

*Propionibacterium acnes*에 대한 제주 자생식물 에탄올 추출물의 항균효과 검색

고미옥[†] · 강희주 · 황준호 · 양경월

(주)제주사랑농수산

(2018년 3월 6일 접수, 2018년 3월 23일 수정, 2018년 3월 24일 채택)

Screening of the Antibacterial Effects by Ethanol Extracts from Natural Plant in Jeju against *Propionibacterium acnes*

Mi-Ok Ko[†], Hee-Joo Kang, Joon-Ho Hwang, and Kyong-Wol Yang

Jeju Love Co., Ltd, 66, Haengwon-ro 13-gil, Gujwa-eup, Jeju-si, Jeju-do 63358, Korea

(Received March 6, 2018; Revised March 23, 2018; Accepted March 24, 2018)

요약: *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*)는 여드름의 주요 병원성균으로 염증성 질환에 관련된 미생물 중 하나이다. 본 연구에서는 여드름 주요 유발 균주인 *P. acnes*에 대하여 70% Ethanol로 추출한 제주 자생식물 추출물의 항균활성을 disc diffusion test 실험을 이용하여 측정하였다. 실험 결과 61개의 제주 자생식물 추출물 중에서 45개 추출물의 항균 활성이 검출되었으며, 16개의 추출물은 항균 활성이 검출되지 않았다. 그중에서 여우 구슬(*Phyllanthus urinaria* L.) - 줄기·잎 추출물이 18.96 ± 0.69 mm로 가장 높은 항균 활성을 나타내었고, 참당귀(*Angelica gigas* Nakai) - 뿌리, 돌외(*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino), 참당귀(*Angelica gigas* Nakai) - 잎·줄기, 산박하(*Isodon inflexus* (Thunb.) Kudo), 차나무(*Camellia sinensis* L.) - 꽃, 그리고 로즈마리(*Rosmarinus officinalis* L.) - 줄기 추출물 순으로 높은 항균 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 제주 자생식물 추출물이 여드름 치료·예방의 항균제 및 기능성 화장품 천연 원료로서의 이용 가능성을 제안한다.

Abstract: *Propionibacterium acnes*, a major pathogens bacterium of acne, is one of the microflora associated with the inflammation. In this study, the antibacterial effects of 70% ethanol extracts from the 61 natural plants in Jeju against *P. acnes* were investigated using the disc diffusion method. The 45 natural plant extracts showed antibacterial effects and the 16 natural plants extracts didn't show antibacterial effects. The *Phyllanthus urinaria* L. (stem and leaves) extract showed the highest antimicrobial activity with 18.96 ± 0.69 mm clear zone of the growth of *P. acnes*, followed by *Angelica gigas* Nakai (roots), *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino, *Angelica gigas* Nakai (stem and leaves), *Isodon inflexus* (Thunb.) Kudo, *camellia sinensis* L. (flowers), *Rosmarinus officinalis*, etc. These results suggest that the natural plant in Jeju can be used as functional cosmetic biomaterials or antimicrobial agents against *P. acnes*.

Keywords: *Propionibacterium acnes*, antibacterial effect, disc diffusion test, Jeju natural plants, cosmetic

1. 서론

여드름은 얼굴, 목, 가슴 등과 같은 부위에서 발생하는 모낭 피지선(pilosebaceous follicle)의 만성 염증성

질환으로 면포, 구진, 고름물집, 결절과 같은 다양한 피부 변화를 발생한다[1-5]. 피부에 흔히 나타나는 여드름의 발생 원인은 명확하게 규명되지 않았으며, 유전적인 원인, 피로와 스트레스, 호르몬 불균형, 과도한 피지 분비, 피지선의 비정상적인 각질화, 피부 상재균들의 증식과 같은 다양한 요인들의 복합적 작용에 의하여 야기되는 것으로 알려져 있다[1-7].

[†] 주 저자 (e-mail: rhalthr123@naver.com)
call: 070)4617-4105

일반적으로 건강한 피부의 경우 유익균과 유해균이 8 : 2의 비율로 유지하며 약산성을 이루어 균형을 유지하며 땀으로 분비되는 면역 항체와 결합하여 피부의 면역력을 높여주지만, 잘못된 생활 습관, 신체 리듬의 불균형, 과도한 유지 공급, 불안정한 호르몬 생성을 통한 과도한 피지 분비 유도에 의하여 항상성이 파괴된다[3,8]. 모낭의 피지선 비대 및 피지의 왕성한 분비, 모낭벽 세포 이상각화가 일어나 피지가 정체되고 모낭 입구가 막히게 되어 미생물 번식기에 알맞은 환경 조건을 형성하게 되고, 결국 혐기성 상재균으로써 피부 모낭 내에서 성장하는 지방 친화성의 여드름균 *P. acnes*의 작용으로 여드름이 발생한다[3,5,6,8].

피부 여드름 유발 원인 세균으로 알려진 *P. acnes*의 모낭 내 증식은 다양한 요인에 의하여 생성된 피지의 triglycerides를 가수 분해하여 지질 가수분해효소(lipase)와 화학 주성 인자(chemotactic factor)를 분비하여 모낭 피지선에서 중성 지방을 분해하여 유리 지방산을 생성하며, 이러한 과정에서 linoleic acid 감소로 표피 장벽 기능 이상을 초래한다[1,2,4,5,8,9]. 동시에 leukocyte chemotactic factor를 생성 분비하여 leukocyte를 모낭 피지선으로 유도하여 모낭 세포 파괴 및 최종적으로 진피의 염증 반응을 유도하게 된다[1,2].

최근 여드름 생성에 의한 심리적 위축감과 스트레스를 감소시키며, 삶의 질을 향상시키기 위하여 피지 과잉 생산 억제, 모낭벽 과각화 방지, 여드름 유발 균주(*P. acnes*) 증식 억제 등과 같은 측면에서 의약품 치료에 대한 연구가 증가하고 있다[3,4]. 현재 사용되는 치료 방법으로는 직접 여드름 부위에 발라주는 환부 도포약제나 구강 복용약으로 benzyl peroxide, erythromycin, azelaic acid, clindamycin, tetracycline 등이 있다[3,4]. 이러한 항생제들은 내성 균주 출현, 부작용 유발, 치료중단에 따른 재발과 같은 문제로 치료의 어려움이 있다[3-5]. 한편 약물 이외에 물리적 치료법이 있으나, 이의 경우 고비용이라는 단점이 있다[4]. 따라서 이러한 문제가 대두되면서 합성 물질을 대체하기 위하여 안정성과 기능성을 겸비한 천연물로부터 유용물질의 탐색 및 천연 항균제 또는 방부제 개발의 응용 가능성을 확인하기 위한 연구가 절실히 요구되는 실정이다[4,6,8-10].

제주도는 한반도 남쪽에 위치한 섬으로 해발 1,950 m의 한라산을 중심으로 온난하고 습한 기후이다[11].

특히 산기슭에는 아열대 기후를 형성하여 약 7,800여 종 이상의 육상 및 해양 생물자원이 서식하며 2,100종의 자생 식물이 서식한다[11]. 본 연구는 기존 여드름 치료제의 단점을 보완하며, 보다 더 안전하고 효과적인 여드름 치료제를 개발하고자 제주도의 다양한 자생 식물들로부터 여드름 주요 유발 균주인 *P. acnes*에 대하여 항균 효과를 탐색하고, 향후 기능성 화장품 원료 또는 천연 항균제로써의 이용 가능성을 검토하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시약 및 재료

본 실험에서 사용된 61개의 제주 자생 식물 종류 및 사용부위는 Table 1과 같으며 2016년 제주도 전역에서 채취하였으며, 세척·건조·분쇄하여 4 °C 냉장고에 보관하면서 추출용 재료로 사용하였다.

2.2. 추출물 제조

추출물은 분쇄하여 4 °C에 냉장 보관한 건조물을 약 20배의 70% ethanol (Daejung Chemical Co., Korea)을 가하여 잘 섞은 뒤, 실온에서 24 h 추출하였다. 이 과정을 3회 반복하였고, 이를 통하여 회수한 상등액은 No. 51 filter paper (HYUNDAI Micro Co. Ltd, Korea)로 여과한 뒤 rotary vacuum evaporator (Eyela-N1110, Tokyo, Japan)를 이용하여 감압 농축하여 용매를 제거하였다. 농축한 추출물은 동결 건조하여 50 mg/mL 농도로 25% ethanol에 녹여서 실험에 사용하였다.

2.3. 실험 균주 및 배양 조건

제주 자생 식물의 항균 활성을 측정하기 위하여 사용된 여드름 균주 *P. acnes* subsp. *acnes* KCTC 3314는 생물자원센터(Korean Collection for Type Cultures, Korea, KCTC)로부터 분양받아 사용하였다. *P. acnes*균의 배양 배지로 reinforced clostridial medium (RCM, Oxoid Ltd, Basingstoke, UK)를 사용하였으며, 37 °C에서 48 h 동안 anaerobic jar (anaerobar, Oxoid Ltd)와 anaerobic gas kit (Anaerobegen™ 2.5L, Oxoid)을 이용하여 혐기 배양하였다.

Table 1. List Natural Plant in Jeju Used in This Study

| Scientific Name | Common Name | Part Used |
|---|-------------------------|--------------|
| <i>Opuntia ficus-indica</i> var. saboten | Prickly pear | Seed |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> var. saboten | Prickly pear | Fruit |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> var. saboten | Prickly pear | Stem |
| <i>Magnolia sieboldii</i> K.Koch | Oyama magnolia | Flower |
| <i>Kerria japonica</i> (L.) DC. | Kerria | Flower |
| <i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i> Roem. | Chinese sacred lily | Flower |
| <i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser. | Chinese sweetleaf | Flower |
| <i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser. | Chinese sweetleaf | Leaves |
| <i>Hydrangea serrata</i> f. <i>acuminata</i> (Siebold & Zucc.) E.H.Wilson | Mountain hydrangea | Leaves |
| <i>Camellia japonica</i> L. | Common camellia | Flower |
| <i>Elsholtzia splendens</i> Nakai ex F.Maek. | Shiny mint | Flower |
| <i>Lilium longiflorum</i> Thunb. | Trumpet lily | Flower |
| <i>Lilium longiflorum</i> Thunb. | Trumpet lily | Stem |
| <i>Rosa hybrid</i> | Rose | Flower |
| <i>Magnolia kobus</i> DC. | Kobus magnolia | Flower |
| <i>Citrus unshiu</i> S.Marcov. | Mandarin orange | Flower |
| <i>Citrus unshiu</i> S.Marcov. | Mandarin orange | Fruit |
| <i>Citrus unshiu</i> S.Marcov. | Mandarin orange | Leaves |
| Hallabong Tangor | Hanrabong | Leaves |
| <i>Sasa borealis</i> (Hack.) Makino | Northern bamboo | Whole |
| <i>Codonopsis lanceolata</i> | Deodeok | Root |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | Purslane | Whole |
| <i>Angelica keiskei</i> Koidz | Ashitaba | Stem |
| <i>Angelica keiskei</i> Koidz | Ashitaba | Leaves |
| <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italic</i> | Broccoli | Whole |
| <i>Mentha piperascens</i> (Malinv.) Holmes | Bakha | Stem, leaves |
| <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb. | Asian pennywort | Whole |
| <i>Oenothera biennis</i> L. | evening primrose | Seed |
| <i>Plantago major</i> f. <i>yezomaritima</i> (Koidz.) Ohwi | Coastal glossy plantain | Whole |
| <i>Limonium tetragonum</i> (Thunb.) Bullock | Square-stem statice | Whole |
| <i>Glehnia littoralis</i> F.Schmidt ex Miq. | Coastal glehnia | Whole |
| <i>Artemisia fukudo</i> Makino | Asian coastal wormwood | Whole |
| <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst. | Korean dandelion | Stem, leaves |
| <i>Phyllanthus urinaria</i> L. | Common leafflower | Stem, leaves |
| <i>Lespedeza cuneata</i> G.Don | Sericea lespedeza | Whole |
| <i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Siebold & Zucc. ex Bean | Songak | Whole |
| <i>Ficus erecta</i> var. <i>sieboldii</i> (Miq.) King | Narrow-leaf erect fig | Fruit |
| <i>Camellia sinensis</i> L. | Tea camellia | Seed |
| <i>Camellia sinensis</i> L. | Tea camellia | Flower |
| <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>angulosum</i> Mill | Bell pepper | Stem |

Table 1. (Continued)

| Scientific Name | Common Name | Part Used |
|--|---------------------------|--------------|
| <i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino | Five-leaf gynostemma | Whole |
| <i>Leonurus japonicus</i> Houtt. | Oriental motherwort | Whole |
| <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. | Liquat | Leaves |
| <i>Adonis amurensis</i> Regel & Radde | Amur adonis | Stem, leaves |
| <i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudo | Mountain isodon | Whole |
| <i>Boehmeria pannosa</i> Nakai & Satake | Seashore falsenettle | Whole |
| <i>Mirabilis jalapa</i> L. | Four o'clock flower | Whole |
| <i>Torreya nucifera</i> (L.) Siebold & Zucc. | Nutmeg tree | Stem, leaves |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> L. | Rosemary | Stem |
| <i>Vitex rotundifolia</i> L.f. | Beach vitex | Stem, leaves |
| <i>Gentiana scabra</i> Bunge | Korean gentian | Whole |
| <i>Agaricus blazei</i> Murill | Agaricus | Whole |
| <i>Pinus densiflora</i> for. <i>Aurescens</i> | Forma <i>aurescens</i> | Leaves |
| <i>Cynanchum wilfordii</i> Hemsley | Wilford's swallow-wort | Root |
| <i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill. | Five-flavor magnolia vine | Fruit |
| <i>Angelica gigas</i> Nakai | Korean angelica | Root |
| <i>Angelica gigas</i> Nakai | Korean angelica | Stem, leaves |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch | Rice-paper Plant | Leaves |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch | Rice-paper Plant | Stem |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch | Rice-paper Plant | Stem, leaves |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch | Rice-paper Plant | Root |

2.4. Disc Diffusion Test

제주 자생 식물의 항균 활성을 측정하기 위하여 Disc diffusion test를 시행하였다. 실험 방법은 Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)의 표준 방법 중에서 broth microdilution method를 변형하여 측정하였다. 우선, *P. acnes*는 평판 배지에 순수 분리하여 37 °C에서 48 h 배양하여 활성화 시켰고, 활성화된 단일 colony를 일회용 루프로 취하여 RCM broth에 0.5 McFarland 표준 탁도 농도(1×10^8 CFU/mL)가 되도록 현탁시켜서 stock culture로 사용하였다. 그리고 1×10^7 CFU/mL 농도가 되도록 RCM broth로 10배 희석하여 working culture로 사용하였다. Working culture는 평판 배지에 0.1 mL 분주하여 일회용 spreader로 균일하게 도말하였고, 멸균된 filter paper discs (8 mm, Advantec, Tokyo, Japan)를 평판 배지 표면에 올려놓은 다음 각 추출물 0.05 mL/disc 분주하였다. 이 과정은 3회 반복 시행하였으며, 추출물이 잘 흡수되도록 실온에서

건조시킨 후 anaerobic jar (anaerojar, Oxoid Ltd)에서 anaerobic gas kit (Anaerobogen™ 2.5L, Oxoid)을 이용하여 37 °C에서 48 h 혐기 배양하였고, 배양 후 각 disc의 clear zone (mm)의 직경을 4회씩 측정하였다. 음성 대조구로는 25% ethanol을 사용하였고, 양성 대조구로는 10 µg/mL tetracycline과 clindamycin을 사용하였다.

2.5. 통계 분석

실험 결과는 평균값(Means)과 표준 편차(S.D.)로 나타내었고, SPSS 20 통계 분석 프로그램을 통하여 일원 배치 분산 분석을 시행하였고, 통계적 유의성($p < 0.05$)은 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

피부 상재균 중의 하나로 여드름 발생원인 중 미생물학적 주요 원인균인 *P. acnes*에 대한 70% ethanol로

추출한 61개의 제주 자생 식물의 항균활성을 disc diffusion test를 통하여 측정하였다(Table 2). *P. acnes*에 대하여 제주 자생 식물 61개의 항균 활성을 측정된 결과 여우구슬 줄기·잎 추출물이 18.96 ± 0.69 mm로 가장 높은 항균 활성을 나타내었고, 참당귀 뿌리, 돌외, 참당귀 줄기·잎, 산박하, 차나무 꽃, 그리고 로즈마리 줄기 추출물 순으로 각각 13.58 ± 0.88 , 12.67 ± 0.88 , 12.25 ± 0.50 , 10.75 ± 1.09 , 10.75 ± 0.43 , 10.33 ± 3.17 mm의 높은 항균 활성을 나타내었다(Table 2). Choi[12] 등은 *P. acnes*에 대하여 천연물 97종의 항균 활성을 측정하였고, 그중 참당귀 뿌리의 경우 1.5 cm의 항균 활성으로 본 실험의 참당귀뿌리 및 줄기·잎 추출물의 항균 활성과 유사한 항균 활성이 검출되었다.

그리고 수국 꽃, 감귤 열매, 더덕 뿌리, 쇠비름, 신선초 줄기, 민트 줄기·잎, 갯질경이, 갯질경, 큰비쭉, 비수리, 좁은잎천선과 열매, 차나무 씨, 피망 줄기, 왕모시풀, 분꽃 총 16개의 추출물의 경우 *P. acnes*에 대하여 항균 활성을 나타나지 않았으며, 그 밖의 38개의 제주 자생 식물 추출물의 경우 3-10 mm의 항균 활성을 나타내었다. Lee[8] 등의 연구에 따르면, 잘피 부위별 추출물의 항균 효과를 다양한 균주에 대하여 시행하였고, 그중 피부 상재균 *P. acnes*에 대한 실험 결과 잘피 전체 부위 및 줄기·잎 추출물의 경우 200 mg/mL의 높은 농도에서도 항균효과가 나타나지 않았으며, 잘피 뿌리 추출물의 경우 100 mg/mL에서 10.0 ± 0.50 mm, 200 mg/mL은 12.0 ± 0.50 mm으로 항균 활성이 약하게 나타나는 것으로 추정되었다. 추가적으로 사용 부위에 따라서 항균 활성이 다르며, 뿌리와 잎·줄기 추출물의 각각 부위별 항균 활성을 측정하였을 때 같은 식물 일지라도 항균 활성이 없는 부위가 있을 경우 전체로 추출하였을 때 항균활성이 없거나 낮아질 수 있음을 확인할 수 있었다. 예를 들어, Lee[8] 등의 결과에 덧붙여, 본 실험에 사용된 통탈목 추출물 중에서 잎 추출물의 경우 *P. acnes*에 대하여 9.67 ± 0.76 mm, 줄기 추출물의 경우 항균 활성이 검출되지 않았다. 잎과 줄기를 함께 추출한 추출물의 경우 6.75 ± 0.50 mm로 잎 추출물만 시행한 결과와 다르게 낮아진 항균 활성을 확인할 수 있었다.

본 실험에서는 항균 활성을 비교하기 위하여 용매 대조구로 25% ethanol을 음성 대조구로 사용하였고, 여드름 치료제로 주로 사용되는 tetracycline과 clindamycin

을 양성 대조구로 사용하여 항균 활성을 측정하였다. *P. acnes*에 대한 음성 대조구로 사용된 25% ethanol의 항균활성 측정결과 항균 활성이 검출되지 않았다. 그에 반하여, 양성 대조구로 사용된 tetracycline은 13.18 ± 0.09 mm, 그리고 clindamycin의 경우 26.07 ± 0.20 mm로 강한 항균 효과를 나타내었다. Kumar[13] 등의 연구에서는 *P. acnes*에 대한 한약재 추출물의 항균활성을 측정하였고, 항균 활성에 대하여 비교하기 위해서 양성 대조구로 clindamycin (10 μ g/mL)을 이용하여 disc diffusion test를 시행하였다. 그 결과 clindamycin은 다른 추출물에 반해 19 mm의 강한 항균 효과를 나타내었다. Won[5] 등의 연구에서는 *P. acnes*에 대한 생약 추출물의 항균 활성을 최소화농도(minimum inhibitory concentration, MIC) 방법으로 측정하였고, 항균 활성의 양성 대조구로는 clindamycin과 tetracycline이라는 본 실험과 동일한 2종의 항생제를 사용하였다. 그 결과 clindamycin의 경우 ≤ 0.063 mg/mL, tetracycline은 ≤ 0.25 mg/mL 농도로 생약 추출물에 반해 매우 강한 항균 활성을 나타내었으며, clindamycin은 같은 농도의 tetracycline에 반해 더 강한 항균 활성을 나타내었다. 본 실험에서 양성 대조구로 사용된 clindamycin의 경우 제주 자생 식물 추출물 61개보다 매우 높은 항균 활성을 나타난 반면에, 여우구슬 줄기·잎과 참당귀 뿌리 추출물의 경우 18.96 ± 0.69 mm 및 13.58 ± 0.88 mm로 tetracycline (13.18 ± 0.09 mm)에 비하여 높은 항균 활성을 나타내었다. 따라서 여우구슬 줄기·잎과 참당귀 뿌리 추출물이 tetracycline보다 *P. acnes*에 대하여 항균성이 높은 것으로 보아 *P. acnes*의 살균에 대하여 제주 자생 식물 추출물의 이용 가능성을 고려할 수 있을 것으로 추정된다.

4. 결 론

본 연구에서는 여드름 주요 유발 균주 *P. acnes*에 대하여 제주도 자생 식물 추출물 61개의 항균 활성을 측정하였다. 항균 활성은 disc diffusion test에 의하여 평가되었다. 그 결과, 61개 추출물 중에서 45개의 추출물은 항균 활성이 검출되었으며, 16개의 추출물에서는 항균 활성이 검출되지 않았다. 항균 활성이 검출된 45개의 추출물 중에서 여우구슬 줄기·잎 추출물이 가장 높은 항균 활성을 나타내었고, 참당귀 뿌리, 돌외, 참당

Table 2. Antibacterial Activity of Ethanol Extracts from Natural Plant in Jeju against *P. acnes* KCTC 3314

| Scientific Name (Part Used) | Diameter of Clear Zone (mm) ^{1) 2)} |
|--|--|
| <i>Opuntia ficus-indica</i> var. saboten (seed) | 6.75 ± 0.43 ^{hij} |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> var. saboten (fruit) | 4.75 ± 0.25 ^{mnpqr} |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> var. saboten (stem) | 5.17 ± 0.63 ^{klmnop} |
| <i>Magnolia sieboldii</i> K.Koch (flower) | 5.33 ± 0.44 ^{ijklmno} |
| <i>Kerria japonica</i> (L.) DC. (flower) | 4.92 ± 0.38 ^{lmnopq} |
| <i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i> Roem. (flower) | 6.58 ± 0.63 ^{hijk} |
| <i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser. (flower) | N.D. |
| <i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser. (leaves) | 4.67 ± 0.52 ^{mnpqr} |
| <i>Hydrangea serrata</i> f. <i>acuminata</i> (Siebold & Zucc.) E.H.Wilson (leaves) | 5.17 ± 0.63 ^{klmnop} |
| <i>Camellia japonica</i> L. (flower) | 7.67 ± 0.80 ^{fgh} |
| <i>Elsholtzia splendens</i> Nakai ex F.Maek. (flower) | 3.58 ± 0.14 ^{qr} |
| <i>Lilium longiflorum</i> Thunb. (flower) | 5.58 ± 0.38 ^{ijklmno} |
| <i>Lilium longiflorum</i> Thunb. (stem) | 4.38 ± 0.33 ^{mnpqr} |
| <i>Rosa hybrid</i> (flower) | 5.25 ± 0.43 ^{ijklmno} |
| <i>Magnolia kobus</i> DC. (flower) | 4.50 ± 1.09 ^{mnpqr} |
| <i>Citrus unshiu</i> S.Marcov. (flower) | 4.67 ± 0.38 ^{mnpqr} |
| <i>Citrus unshiu</i> S.Marcov. (fruit) | N.D. |
| <i>Citrus unshiu</i> S.Marcov. (leaves) | 6.50 ± 1.09 ^{hijk} |
| Hallabong Tangor (leaves) | 7.25 ± 1.32 ^{ghi} |
| <i>Sasa borealis</i> (Hack.) Makino (whole) | 4.00 ± 0.13 ^{opqr} |
| <i>Codonopsis lanceolata</i> (root) | N.D. |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. (whole) | N.D. |
| <i>Angelica keiskei</i> Koidz (stem) | N.D. |
| <i>Angelica keiskei</i> Koidz (leaves) | 4.33 ± 0.29 ^{nopqr} |
| <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italic</i> (whole) | 6.42 ± 0.52 ^{hijkl} |
| <i>Mentha piperascens</i> (Malinv.) Holmes (stem, leaves) | N.D. |
| <i>Centella asiatica</i> (L.) Urb. (whole) | 5.50 ± 0.13 ^{ijklmno} |
| <i>Oenothera biennis</i> L. (seed) | 4.08 ± 0.44 ^{nopqr} |
| <i>Plantago major</i> f. <i>yezomaritima</i> (Koidz.) Ohwi (whole) | N.D. |
| <i>Limonium tetragonum</i> (Thunb.) Bullock (whole) | N.D. |
| <i>Glehnia littoralis</i> F.Schmidt ex Miq. (whole) | 5.63 ± 0.33 ^{ijklmn} |
| <i>Artemisia fukudo</i> Makino (whole) | N.D. |
| <i>Taraxacum platycarpum</i> Dahlst. (stem, leaves) | 9.33 ± 0.76 ^{de} |
| <i>Phyllanthus urinaria</i> L. (stem, leaves) | 18.96 ± 0.69 ^b |
| <i>Lespedeza cuneata</i> G.Don (whole) | N.D. |
| <i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Siebold & Zucc. ex Bean (whole) | 3.63 ± 0.33 ^{pqr} |
| <i>Ficus erecta</i> var. <i>sieboldii</i> (Miq.) King (fruit) | N.D. |
| <i>Camellia sinensis</i> L. (seed) | N.D. |
| <i>Camellia sinensis</i> L. (flower) | 10.75 ± 0.43 ^d |
| <i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>angulosum</i> Mill (stem) | N.D. |

Table 2. (Continued)

| Scientific Name (Part Used) | Diameter of Clear Zone (mm) ^{1) 2)} |
|---|--|
| <i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino (whole) | 12.67 ± 0.88 ^e |
| <i>Leonurus japonicus</i> Houtt. (whole) | 5.42 ± 0.63 ^{ijklmno} |
| <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl. (leaves) | 7.67 ± 0.63 ^{figh} |
| <i>Adonis amurensis</i> Regel & Radde (stem, leaves) | 8.58 ± 0.76 ^{efg} |
| <i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudo (whole) | 10.75 ± 1.09 ^d |
| <i>Boehmeria pannosa</i> Nakai & Satake (whole) | N.D. |
| <i>Mirabilis jalapa</i> L. (whole) | N.D. |
| <i>Torreya nucifera</i> (L.) Siebold & Zucc (stem, leaves) | 5.92 ± 0.29 ^{ijklm} |
| <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (stem) | 10.33 ± 3.17 ^d |
| <i>Vitex rotundifolia</i> L.f. (stem, leaves) | 4.17 ± 0.38 ^{nopqr} |
| <i>Gentiana scabra</i> Bunge (whole) | 5.25 ± 0.25 ^{ijklmno} |
| <i>Agaricus blazei</i> Murill (whole) | 3.25 ± 0.66 ^f |
| <i>Pinus densiflora</i> for. Aurescens (leaves) | 8.75 ± 0.50 ^{ef} |
| <i>Cynanchum wilfordii</i> Hemsley (root) | 4.75 ± 1.80 ^{mnpqr} |
| <i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill. (fruit) | 5.17 ± 0.52 ^{klmnop} |
| <i>Angelica gigas</i> Nakai (root) | 13.58 ± 0.88 ^e |
| <i>Angelica gigas</i> Nakai (stem, leaves) | 12.25 ± 0.50 ^e |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch (leaves) | 9.67 ± 0.76 ^{de} |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch (stem) | N.D. |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch (stem, leaves) | 6.75 ± 0.50 ^{hij} |
| <i>Tetrapanax papyriferus</i> (Hook.) K.Koch (root) | 4.83 ± 0.14 ^{mnoqa} |
| Tetracycline | 13.18 ± 0.09 ^e |
| Clindamycin | 26.07 ± 0.20 ^a |

¹⁾ Concentration of the extract used : 50 mg/mL, Clindamycin and tetracycline : 10 µg/mL

²⁾ Diameter of clear zone excluding disc diameter of 8.0 mm

귀 줄기·잎, 산박하, 차나무 꽃, 그리고 로즈마리 줄기 순으로 높은 항균 활성을 나타내었다. 양성대조구인 clindamycin과 tetracycline에 반하여 항균활성이 약하지만, 결과적으로 제주 자생 식물 추출물이 여드름 주요 유발 균주 *P. acnes*에 대하여 강한 항균 활성을 가지는 것으로 판단된다. 특히 여우구슬 줄기·잎 추출물과 참당귀 뿌리 추출물과 같은 제주 자생 식물의 경우 여드름 치료·예방 및 화장품 천연 원료로서의 이용 가능성이 높을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 경제협력권산업육성사업(비즈니스 협력형 R&D)의 전기역학적 균질화를 통해 부차력과 투과

력이 증가한 기능성 색조화장품 개발(R0003961) 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

Reference

1. H. J. Kim, H. W. Lim, S. W. Choi, and C. S. Yoon, Antimicrobial effect of ethanol extract of *Dryopteris crassirhizoma* Nakai on *Propionibacterium acnes*, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **32**(3), 201 (2006).
2. E. J. Lee, S. Y. Bae, K. W. Nam, and Y. H. Lee, Antibacterial and anti-inflammatory effects of medicinal plants against acne-inducing bacteria, *J. Soc. Cosmet. Scientists, Korea*, **36**(1), 57 (2010).
3. S. S. Park, S. H. Sung, Y. B. Ryu, Y. U. Cho, Y.

- J. Choi, K. H. Park, and S. W. Gal, Growth inhibition of *Propionibacterium acnes* by mycelial culture broth of *Paecilomyces japonica* in the mulberry leaf extract, *J. Mushroom Sci. Prod.*, **6**(1), 32 (2008).
4. H. Y. Son, Y. S. Kim, E. J. Kum, Y. S. Kwon, and K. H. Son, Screening of anti-acne activity of natural products against *Propionibacterium acnes*, *Korean J. Microbiol. Biotechnol.*, **34**(3), 265 (2006).
 5. J. B. Won, J. H. Ahn, and C. J. Ma, Antibacterial activity of some medicinal plants against *Propionibacterium acnes*, *Korean J. Pharmacogn.*, **42**(1), 98 (2011).
 6. H. N. Jang and S. N. Park, Antimicrobial activity of niaouli (*Melaleuca quinquenervia*) leaf extracts against skin flora, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **40**(3), 313 (2014).
 7. J. H. Kim, M. J. Kim, S. K. Choi, S. H. Bae, S. K. An, and Y. M. Yoon, Antioxidant and antimicrobial effects of lemon and eucalyptus essential oils against skin floras, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **37**(4), 303 (2011).
 8. S. Y. Lee, B. A. Kim, D. C. Shin, K. S. Park, and J. C. Yang, A study of antimicrobial effect of *Zostera marina* extracts, *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, **33**(2), 225 (2016).
 9. H. G. Yang, H. J. Kim, H. S. Kim, and S. N. Park, Antioxidative and antibacterial activities of *Artemisia princeps pampanini* extracts, *Korean J. Microbiol. Biotechnol.*, **40**(3), 250 (2012).
 10. D. H. Won, H. A. Gu, H. J. Kim, S. B. Han, J. O. Park, and S. N. Park, Antibacterial and antioxidative activities of *Epimedium koreanum* Nakai extracts, *Korean J. Microbiol. Biotechnol.*, **41**(3), 284 (2013).
 11. J. Y. Moon, J. H. Kim, J. W. Hyun, K. A. Kang, J. S. Koh, Y. K. Seo, J. W. Baek, D. H. Park, J. S. Lee, E. S. Jung, and B. S. Yoo, Preliminary screening of some jeju island native plants for whitening and antioxidant activity, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **32**(3), 161 (2006).
 12. S. M. Choi, M. J. Kim, Y. H. Choi, H. J. Ahn, and Y. P. Yun, Screening of the antibacterial activity of natural products against *Propionibacterium acnes*, *J. Pharm. Soc. Korea*, **42**(1), 89 (1998).
 13. G. S. Kumar, K. N. Jayaveera, C. K. Ashok Kumar, U. P. Sanjay, B. M. Vrushabendra Swamy, and D. V. Kishore Kumar, Antimicrobial effects of indian medicinal plants against acne-inducing bacteria, *Trop. J. Pharm. Res.*, **6**(2), 717 (2007).