Lee IS (2010) Comparative study of the chemical composition and antioxidant activity of six essential oils and their components. *Nat Pro Lett* **24**, 140–51.