

Antioxidative and Antimicrobial Activities of *Rhodiola rosea* Root as a Cosmetic Material

BooYeon Lee¹, JinJung Ahn^{2*}

¹Department of Cosmetic Science, College of Health & Biotechnology, Semyung University, Jecheon-si, Chungcheongbuk-do, Korea

²Department of Beauty Care, School of Cosmetic and Beauty, College of Health & Biotechnology, Semyung University, Jecheon-si, Chungcheongbuk-do, Korea

*Corresponding author: JinJung Ahn,

Department of Beauty Care, School of Cosmetic and Beauty, College of Health & Biotechnology, Semyung University, 65 Semyung-ro, Jecheon-si, Chungcheongbuk-do 27136, Korea

Tel.: +82 43 649 1637

Fax: +82 43 649 1730

Email: grace@semyung.ac.kr

Received November 14, 2022

Revised December 12, 2022

Accepted December 16, 2022

Published December 30, 2022



Abstract

Purpose: This study aimed to examine the antioxidant and antibacterial activities of *Rhodiola rosea* (*R. rosea*) root hot water extract as a cosmetic material. **Methods:** *R. rosea* root was extracted with hot water and used as a sample. Total polyphenol content, total flavonoid content, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) radical scavenging activity of *R. rosea* root hot water extract were analyzed to measure antioxidant effects. Additionally, the antibacterial effect on *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), a skin-like fungus, was measured using the paper disk method. **Results:** The DPPH radical scavenging activity and ABTS radical scavenging activity of *R. rosea* root hot water extract was 57.88% and 93.13%, respectively, at 1 mg/mL. The total polyphenol and flavonoid concentrations were 375.30±4.63 µg/mL and 497.82±19.55 µg/mL, respectively. The paper disk method for the antibacterial effect on *S. aureus* showed clear zones at a concentration of 0.01–10 mg/mL. **Conclusion:** The antioxidant and antibacterial effects of *R. rosea* root hot water extract were confirmed, confirming its potential as a cosmetic material.

Keywords: *Rhodiola rosea* Root, Antioxidant, Antimicrobial, Cosmetic, Natural extracts

Introduction

환경에 대한 중요성이 전 세계적인 이슈로 부각되면서, 최근 건강한 피부와 함께 환경을 중시하면서 지속적인 아름다움을 추구하는 친환경적이고 합리적인 소비패턴이 나타나고 있다(Bayarmaa & An, 2012). 환경보호는 전세계적으로 중요한 이슈로 다루어지고 있으며, 특히 환경오염과 동물실험에 대한 관심과 문제가 전세계적인 문제로 제기 되면서 가치 있는 소비를 지향하는 '비거니즘(Veganism)'이 새로운 트렌드로 자리잡고 있다. 2019년부터 시작된 신종 코로나바이러스 감염증 확산 이후 마스크 장시간 착용에 기인한 각종 피부문제로 건강한 화장품을 찾는 수요가 증가함에 따라 화장품 산업 전반에 천연 추출물 및 자연유래 성분 등을 기반으로 한 화장품에 대한 관심과 인식이 크게 확대 되었다(Kim & Lee, 2021).

이에 화학적 성분을 배제하고 천연 성분임을 표방하는 자연주의 제

품의 판매가 증가하고 있으며 다양한 천연 소재를 이용한 화장품의 개발이 이루어져 클린뷰티, 비건뷰티의 유행은 지속될 것으로 전망된다 (Lim & Hong, 2016; Hwang & Park, 2009).

최근 개발되고 있는 화장품의 중요한 트렌드는 삶의 질을 향상시켜 주는 제품으로 그 의미가 더욱 확장되었다. 단순한 미용의 개념에서 진화하여 질병의 예방과 치료의 개념이 도입된 메디컬과 코스메틱의 합성어인 '코스메티슈컬(cosmeceuticals)'이 큰 비중을 차지하고 있으며, 주요 기능으로 항염증, 항균효과, 미백, 주름개선, 항노화 등이 주목받고 있으며 더불어 기능성 화장품 신소재의 개발도 활발하게 진행되고 있다(Yoo *et al.*, 2005).

항산화제로는 천연 항산화제와 합성 항산화제 2가지의 종류가 있는데, 천연 항산화제로는 식물로부터 분리한 플라보노이드(flavonoid), 알파-토코페롤(alpha-tocopherol), 아스코르브산(ascorbic acid) 등이 알려져 있으며, 합성 항산화제로는 부틸하이드록시안니솔(

butylated hydroxyanisole, BHA), 부틸 히드록시 톨루엔(butylated hydroxytoluene, BHT) 등이 있다. 하지만 합성 항산화제의 경우 높은 열을 가했을 시 불안정하거나 다량으로 투여했을 때 기형 및 발암 발생의 원인으로 작용할 수 있다는 보고가 있다(Jo *et al.*, 2022). 항산화제는 산화력이 강한 활성산소가 각종 질병이나 노화의 원인으로 작용하기 때문에 인체에 무해하며 강한 항산화 효과를 내는 자연성분의 천연 항산화제의 지속적인 연구가 이루어지고 있는 분야이다.

항산화제이란 산화를 억제시켜 자유 라디칼을 제거하는 것을 의미하는데, 세포대사 과정 중 사용되는 산소는 90-95% 정도가 미토콘드리아의 ATP 생성과정에서 소모되며, 이 중 소모되지 않은 1-2%의 잉여산소는 활성산소로 전환된다. 적정량의 활성산소는 체내 면역반응에 쓰이고, 필요량 이상의 활성산소는 체내 항산화 매커니즘에 의해 자연적으로 소멸된다. 하지만 스트레스, 노화, 내·외부 환경변화 등으로 인해 활성산소의 생성과 제거과정에서 속도의 균형이 깨지게 되면 자유 라디칼 형태인 활성산소가 생성되게 되며, 결국 과량 생성된 활성산소는 피부 노화, 암, 염증 진행을 촉진시키게 된다(Kim *et al.*, 2008, Park & Ryu, 2022, Choi, 2022).

화장품 제품 중 상당한 비중을 차지하고 있는 액상 제형의 화장품은 미생물이 서식하기 굉장히 좋은 조건을 가지고 있는데, 곰팡이 또는 효모 등에 의해 오염되어 제품이 변질되면 원래의 목적과는 상반되는 자화현상이 일어날 수 있다(Ryu *et al.*, 1992). 이에 미생물로부터의 오염 보호 및 제형 유지를 위하여 화장품의 안전성과 보존성 확보를 위한 연구가 지속되고 있다. 특히, 항균작용을 나타내는 천연 보존제 및 천연물의 탐색 대상으로 식품재료나 생약제에 초점을 두고 있으며, 이를 실용화하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다(Kim *et al.*, 1995; Oh *et al.*, 1998)

Rhodiola rosea (바위돌꽃, 이하 *R. rosea*)은 산악지역인 유라시아와 북아메리카에서 지역에서 발견되는 다년생 초본식물로서 식물 분류상 돌나무과(*Crassulacca*) 돌꽃속(*Rhodiola*)에 속한다. 세계에는 96종의 돌꽃속이 있으며 그 중 50%가 중국에서 생산된다. *R. rosea*는 한국이 원산지인 돌꽃속의 일종으로 해발 1,700-2,300 m의 저온, 건조, 저산소, 주야간 기온차가 큰 조건에서 특별한 생존적응성을 가지고 있다. 국내에서는 백두산, 보태산, 낭림산 정상에서 자생하는 것으로 알려져 있다(Lee *et al.*, 2004).

*R. rosea*의 주요 성분은 salidroside, *p*-tyrosol, monoterpene glycoside, cyanoglycoside, aliphatic glycoside, phenyl propanoid, proanthocyanidin 그리고 flavonoid 화합물과 20여종의 amino acid를 함유하고 있다(Lee *et al.*, 2000; Zong *et al.*, 1991; Linch *et al.*, 2000; Kim *et al.*, 2004).

특히 *R. rosea*는 산소결핍, 피로 및 마이크로파의 복사 등을 극복하는데 뚜렷한 효능을 가지고 있을 뿐만 아니라, 주의력을 증강시키며, 신체 노화를 연장시키며, 노인병을 예방하는 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Lee *et al.*, 2004).

현재까지 *R. rosea*에 대해 수행된 생리활성과 관련된 연구는 약리

학적 분야에서 *in vivo*적 항산화 효능이 보고된 바 있으며, 국내에서는 *R. rosea*의 항산화, 항발암 연구(Bae, 2005), 식품학적 성분 및 항기분석 연구(Lee *et al.*, 2004), 항균성 물질의 분리 및 동정(Shim *et al.*, 2004) 등 다수의 연구가 수행되어 왔는데, 그 분야가 식품과 약리학적 분야의 연구에 집중되어 왔다. 이처럼 *R. rosea*와 관련된 다양한 연구가 진행되어 왔음에도 불구하고, 화장품 소재로서의 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 *R. rosea* 뿌리 열수추출물의 항산화 및 항균활성 여부를 확인함으로써 기능성 화장품 소재로서의 이용 가능성을 알아보려고 한다.

Methods

1. 시료 추출

본 실험에 사용한 *R. rosea* root는 유용식물자원연구소를 통해 국내에서 생산된 원물을 구입하여 사용하였다. 건조된 *R. rosea* root를 구매 후 분쇄하여 증류수 200 mL에 *R. rosea* root 10 g을 넣어 상온에서 90°C에서 2 h 추출하고 추출한 것을 여과한 후, 여과물에 다시 200 mL의 증류수를 가해 추출하였다. 본 과정을 3회 반복하여 얻은 각 1-3차 추출물을 혼합하여 회전식 감압농축기(EYELA N-1300; Tokyo Rikakikai Co., Japan)를 이용하여 감압 농축한 후 동결 건조기(PVTF 10AT; ILSIN, Korea)에 80 h 동안 동결 건조하여 분말로 조제 후 시료로 사용하였다. *R. rosea* root의 열수추출물의 수득률은 38%로 나타났다.

2. 시약 준비

DPPH assay 에 사용된 0.2 mM 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) 시약과 ABTS assay에 사용된 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS), potassium persulfate는 모두 Sigma-Aldrich (USA)에서 구입하여 사용하였다. Total phenolic contents assay에 사용된 Folin-Denis' reagent, gallic acid, sodium carbonate 또한 Sigma-Aldrich에서 구입하여 사용하였다.

3. *R. rosea* root 추출물의 항산화 효과 측정

1) DPPH radical 소거능

DPPH radical을 이용한 항산화 활성은 DPPH 용액을 이용하여 소거효과를 측정하는 방법을 변형하여 측정하였다(Blois, 1958). *R. rosea* root 추출물은 1, 2, 2.5, 5 mg/mL의 농도가 되도록 70% EtOH에 용해하여 사용하였다. 0.2 mM DPPH 용액과 농도별 *R. rosea* root 추출물을 1:1 농도로 취하여 혼합하고 1 h 30 min 동안 암실 처리한 후 잔존된 라디칼 농도를 Microplate Spectrophotometer (Epoch, USA)를 이용하여 517 nm에서 측정하였다. 시료 환원력의 크기는 라디칼 소거 활성(radical scavenging

activity)으로 표시하며, 대표적인 항산화 물질인 L-ascorbic acid를 대조군으로 비교하였다. 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도를 측정하여 아래와 같이 환원된 백분율로 표시하였다.

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \frac{(\text{OD}_{517 \text{ nm of sample}})}{(\text{OD}_{517 \text{ nm of blank}})} \times 100$$

2) ABTS radical 소거능

ABTS 용액과 potassium persulfate를 혼합하여 일정시간 암실 보관하면 ABTS 라디칼이 생성되는데 이 라디칼이 추출물의 항산화 물질과 반응하여 양이온이 소거됨으로써 특유의 청록색이 탈색된다. ABTS 라디칼 소거능은 이 흡광도를 측정하여 항산화 능력을 측정하는 방법이다. 증류수에 7 mM ABTS와 2.45 mM potassium persulfate을 넣고 상온에서 암실에서 16 h 동안 반응시켜 ABTS 양이온을 생성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값을 0.7 이하로 희석하여 시험용액을 조제한다. 그 후 ABTS 용액 100 μL에 *R. rosea* root 추출물을 1, 2, 2.5, 5 mg/mL의 농도별로 100 μL씩 첨가하고 6 min 후 Microplate Spectrophotometer (Epoch, USA)를 이용하여 흡광도를 측정한다. ABTS radical 소거 활성능력은 항산화 물질로 잘 알려진 L-ascorbic acid를 대조군으로 설정하여 비교하였다.

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \frac{(\text{OD}_{734 \text{ nm of sample}})}{(\text{OD}_{734 \text{ nm of blank}})} \times 100$$

3) 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin & Denis (1915) 방법에 따라 1 mg/mL로 희석한 *R. rosea* root 추출물 50 μL에 증류수 650 μL를 넣고 Folin-Denis'reagent 50 μL을 가하여 3 min 동안 실온에서 반응시킨다. 반응 후 10% sodium carbonate (Na₂CO₃; Sigma-Aldrich) 용액을 100 μL 첨가하였으며 최종 검액의 양을 1 mL로 맞추기 위해 증류수 150 μL 넣어 혼합시켰다. 37°C water bath에 1 h 동안 반응시킨 후 Microplate Spectrophotometer (Epoch, USA)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid (Daejung Chem.co, Korea) 를 표준물질로 하여 농도를 0-300 μg/mL이 되도록 표준곡선을 작성하고, 이로부터 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

4) 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 *R. rosea* root 추출물(1 mg/mL) 100 μL에 1 mL diethylene glycol (Sigma-Aldrich)을 첨가한 후, 1 N sodium hydroxide (NaOH; Sigma-Aldrich) 100 μL를 합하여 37°C water bath에 1 h 반응시킨 후 Microplate Spectrophotometer (Epoch, USA)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 gallic acid (Daejung Chem.co.)를 표준물질로 하여 농도를 0-300 μg/mL이 되도록 표준곡선을 작성하고 이를 활용하여 *R. rosea* root 추출물의 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

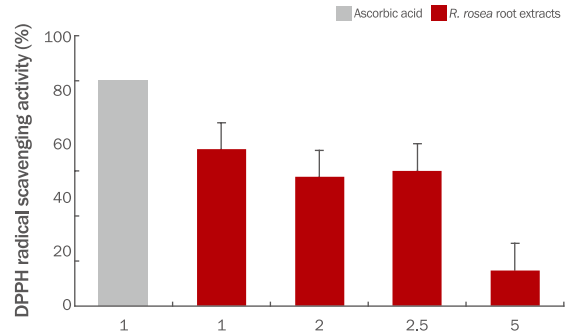


Figure 1. DPPH radical scavenging activity of *R. rosea* root extracts. Activities were determined by measuring the absorbance at 517 nm. ascorbic acid was used as comparative material (positive control). Results are expressed as M±SD of three independent experiments. DPPH, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; M±SD, mean±standard deviation.

4. *R. rosea* root 추출물의 항균 효과 측정

R. rosea root 추출물의 항균효과 측정에 사용한 균주는 한국생명공학연구원 생물자원센터(KCTC)에서 분양 받았다. 각종 염증을 유발할 수 있는 피부상재균인 *Staphylococcus aureus* (이하 *S. aureus*, KCTC 1621)를 사용하였다. 항균효과는 paper disc법을 사용(Davidson & Parish, 1989)하였으며, 동결건조된 균주는 LB배지에 현탁하여 37°C에서 16 h 동안 배양 후 사용하였다. 시험에 사용한 균의 농도는 650 nm에서 OD값이 0.4가 되도록 조정하여 사용하였다. 그 후 0.7% 한천이 첨가된 고체배지 위에 분주하여 균 접종 배지를 제조하였다. 고체배지 위에 멸균된 8 mm paper disc를 부착한 후 0.01-10 mg/mL로 희석한 *R. rosea* root 추출물을 분주한 후 37°C의 인큐베이터에서 24 h 동안 배양하였다. 항균 효과는 disc 주위의 clear zone을 측정하였으며, dimethyl sulfoxide (DMSO; Sigma-Aldrich, USA) 20 μL을 분주한 disc를 대조군으로 측정하였다. Clear zone은 paper disc의 직경을 포함하지 않았다.

5. 통계처리

본 연구에 활용된 모든 실험은 동일한 조건 하에 독립적으로 3회 이상 반복하여 실시하여 그 결과를 얻었으며, 실험의 모든 결과는 통계학적 유의성 검정을 진행하여 평균±표준편차(mean±standard deviation, M±SD)로 표기하였다.

Results and Discussion

1. *R. rosea* root 추출물의 항산화 효과

1)DPPH 라디칼 소거능

활성 라디칼인 DPPH는 ascorbic acid, tocopherol, polyhydroxy

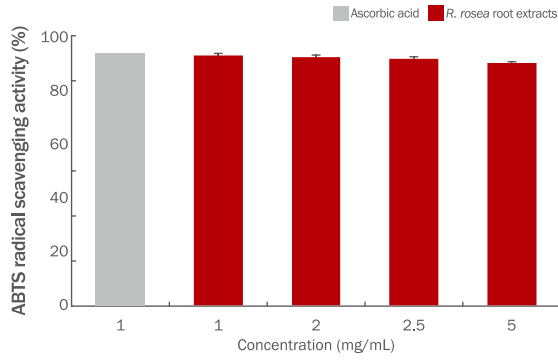


Figure 2. ABTS radical scavenging activity of *R. rosea* root extracts. Activities were determined by measuring the absorbance at 734 nm. Ascorbic acid was used as comparative material (positive control). Results are expressed as M±SD of three independent experiments. M±SD, mean±standard deviation.

phenol 화합물 및 방향성 아민 등에 의하여 환원되어 탈색이 되는 성질을 이용하여 식물체 추출물의 항산화 효과를 신속하고 간단하게 측정하는데 널리 사용되고 있다.

R. rosea root 추출물을 1–5 mg/mL 범위에서 처리하였을 때 시료 농도에 따른 DPPH 라디칼 소거 활성 결과는 Figure 1과 같다. 1 mg/mL의 농도에서 58.88%, 2 mg/mL에서 47.73%, 2.5 mg/mL에서 50.12%, 5 mg/mL에서 13.22%의 DPPH 라디칼 소거능이 확인되었다. 양성대조군으로 사용한 L-ascorbic acid는 1 mg/mL 농도에서 83.55%의 라디칼 소거 활성이 확인되었다. DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과 추출물의 농도가 증가함에 따라 DPPH 소거 활성에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다. 이는 *R. rosea* root 추출물의 고유색상에 의한 것으로 생각된다. *R. rosea* root 추출물은 연한 적색을 띠고 있어 그 농도가 증가함에 따라 적색의 정도가 진해지며, DPPH 용액과 혼합되어 흡광도를 측정하였을 시 농도가 증가함에 따라 활성화 정도가 낮아지는 현상이 보이는 것으로 사료된다.

2) ABTS 라디칼 소거능

ABTS⁺는 비교적 안정적인 자유 라디칼로써, DPPH 라디칼 소거능 측정법과 함께 항산화 활성을 측정하는 데 보편적으로 쓰이는 방법 중 하나이다. 이 실험은 potassium persulfate와 ABTS의 산화에 의해 ABTS⁺가 활성 양이온이 된 후 시료의 항산화력에 의해 ABTS⁺가 소거되며 청록색으로 탈색되는데 이때의 흡광도를 측정하여 항산화력을 관찰한다(Kang et al., 2015, Lee & Kim, 2021).

R. rosea root 추출물의 ABTS 라디칼 소거능을 측정한 결과를 Figure 2에 나타냈으며, 1 mg/mL 농도에서 93.13%의 ABTS 라디칼 소거 활성을 확인하였다. 2 mg/mL 농도에서는 92.42%, 2.5 mg/mL 농도에서는 91.87%, 5 mg/mL 농도에서는 90.13%의

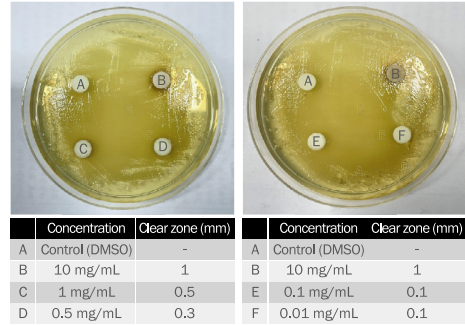


Figure 3. Clear zone diameter of *R. rosea* root extracts on *S. aureus*.

ABTS 라디칼 소거능을 보였으며, 농도에 따른 의존성은 보이지 않았다.

이 또한 DPPH에서의 결과와 동일하게 *R. rosea* root 추출물의 고유 색상에 의한 것으로 생각된다. 양성 대조군으로 사용한 ascorbic acid는 1 mg/mL 농도에서 93.84%의 라디칼 소거 활성이 확인되었다.

3) 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

천연 폴리페놀 화합물은 다양한 구조와 분자량을 가지고 식물체에 널리 분포하는 2차 대사산물 중 하나이다. 이 화합물은 친수성인 phenolic hydroxyl (OH) 기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하여, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가지는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2012). *R. rosea* root 추출물 1 mg/mL에 포함된 총 폴리페놀의 함량은 gallic acid 함량으로 환산하였을 시 375.30±4.63 µg/mL의 함량이 확인되었다.

Diethylene glycol 비색법에 의한 *R. rosea* root 추출물 1 mg/mL에 포함된 총 플라보노이드 함량은 gallic acid 함량으로 환산하여 497.82±19.55 µg/mL의 함량이 확인되었다.

2. *R. rosea* root 추출물의 항균 효과

*S. aureus*는 그람 양성균인 포도상구균의 일종으로, 호흡계통과 피부에 존재한다. 피부 감염이나 식중독을 일으킬 수 있는 균이며 주로 모낭을 통해 내부로 침입하여 모낭염을 일으키고 피부의 화농(여드름 등)을 유발한다. *R. rosea* root 추출물의 농도별 *S. aureus*에 대한 항균효과는 Figure 3과 같이 확인되었다. *R. rosea* root 추출물이 0.01, 0.1, 0.5, 1, 10 mg/mL 농도에서의 항균효과를 측정한 결과, 0.1, 0.1, 0.3, 0.5, 1 mm의 clear zone이 확인되었다. 이 결과 *R. rosea* root 추출물은 *S. aureus*에 대한 항균효과가 있는 것으로 확인되었다. 본 실험에 사용된 *R. rosea* root 추출물 중 가장 높은 농도인 10 mg/mL에서 clear zone의 직경이 가장 크게 나타난 것으로 보아 농도의존적으로 그 효과가 증가함을 확인할 수 있었다.

Conclusion

본 연구를 통해 *R. rosea* root 열수 추출물의 항산화 효과 및 항균 효과를 측정된 결과는 다음과 같다.

첫째, *R. rosea* root 열수 추출물의 항산화효과 실험 결과, DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과 1 mg/mL의 농도에서 57.88%, ABTS 라디칼 소거능의 측정 결과, 1 mg/mL 농도에서 93.13% 소거능이 확인되었다. 총 폴리페놀 함량은 375.30 µg/mL, 플라보노이드 함량은 497.82 µg/mL의 함량이 확인되었다.

둘째, *R. rosea* root 열수 추출물의 항균효과 측정 결과 모든 농도에서 *S. aureus*에 대한 항균효과가 나타났으나, 10 mg/mL 농도에서 그 효과가 가장 큰 것으로 확인되었다.

이상의 결과 *R. rosea* root 열수 추출물은 항산화능과 그람양성균 1종에 대한 항균효과가 확인되어 피부에 적용가능한 화장품 소재로서의 가능성을 확인하였다.

Acknowledgements

본 연구는 2022학년도 세명대학교 대학혁신지원사업의 지원을 받아 연구되었음. 이에 감사드립니다.

Author's contribution

LBY and AJJ contributed equally to this work. LBY and AJJ designed all experimental investigations and developed a process to check the possibilities with cosmetic materials. AJJ designed and supported the experiment, participated in the experiment, and LBY wrote the manuscript with the help of AJJ.

Author details

Boo Yeon Lee (Student), Department of Cosmetic Science, College of Health & Biotechnology, Semyung University, 65 Semyung-ro, Jecheon-si 27136, Chungcheongbuk-do, Korea; Jin Jung Ahn (Professor), Department of Beauty Care, College of Health & Biotechnology, Semyung University, 65 Semyung-ro, Jecheon-si, Chungcheongbuk-do 27136, Korea.

References

Bayarmaa B, An EJ. Analysis on the eco trends of beauty industry. *The Korean Beauty Management Journal*, 9: 53-64, 2012.

Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable

free radical. *Nature*, 181: 1199-1200, 1958.

Bae SJ. Anticarcinogenic and antioxidant effects of *Rhodiola sachalinensis*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34: 1,302-1,307, 2005.

Choi IJ. The antioxidant and anti-inflammatory activities of *Echinacea angustifolia* hot water extract. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 20: 378-381, 2022.

Davidson PM, Parish ME. Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technology*, 43: 148-155, 1989.

Hwang SH, Park CH. Preservation of cosmetics by ethanol extract of *Scutellaria baicalensis* George. *KSBB Journal*, 24: 347-352, 2009.

Jo SM, Kim JE, Lee NH. Whitening and anti-oxidative constituents from the extracts of hydrangea petiolaris leaves. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 48: 123-134, 2022.

Kim KS, Lee IH. The effects of the MZ generation's consumption values on determinant attributes and behavioral intention to purchase vegan cosmetics for infants and toddlers. *Journal of the Korean Society of Beauty and Art*, 22: 55-74, 2021.

Kim IH, Kim MH, Kim HM, Kim YE. Effect of antioxidants on the thermostability of red pigment in prickly pear. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 27: 1013-1016, 1995.

Kim MB, Hyun SH, Park JS, Kang MA, Ko YH, Lim SB. Integral antioxidative capacity of extracts by pressurized organic solvent from natural plants in Jeju. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37: 1491-1496, 2008.

Kim WB, Park SH, Hwang HS, Woo JY, Lee HR, Hwang DY, Choi JH, Lee H. Antioxidative activities and whitening effects of solvent fraction from *Prunus davidiana* (carriere)franch. fruit. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41: 1363-1370, 2012.

Kim SJ, Kim KS, Hwang SJ, Chon SU, Kim YH, Ahn JC, Hwang B. Identification of salidroside from *Rhodiola sachalinensis* A. Bor. and its production through cell suspension. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 12: 203-208, 2004.

Kang MY, Lee SH, Lee SW, Cha SW, Song JL, Lee SC. Effect of *Achyranthis radix* and *Drynariae rhizoma* extracts on antioxidant activity and antioxidant enzymes. *Korean Journal Plant Resources*, 28: 600-607, 2015.

Lee EJ, Im JS, Jeon BS, Kim SC. Food component and volatile

Antioxidative and Antimicrobial Activities of *Rhodiola rosea* Root Extract

- flavors in *Rhodiola sachalinensis* roots. *Food Industry and Nutrition*, 9: 53-57, 2004.
- Lee MW, Lee YA, Park HM, Toh SH, Lee EJ, Jang HD, Kim YH. Antioxidant phenolic compounds from the roots of *Rhodiola sachalinensis* A. Bor. *Archives of Pharmacal Research*, 23: 455-458, 2000.
- Lee SM, Kim CD. Antioxidant effect of leaf, stem, and root extracts of *Zingiber officinale* as cosmetic materials. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 19: 23-33, 2021
- Linh PT, Kim YH, Hong SP, Jian JJ, Kang JS. Quantitative determination of salidroside and tyrosol from the underground part of *Rhodiola rosea* by high performance liquid chromatograph. *Archives of Pharmacal Research*, 23: 349-352, 2000
- Lim MH, Hong SJ. Availability of *Opuntia ficus-indica* var. saboten stem extracts as a natural preservative. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 14: 449-461, 2016.
- Oh D, Ham SS, Park BK, Ahn C, Yu JY. Antimicrobial activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 30: 957-963, 1998.
- Park RJ, Ryu MJ. Antioxidant and antimicrobial effect of rosemary, parsley, thyme, chive, and dill extracts. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 20: 305-314, 2022.
- Ryu MS, Kim JK, Kim NK. Growth of *Pseudomonas aeruginosa* in cosmetics (emulsion-type) and the effect of antiseptics. *KSBB Journal*, 7: 118-125, 1992.
- Shim CJ, Lee GH, Jung JH, Yi SD, Kim YH, Oh MJ. Isolation and Identificaiton of antimicrobial active substances from *Rhodiola sachlinensis*. *Korean Journal of Food Preservation*, 11: 63-70, 2004.
- Yoo ID, Kim JP, Kim WG, Yun BS, Ryoo IJ. Development of new natural antioxidants for cosmeceuticals. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 31: 349-357, 2005.
- Zong YY, Lowell K, Jiang P, Che CT, Pezzuto JM, Fong Harry. Phenolic constituents of *Rhodiola coccinea*, a tibetan folk medicine. *Planta Medica*, 57: 589, 1991.

국문초록

Rhodiola rosea Root 열수 추출물의 항산화 및 항균효과이부연¹, 안진정^{2*}¹세명대학교 보건바이오대학 화장품부티학부 화장품과학과, 충청북도 제천시, 한국²세명대학교 보건바이오대학 화장품부티학부 뷰티케어학과, 충청북도 제천시, 한국

목적: 본 연구에서는 *Rhodiola rosea* root (*R. rosea* root) 열수 추출물의 화장품 원료로서의 가능성을 확인하기 위하여 항산화 및 항균활성을 측정하였다. **방법:** *R. rosea* root를 열수(hot water, HE)로 추출하여 시료로 활용하였다. *R. rosea* root 열수 추출물의 항산화 효능을 확인하기 위하여 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, 폴리페놀과 플라보노이드 함량 측정을 실시하였다. 또한, paper disc법을 사용하여 피부 상재균인 *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)에 대한 항균 효과를 측정하였다. **결과:** *R. rosea* root 열수 추출물의 DPPH radical 및 ABTS radical 소거능의 측정 결과, 1 mg/mL의 농도에서 각각 57.88%, 93.13% 소거능이 확인되었다. 총 폴리페놀 함량은 $375.30 \pm 4.63 \mu\text{g/mL}$ 으로 나타났으며, 총 플라보노이드 함량은 $497.82 \pm 19.55 \mu\text{g/mL}$ 으로 나타났다. 피부 상재균인 *S. aureus*에 대한 항균 효과를 측정된 결과 0.01–10 mg/mL 농도에서 모두 clear zone을 관찰할 수 있었다. **결론:** *R. rosea* root 열수 추출물의 항산화 및 항균 효과를 확인하여 화장품 원료로의 가능성을 확인할 수 있었다.

핵심어: 바위돌꽃뿌리, 항산화, 항균, 화장품, 천연추출

본 연구는 2022학년도 세명대학교 대학혁신지원사업의 지원을 받아 연구되었음. 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 강미영, 이수현, 이상원, 차선우, 송재림, 이상철. 우슬과 골쇄보의 추출물이 항산화 활성 및 항산화 효소 대사에 미치는 효과. *한국자원식물학회지*, 28: 600–607, 2015.
- 김가슬, 이인희. MZ세대 부모의 소비가치가 영유아 비건화장품의 구매결정속성과 구매행동의도에 미치는 영향. *한국인체미용예술학회지*, 22: 55–74, 2021.
- 김미보, 현선희, 박재성, 강미애, 고영환, 임상빈. 제주 자생식물 고압용매 추출물의 통합적 항산화 능력. *한국식품영양과학회지*, 37: 1491–1496, 2008.
- 김수정, 김광수, 황성진, 천상욱, 김영호, 안준철, 황백. 참돌꽃에서 Salidroside의 동정 및 현탁세포배양을 통한 분리. *한국약용작물학회지*, 12: 203–208, 2004.
- 김원백, 박소혜, 황혜선, 우정윤, 이해련, 황대연, 최지혜, 이희섭. 산복사나무(*Prunus davidiana* (Carriere) Franch.) 열매 분획 추출물의 항산화 및 미백 효능. *한국식품영양과학회지*, 41: 1363–1370, 2012.
- 김인환, 김명희, 김홍만, 김영언. 선인장열매 적색색소의 열안정성에 대한 항산화제의 효과. *한국식품과학회지*, 27: 1013–1016, 1995.
- 류미숙, 김장규, 김남기. 화장품(에멀전형)에서 *Pseudomonas aeruginosa*의 성장과 방부살균제효과. *한국생물공학회지*, 7: 118–125, 1992.
- 바야르마, 안은재. 뷰티 산업의 에코 트렌드 분석. *한국뷰티경영학회지*, 9: 53–64, 2021.
- 박량주, 유민정. 로즈마리, 파슬리, 타임, 차이브, 딜 추출물의 항산화 및 항균효과. *아시아뷰티화장품학술지*, 20: 305–314, 2022.
- 배송자. 홍경천의 항산화, 항발암 효과 연구. *한국식품영양과학회지*, 34: 1,302–1,307, 2005.
- 심창주, 이규희, 정재홍, 이상덕, 김영호, 오만진. 홍경천에서 항균성 물질의 분리 및 동정. *한국식품저장유통학회지*, 11:

63-70, 2004.

오덕환, 함승시, 박부길, 안철, 유진형. 식품부패 및 병원성미생물에 대한 천연약용식물 추출물의 항균효과. *한국식품과학회지*, 30: 957-963, 1998.

유익동, 김종평, 김원곤, 윤봉식, 유인자. 천연물 유래 항산화 기능성 화장품 신소재 개발. *대한화장품학회지*, 31: 349-357, 2005.

이상무, 김춘득, 생강 잎, 줄기, 뿌리 추출물의 화장품 소재로서 항산화효과. *아시아뷰티화장품학술지*, 19: 23-33, 2021.

이은정, 임지순, 박채규, 전병선, 김석창. 홍경천(*Rhodiola sachalinensis*) 뿌리의 식품학적 성분 및 휘발성 향기성분. *식품산업과 영양*, 9: 53-57, 2004.

임미혜, 홍세정. 백년초 줄기 추출물의 화장품용 천연 방부제로서의 활용성. *아시아뷰티화장품학술지*, 14: 449-461, 2016.

조성미, 김정은, 이남호. 등수국 잎 추출물 유래 미백 및 항산화 활성 성분. *대한화장품학회지*, 48: 123-134, 2022.

최인정. *Echinacea angustifolia* 열수 추출물의 항산화, 항염 효과. *아시아뷰티화장품학술지*, 20: 373-381, 2022.

황신혜, 박창호. 황금의 에탄올추출물에 의한 화장품 방부효과. *한국생물공학회지*, 24: 347-352, 2009.

中文摘要

红景天根热水提取物的抗氧化和抗菌作用

李富連¹, 安晉廷^{2*}

¹世明大学保健生物大学化妆品美容学部化妆品科学科, 忠清北道堤川市, 韩国

²世明大学保健生物大学化妆品美容学部美容学科, 忠清北道堤川市, 韩国

目的: 在这项研究中, 测量了红景天根(*R. rosea* root)热水提取物的抗氧化和抗菌活性, 以确认其作为化妆品原料的潜力。**方法:** *R. rosea* 根用热水(HE)提取并用作样品。测量了DPPH自由基清除活性、ABTS自由基清除活性以及多酚和类黄酮含量, 以确认红玫瑰根热水提取物的抗氧化功效。此外, 使用纸片法测量了对常见皮肤菌群金黄色葡萄球菌(*S.aureus*)的抗菌作用。**结果:** 作为测量 *R. rosea*根热水提取物的 DPPH自由基和ABTS 自由基清除能力的结果, 确认在1 mg/mL浓度下, 分别具有 57.88%和93.13%的清除能力。总多酚含量为 375.30 ± 4.63 $\mu\text{g/mL}$, 总黄酮含量为 497.82 ± 19.55 $\mu\text{g/mL}$ 。作为测量对金黄色葡萄球菌(一种皮肤菌群)的抗菌效果的结果, 在0.01-10 mg/mL的所有浓度下均观察到透明区域。**结论:** *R. rosea* 根热水提取物的抗氧化和抗菌作用得到证实, 证实了其作为化妆品原料的潜力。

关键词: 红景天根, 抗氧化剂, 抗菌剂, 化妆品, 天然提取物

