Deodorization Effects and Antibacterial Activity of *Codonopsis Lanceolata* Extract

Sang Moo Lee, Min Jeong Ryu*

Department of Cosmetology Science, Graduate School of Nambu University, Gwangju,
Korea

*Corresponding author: Min Jeong Ryu, Department of Cosmetology Science, Nambu
University, 23 advanced Jungang-ro, Gwangsan-gu, Gwangju 62271, Korea

Tel.: +82 62 970 0137

Fax: +82 62 972 6200

Email: jemine0806@hanmail.net

Running title: Physiological Activity of the *Codonopsis Lanceolata* Extracts

Abstract

Purpose: The antioxidant effects and antibacterial effects on 7 types of dermatitis of *Codonopsis lanceolata* (*C. lanceolata*) ethanol and water extracts were investigated to study its potential as an ingredient of antibacterial cosmetics for skin and functional cosmetics for hair by testing its deodorization effects on ammonia.

Methods: The total polyphenol and flavonoid contents, electron donating ability, ABTS radical scavenging activity of *C. lanceolata* extracts were investigated for its antioxidant effects and the antibacterial effects of *C. lanceolata* extract on 7 different germs causing dermatitis were explored with the paper disc method. In addition, a gas detection method was employed to test the deodorizing effects on ammonia.

Results: As a result of the antioxidant effects test, the total polyphenol contents of *C. lanceolata* ethanol and water extracts were 88.86 ± 1.64 and 76.46 ± 1.23 $\mu\text{g/mL}$, respectively, and the total flavonoid contents were measured 78.29 ± 1.13 and 60.02 ± 1.35 $\mu\text{g/mL}$, respectively. As for the 2,2-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) scavenging activity was 78.78% and 62.12%. The test on 2,2'-Azinobis [3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid]-diammonium salt (ABTS) radical scavenging activity with was 80.12% and 72.24%. For the 7 dermatitis germs, *C. lanceolata* ethanol extract and water extract showed antibacterial effects at the concentration of 5 mg/mL. For the deodorization effects of *C. lanceolata* extract on ammonia, ethanol extract revealed 98% of deodorizing effects after 30 min. **Conclusion:** *C. lanceolata* ethanol extract had greater antioxidant effects and antibacterial effects on the 7 dermatitis germs than water extract; with higher deodorizing effects, it is considered suitable for making antibacterial cosmetics for skin and functional products for hair.

Keywords: *Codonopsis lanceolata*, Anti-oxidative, Anti-bacterial, Deodorization, Cosmetics

Introduction

사람의 몸에서는 땀, 피지가 많이 발생하는 두피, 겨드랑이, 손발바닥, 생식기 등에서 체취가 발생하고 있으며 땀이 지나치게 배출되면 각질층에 살고 있는 피부 상재균들이 각질을 분해하면 과증식을 하고 발 냄새와 같은 악취의 원인이 되며(Ahn *et al.*, 2012), 노폐물들이 두피에서 나오는 피지와 함께 엉키고 산화되면서 냄새가 나고 균을 생성하게 된다(Ryu & Jeong, 2014). 또한 나이가 들수록 피부노화로 인해 땀의 배출이 원활하지 못해 두피와 몸에 냄새를 일으키는 각질이 쌓여 냄새를 풍길 수 있다.

체취는 미생물의 분포 수와도 밀접한 관계가 있는데, 겨드랑이, 발, 머리의 경우, 기타 부위보다 미생물이 많이 존재하며, 이는 미생물이 살 수 있는 환경, 즉 털의 유무, 적정온도, 습도 등이 조성 되기 때문인 것으로 밝혀져 있다(Cho *et al.*, 2008).

두피는 왕성한 피지 분비로 인해 얼굴과는 달리 모발이라는 부속기관이 존재하므로 인해 노화된 각질과 여러 산화성 노폐물이 장기간 잔존할 경우 다양한 두피질환으로 이어지고, 두피에서 불쾌한 냄새가 발생한다.

두피의 건강은 생리적으로 면역학적 작용에 의해 환경적으로는 청결과 위생적인 관리에 의해 유지될 수 있기 때문에, 두피의 건강상태가 양호하지 않으면 면역학적 염증 반응과 세포대사가 활성화되어 모낭과 땀샘 이외에 두피의 세포에서 분비되는 물질에 의해 미생물과 미세입자의 흡착의 정도가 가중될 수 있고, 청결과 위생관리의 효과와 기능성 또한 약화될 수 있다(Kim *et al.*, 2011a).

샴푸는 체내로부터 분비되는 피지나 땀, 주기가 다 된 각질세포와 대기 오염으로 인해 더러워진 모발을 청결하게 하고 두피의 모공을 막고 있는 물질을 제거하여 청결의 목적으로 사용된다. 두피를 건강히 유지하고 모발을 아름답게 하기 위해 샴푸를 사용하고 샴푸를 선택할 때에는 모발 상태뿐 아니라 두피 상태에도 주의하여 맞추는 것이 중요하며 사용할 샴푸제의 성질과 목적을 잘 이해하고 사용해야 한다(Lee & Kim, 2014)

샴푸는 종류에 따라 다르나 주로 음이온계, 양쪽성 계면활성제 및 비이온계 계면활성제가 전체 성분 중 보통 40-50%의 비중을 차지하고 있다. 계면활성제는 많이 사용 시 피부에 과도한 지질을 제거하여 피부 자극을 일으키는 경우가 자주 있다. 이들은 머리카락을 감싸고 있는 단백질인 큐티클을 녹여 모발의 윤기를 제거하고, 각질층을 파괴하여 두피에 염증을 유발할 가능성이 있다(Hwang *et al.*, 2015).

잘못된 화학제품의 사용과 잘못된 생활 습관 등으로 인하여 두피의 생리적 기능이 많이 손상되며, 두피 지루성 피부염, 지루성 탈모증의 원인이 되기도 한다(Lee & You, 2016).

균(bacteria)을 죽이기 위해 항균물질을 계속 사용하면 균들이 같은 항균물질에 내성이 생겨 더 이상 효과가 없어진다. 그러므로 기존의 항균물질이 알려져 **있어도** 새로운 항균물질을 개발하는 것은 매우 중요하다(Jung *et al.*, 2009).

더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 예로부터 독특한 맛과 향으로 인해 여러 가지 조리 방법을 통하여 식용 및 약용으로 섭취되어 안전성이 입증되어 있으며, 사삼이라 하여 인삼에 버금가는 효능이 있는 것으로 보고 되었다(Kim *et al.*, 2013a). 한방에서는 폐기운을 돋워주고 가래를 없애주는 약제로 사용되어 강장, 해열, 거담, 해독 등의 질병치료의 목적으로 사용되고 있다(Kim *et al.*, 2010a).

더덕 추출물에 대한 국내 연구는 미백효과(Kim *et al.*, 2002; Kim *et al.*, 2013a; Lee *et al.*, 2002), 항산화 효과(Boo *et al.*, 2018; Jeon *et al.*, 2013; Jung & Ryu, 2018; Kim *et al.*, 2010a; Kim *et al.*, 2010b; Kim *et al.*, 2010c; Park *et al.*, 2010), 항당뇨효과(Kim *et al.*, 2016), 면역효과(Kim *et al.*, 2014)등이 있다. 더덕의 주요 향취는 풋냄새, 흙냄새, 우유발효냄새, 장뇌냄새와 약간의 한약취(Kim *et al.*, 1992; Oh *et al.*, 2006; Park *et al.*, 1989)등으로 향기성분이 연구되었다.

본 연구에서는 더덕 추출물의 항산화 효과 및 피부염에 대한 항균력을 확인하고 암모니아에 대한 소취능을 평가하여 피부용 항균소재 및 기능성 모발화장품소재로서의 가능성을 예측하고자 한다.

Methods

1. 시료 제조

실험에 사용한 더덕(*Codonopsis lanceolata*, 국내산)은 (주)황토향에서 수확한 것을 구입하여 건조 후 실험에 이용하였다. 더덕 에탄올 추출물(ethanol extracts, EE) 제조는 더덕 50 g 에 70% 주정 에탄올 1L 를 가해서 24 h 추출하고, 열수 추출물(water extracts, WE)는 50 g 에 정제수 1L 를 가해서 60℃에서 24 h 추출하였다. 더덕 추출액을 여과(Whatman filter paper No.1; Whatman, UK)한 후에 감압농축기(EYELA N-1000; Tokyo Rikakikai Co, Japan)로 농축하여 동결건조기(PVTFA 10AT; ILSIN, Korea)에 72 h 동안 건조하여 분말로 만들어 실험에 사용하였다.

2. 총 폴리 페놀 및 플라보노이드 함량 측정

더덕 추출물의 총 페놀 함량은 Folin & Denis (1915) 방법에 따라 측정하였으며, 더덕 에탄올 및 열수 추출물(1 mg/mL) 50 μ L 에 증류수 650 μ L 넣고 Folin-Denis' reagent 50 μ L 를 가하여 3 min 동안 반응시킨다. 반응시킨 후 10% sodium carbonate (Na_2CO_3 ;

Sigma-Aldrich, USA)포화용액을 100 μL 첨가하고, 증류수 150 μL 넣어 잘 혼합시켜 37°C water bath 에 1 h 반응시킨 후 Microplate Reader (iMARK™; BIO-RAD, USA)를 이용하여 725 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질 tannic acid 을 이용하여 검량선을 작성한 다음 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

총 플라보노이드 함량은 더덕 에탄올 및 열수 추출물(1 mg/mL) 100 μL 에 1 mL diethylene glycol (Sigma-Aldrich, USA)을 첨가하고, 다시 1 N sodium hydroxide (NaOH; Sigma-Aldrich) 100 μL 넣어 잘 혼합시켜 37°C water bath 에 1 h 반응시킨 후 Microplate Reader (iMARK™; BIO-RAD, USA)을 이용하여 420 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질 naringin 을 이용하여 검량선을 작성한 다음 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

3. 전자 공여능

더덕 추출물의 DPPH free radical 소거 효과는 Blois (1958)방법을 준하여 측정하였다. 1 mM DPPH (Sigma-Aldrich) 용액 100 μL 와 더덕 에탄올 및 열수 추출물(15.7-500 $\mu\text{g/mL}$)을 100 μL 씩 취하여 혼합한 후 30 min 동안 암 상태에서 방치한 후 Microplate Reader (iMARK™; BIO-RAD, USA)를 이용하여 517 nm 에서 측정하였다. 항산화 물질로 잘 알려진 ascorbic acid(Sigma-Aldrich, USA), BHT (Sigma-Aldrich)와 비교하였다. 전자공여능은 더덕 에탄올 및 열수 추출물의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

4. ABTS radical 소거활성 측정

7 mM ABTS 와 2.45 mM potassium persulfate 를 첨가하여 상온에서 16 h 배양하여 ABTS 양이온을 생성시킨 후 734 nm 에서 흡광도의 값이 0.7 이하가 되도록 희석하여 제조하였다. 그 다음 ABTS 용액 100 μL 에 더덕 에탄올 및 열수 추출물 100 μL 를 가한 후 6 min 후에 흡광도를 측정하였다. 음성대조군(2.45 mM potassium persulfate buffer)의 흡광도와 비교하여 흡광도를 감소시키는 정도를 백분율로 나타내었다.

5. 더덕 추출물의 항균효과

1) 사용 균주 및 배양

항균 실험에 사용한 7 종의 균은 한국미생물보존센터에서 구입하였으며, 피부에 염증을 유발하는 균으로 피부상재균 중 염증을 유발하는 3 종(*Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Propionibacterium acnes* (*P.*

acnes) 과 모낭염 및 비듬의 유발균 2 종(*Pityrosporum ovale* (*P. ovale*), *Malassezia furfur* (*M. furfur*), *Candida albicans* (*C. albicans*), *Trichophyton mentagrophytes* (*T. mentagrophytes*))을 배양하여 항균실험을 하였다.

2) paper disc에 의한 추출물의 항균력 분석

더덕 추출물의 피부상재균에 대한 항균 검색은 paper disc법을 사용하였다. 각각 시험균 농도를 0.4×10^6 CFU/mL가 되게 한 후 균 접종 평판배지를 만들어 사용하였다. 멸균된 8 mm paper disc를 올려놓은 후 더덕 추출물을 흡수시킨 다음 적정 배양조건하에서 12-24 h 동안 배양 후 disc 주위의 clear zone의 지름을 측정하였다. clear zone (mm)의 정도는 다음의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{clear zone (mm)} = \text{clear zone의 지름} - \text{paper disc의 지름}$$

6. 더덕 추출물의 소취력 평가

더덕 추출물의 소취효과는 유기오염 물질인 암모니아 가스 제거 실험을 하였다. 암모니아의 탈취율은 가스검지관법(KFIA-FI-1004)에 의거하여 1L의 시험용기에 초기농도 500 ppm의 암모니아 가스를 채운 후 30 min 간격으로 2 h 동안 측정하였다. 시료가 들어있지 않은 용기의 암모니아 가스농도(C_b)와 시료를 넣은 용기의 암모니아 가스농도(C_s)를 비교하여 소취율(decoloration efficiency, DE)을 계산하였다.

7. 통계처리

본 연구의 모든 실험 결과는 3 회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었으며, 통계학적 유의성은 Student's *t*-test 로 분석하였으며, *p* value 가 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다(* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$).

Results and Discussion

1. 더덕 추출물의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

천연물에서 얻어지는 폴리페놀류와 플라보노이드류의 화합물은 항산화 효과를 나타내는 등 다양한 생리활성 기능을 가지는 것으로 알려져 있다. 페놀성 화합물은 활성산소를 제거하여 산화 방지 및 항암, 항염증 및 항알레르기 등 다양한 생리활성 효과가 있음을 알려져 있다(Kim *et al.*, 2014). 또한, 식물에 널리 분포하는 노란색

계통의 색소인 플라보노이드는 항균, 항암, 항바이러스, 항알레르기, 지질 저하작용, 면역증강작용, 모세혈관강화 작용 및 항염증 활성을 지니며 모든 질병의 원인이 되는 생체 내 산화작용을 억제하는 항산화 효과를 지니는 것으로 알려져 있다(Seo *et al.*, 2012).

더덕 에탄올 및 열수 추출물 1 mg/mL 농도에서 총 폴리페놀 함량은 tannic acid 표준 곡선으로 하여 측정한 결과, 88.86 ± 1.64 , 76.46 ± 1.23 $\mu\text{g/mL}$ 으로 나타났다(Table 1). Naringin 을 표준 곡선으로 플라보노이드 함량을 측정한 결과 더덕 에탄올 및 열수 추출물 1 mg/g 농도에서 78.29 ± 1.13 , 60.02 ± 1.35 $\mu\text{g/mL}$ 로 나타났다(Table 1).

2. 더덕 추출물의 전자 공여능

전자공여능은 항산화 측정에 대표적으로 쓰이는 방법이며, 이 실험에서 쓰이는 DPPH 는 항산화 활성을 측정하기 위한 기질로 사용하였으며, phenol, flavonoid 와 같은 페놀성 물질에 대한 항산화 작용의 지표라고 알려져 있다. 이와 같은 작용은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 인체 내 노화를 억제시킨다고 보고하였다(Sa *et al.*, 2010).

더덕 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과 15.7-500 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서, 더덕 에탄올 추출물은 18.8, 24.43, 41.82, 48.18, 66.04, 78.78%의 소거능이, 열수 추출물은 7.12, 17.09, 26.41, 32.34, 50.71, 62.12%의 소거능이 확인 되었다. 양성대조군으로 사용된 Vit C 의 DPPH radical 소거능은 77.41, 89.24, 91.82, 92.19, 93.13, 93.25%로 확인되었고, BHT 의 경우 6.08, 16.32, 27.36, 50.49, 61.31, 74.38%로 확인되었다(Figure 1). 더덕 추출물의 농도가 높아질수록 DPPH 항산화 작용이 증가하는 것을 확인하였다.

3. ABTS radical 소거활성

천연물의 라디칼 소거활성은 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제시키는 역할을 하고 있으며, 라디칼 소거 작용은 인체에 질병과 노화를 방지하는데 대단히 중요한 역할을 한다(Chung *et al.*, 2014). ABTS 라디칼 소거활성은 시료가 항산화력에 의해 소거되어 본래의 청록색이 탈색되는 정도를 측정하는 방법으로 천연물로부터 항산화 활성물질 개발을 위한 연구에 광범위하게 이용되고 있다(Kim *et al.*, 2016). 더덕 에탄올 및 열수 추출물의 ABTS radical 소거능을 측정한 결과 15.7-500 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서, 에탄올 추출물은 28.16, 31.42, 54.15, 69.27, 75.21, 80.12%의 소거능이 확인되었으며, 열수 추출물은 10.35, 22.21, 42.34, 50.12, 64.53, 72.24%의 소거능이 확인 되었다. 양성 대조군으로 사용된 Vit C 는 60.07, 71.21, 79.43, 89.32,

93.21, 94.21%로 확인되었고, BHT 의 경우 20.71, 32.31, 52.52, 65.49, 70.13, 74.15%로 확인되었다(Figure 2). 더덕 에탄올 추출물은 Vit C 보다는 소거능이 약하지만 BHT 보다는 높게 확인 되었다. 연구 결과 ABTS 라디칼 소거활성과 DPPH 라디칼 소거활성 결과에서 차이를 나타내었는데 이는 ABTS 라디칼은 DPPH 라디칼과 달리 극성과 비극성 물질 모두와 반응하여 소거되며 ABTS 라디칼과 잘 반응하는 항산화 물질이 DPPH 라디칼과는 전혀 반응하지 않을 수도 있다고 알려져 있다(Kim *et al.*, 2013a).

4. 더덕 추출물의 항균 활성

피부에 존재하는 피부 상재균은 많은 피부질환을 발생시키고 화장품을 오염시키는 등의 악영향을 초래한다. 이러한 피부의 영향을 최소화하기 위해 다양한 항산화제와 항균제가 개발되어 화장품 등에 사용 되어 지고 있다(Kim *et al.*, 2011a). 항균제는 사용 목적에 따라 방부제와 살균제로 나뉘며 화장품의 보존성을 증가시키는 것 이외에도 피부를 청결히 하여 피부 상재균 등 미생물의 생육을 억제하는 목적으로 화장품 제형 제조 시 필수적으로 사용된다(Kim *et al.*, 2010b).

피부염 관련 7 균에 대한 더덕 추출물의 항균 효과를 paper disc 법을 이용하여 실험을 진행하였다. 피부에 염증을 유발하는 *S. epidermidis*, *S. aureus* 에 대한 항균효과는 5-0.25 mg/mL 농도에서 더덕 에탄올 추출물은 *S. epidermidis* 에서 6, 5, 4, 4 mm clear zone 이 확인 되었으며, 열수 추출물은 0.25 mg/mL 농도에서는 clear zone 이 확인되지 않았다. *S. aureus* 에 대한 항균효과는 에탄올 추출물이 6, 5, 4, 2 mm clear zone 이 확인 되었으며, 열수 추출물은 0.25 mg/mL 농도에서는 clear zone 이 확인되지 않았다. *P. acnes* 는 여드름의 주 원인 균으로 더덕 에탄올 추출물은 7, 6, 4, 4 mm clear zone 이 확인 되었으며, 열수 추출물은 5, 3, 3, 1 mm clear zone 이 확인 되었다. 비듬균 *P. ovale*, *M. furfur* 에 대한 더덕 에탄올 추출물은 *P. ovale* 에서 8, 7, 5, 4 mm, *M. furfur* 에서는 8, 7, 5, 3 mm clear zone 이 확인 되었다. 더덕 열수 추출물은 *P. ovale* 에서 5, 5, 3, 2 mm, *M. furfur* 에서는 5, 5, 3, 2 mm clear zone 이 확인 되었다.

칸디다혈증의 대표적인 진균인 *C. albicans* 에 대한 더덕 에탄올 추출물의 항균효과는 6, 4, 3, 3 mm clear zone 이 확인 되었으며, 열수 추출물은 5, 3, 2, 1 mm clear zone 확인 되었다.

무좀균 *T. mentagrophytes* 에 대한 에탄올 추출물의 항균효과는 8, 7, 5, 5 mm clear zone 이 확인 되었으며, 열수 추출물은 6, 5, 3, 2 mm clear zone 이 확인 되었다. 더덕 추출물에 대한 7 종의 피부염에 대한 항균효과는 차이가 있었으나, 비듬균 *P. ovale*, *M.*

furfur 그리고 *T. mentagrophytes* 에서 높은 효과가 확인 되어 항균소재 및 기능성 모발 화장품 소재로서의 개발을 기대할 수 있다.

5. 더덕 추출물의 소취 효과

가스 검지법을 이용하여 암모니아에 대한 더덕 추출물의 소취력을 평가하였다. 더덕 에탄올 및 열수 추출물을 처리하여 시간에 따른 ammonia 농도 변화를 측정한 값은 Figure 3와 같으며, 이를 소취율로 계산한 값은 Figure 4와 같다. 밀폐된 삼각플라스크에 악취를 유발시킨 뒤 더덕 에탄올 추출물과 열수 추출물을 주입한 후 30 min 간격으로 120 min 측정한 결과 더덕 에탄올 추출물은 30 min 부터 98%의 소취력을 나타냈으며, 열수 추출물은 30 min에는 83%의 소취력을 나타냈으며, 시간이 경과함에 따라 점차 증가하여 120 min에는 91%의 소취력을 보였다. 더덕 에탄올 추출물은 높은 소취력을 활용한 기능성 모발 화장품 개발이 가능할 것으로 기대된다.

Conclusion

본 연구에서는 더덕 에탄올 및 열수 추출물을 대상으로 기능성 화장품 소재로 가능성을 확인하기 위하여 항산화 효과 및 피부염에 7 종 균에 대한 항균효과를 확인하였으며, 악취물질인 암모니아에 대한 소취효과를 평가하였다.

항산화 효과 측정 결과, 더덕 에탄올 및 열수 추출물의 총 폴리페놀 함량은 각각 88.86 ± 1.64 , 76.46 ± 1.23 $\mu\text{g/mL}$ 이고, 총 플라보노이드 함량은 78.29 ± 1.13 , 60.02 ± 1.35 $\mu\text{g/mL}$ 의 함량이 확인 되었다. DPPH 소거활성은 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 더덕 에탄올 추출물은 78.78%, 열수 추출물은 62.12 의 소거능이 확인 되었다. ABTS radical 소거활성 측정 결과, 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 더덕 에탄올 추출물은 80.12% 열수 추출물은 72.24%의 소거능이 확인 되었다.

피부염에 7 종 균에 대한 더덕 에탄올 및 열수 추출물은 5 mg/mL 농도에서 7 종에 대한 항균효과가 확인 되었으며, 더덕 에탄올 추출물은 비듬균인 *P. ovale* 에서 8, 7, 5, 4 mm, *M. furfur* 에서는 8, 7, 5, 3 mm clear zone 확인 되었다. 그리고 *T. mentagrophytes* 에서 8, 7, 5, 5 mm 의 높은 효과가 확인 되었다. 마지막으로 암모니아에 대한 더덕 추출물의 소취효과는 에탄올 추출물이 30 min 부터 98%의 소취력이 확인 되었다.

이러한 결과, 더덕 에탄올 추출물이 열수 추출물보다 항산화 효과 및 피부염 7 종 균에 대한 항균효과가 우수하였으며, 소취력도 높게 확인 되어, 피부용 향균소재 및 기능성 모발 화장품 소재로의 가능성이 있다고 판단된다.

Accepted

References

- Ahn JY, Kim JH, Kwon SU, Kim DK, Lee KS, Lee YM. Antimicrobial, antiperspirant and deodorant effect of herbal extract mixtures including *Schisandra chinensis*. *Korean Journal Oriental Physiology & Pathology*, 26: 53–58, 2012.
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199–1200, 1958.
- Boo HO, Kwon SJ, Kim HH. Comparison of total polyphenol, total flavonoid content and antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* extracts stored at different temperatures and for different durations. *The Korean Journal of Community Living Science*, 29: 361–370, 2018.
- Chung KH, Jo HJ, Yoon JA, Song BC, An JH. Free radical-scavenging activities of amaranth (*Amaranthus spp.* L.) seed extracts. *Food Engineering Progress*, 18: 116–123, 2014.
- Cho WG, Park HS, Ahn BJ. Antimicrobial activities of sophorolipids and its application for cosmetics. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 34: 317–323, 2008.
- Folin O, Denis W. A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. *Journal of Biological Chemistry*, 22: 305–308, 1915.
- Jeon SM, Kim SY, Kim IH, Go JS, Kim HR, Jeong JY, Lee HY, Park DS. Antioxidant activities of processed Deoduk (*Codonopsis lanceolata*) extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42: 924–932, 2013.
- Jung YH, Ryu MJ. Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of *Codonopsis Lanceolata* skin extracts. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 16: 347–357, 2018.
- Jung KH, Oh SJ, Bang SM, Shin DS, Kim JD, Ahn CJ. The investigation of antibiotic substances isolation from *Zanthoxylum Piperitum* DC and application to antibiotic detergent. *Journal of the Korean Chemical Society*, 53: 613–619, 2009.
- Hwang DB, Shin HJ, Jeong HL, Noh DY, Kim MS, Kim JH, Kim DU. Shampoo characteristics of botanical extract containing green tea, *Saururus chinensis*

- and *Prunus padus*. Korean Chemical Engineering Research, 53: 663-666, 2015.
- Kim JS, Choi WS, Chung JY, Chung HC. Enhancement of cosmeceutical activity from *Codonopsis lanceolata* extracts by stepwise steaming process. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 21: 204-212, 2013a.
- Kim JS, Kim JW, Kwon HS, Lim HW, Lee HY. Screening of skin whitening activity of *Codonopsis lanceolata* extract by complex steaming process. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 21: 54-60, 2013b.
- Kim JM, Park CM, Hong CH, Kim NK, Hwang CY. Inhibitory effect on melanin synthesis of radix *Codonopsis lanceolata*. *The Journal of Korean Oriental Ophthalmology & Otorhinolaryngology & Dermatology*, 15: 20-32, 2002.
- Kim JH, Kim MJ, Choi SK, Bas SH, An SK, Yoon YM. Antioxidant and antimicrobial effects of lemon and eucalyptus essential oils against skin floras. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 37: 303-308, 2011b.
- Kim JH, Kim KR, Kim JJ, Oh CH. Comparative sampling procedures for the volatile flavor components of *Codonopsis lanceolata*. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 23: 171-176, 1992.
- Kim KO, Kim SN, Park DH. Relationship between scalp disorder and bacterial community contaminated hair. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 17: 727-735, 2011a.
- Kim NY, Chung JY, Lee HY. Enhancement of immune activity of the extracts from *Codonopsis lanceolata* by stepwise steaming process and high pressure process. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 22: 135-139, 2014a.
- Kim NY, Chae HS, Lee IS, Kim DS, Seo KT, Park SJ. Analysis of chemical composition and antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* Skin. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 39: 1627-1633, 2010b.
- Kim OK. Antidiabetic effect of ethanol extract on *Codonopsis lanceolata* root in streptozotocin induced diabetic rats. *Journal of Oil and Applied Science*, 33: 271-277, 2016.
- Kim SH, Chung MJ, Jang HD, Ham SS. Antioxidative activities of the *Codonopsis lanceolata* extract *in vitro* and *in vivo*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 39: 193-202, 2010a.

- Kim SS, Jeong MH, Seo YC, Kim JS, Kim NS, Woo WB, Ahn J, Hwang B, Park DS, Park SJ, Lee HY. Comparison of antioxidant activities by high pressure extraction of *Codonopsis Lanceolata* from different production areas. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 18: 248-254, 2010c.
- Kim SY, Kim SJ, Kim JA, Kim DH, Kwak SH, Chung CH, Jeon IH, Jang SI, Jeong SI. Anti-oxidant and α -glucosidase inhibition activity of extracts or fractions from *Diospyros lotus* L. leaves and quantitative analysis of their flavonoid compounds. *Journal of Life Science*, 24: 935-945, 2014b.
- Kim TW, Lee J, Jeong GH, Kim TH. Inhibitory effects of advanced glycation end products formation and free radical scavenging activity of *Cirsium setidens*. *Korean Journal of Food Preservation*, 23: 283-289, 2016.
- Lee JY, You SH. A study on how lifestyle and shampoo habits affect middle-aged men with seborrheic Scalp-especially office workers. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 17: 701-707, 2016.
- Lee SY, Kim JM, Oh HC, Im SJ, Hwang CY, Mun YJ, Woo WH. The effect of *Codonopsis lanceolata* on the melanogenesis. *The Journal of Herbal Formula Science*, 10: 199-211, 2002.
- Oh HS, Kim JH, Choi MY. The volatile flavor components of fresh *Codonopsis lanceolata* cultivated on a wild hill. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 22: 774-782, 2006.
- Park JY, Kim YH, Kim KS, Kwag JJ. Volatile flavor components of *Codonopsis lanceolata* Traut. (Benth. et hook). *Applied Biological Chemistry*, 32: 338-343, 1989.
- Park SJ, Park DS, Lee SB, He X, Ahn JH, Yoon WB, Lee HY. Enhancement of antioxidant activities of *Codonopsis Inceolata* and fermented *Codonopsis lanceolata* by ultra high pressure extraction. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 39: 1898-1902, 2010.
- Ryu C, Jeong NH. Antimicrobial activity and skin safety of ethanol-based dry shampoo. *Journal of Oil & Applied Science*, 31: 14-22, 2014.
- Sa YJ, Kim JS, Kim MO, Jeong HJ, Yu CY, Park DS, Kim MJ. Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and

inhibition of α -glucosidase by *Sorghum bicolor* extracts. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 42: 598-604, 2010.

Seo EJ, Hong ES, Choi MH, Kim Ks, Lee SJ. The Antioxidant and skin whitening effect of *Artemisia iwayomogi* extracts. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 44: 89-93, 2012.

Accepted

국문초록

더덕 추출물의 소취효과 및 항균활성 평가

이상무, 유민정*

남부대학교 일반 대학원 향장미용학과, 광주, 한국

목적: 더덕 에탄올 및 열수 추출물을 대상으로 항산화 효과 및 피부염 7종에 대한 항균 효과를 확인하였으며, 암모니아에 대한 소취효과를 평가하여 피부용 향균소재 및 기능성 모발 화장품 소재로서의 가능성을 확인하고자 한다. **방법:** 더덕 에탄올 및 열수 추출물을 이용하여 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량, 2,2-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) 전자공여능, 2,2'-Azinobis [3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid]-diammonium salt (ABTS) 라디칼 소거활성을 조사하여 항산화 효과를 확인하고, 피부염 관련 균 7종에 대한 더덕 추출물의 항균 효과를 paper disc법을 이용하여 실험을 진행하였다. 그리고 가스 검지법을 이용하여 암모니아에 대한 소취력을 평가하였다. **결과:** 항산화 효과 측정 결과 더덕 에탄올 및 열수 추출물의 총 폴리페놀 함량은 각각 88.86 ± 1.64 , $76.46 \pm 1.23 \mu\text{g/mL}$ 이고, 총 플라보노이드 함량은 78.29 ± 1.13 , $60.02 \pm 1.35 \mu\text{g/mL}$ 의 함량이 확인 되었다. DPPH 소거활성은 $500 \mu\text{g/mL}$ 에서 더덕 에탄올 추출물은 78.78%, 열수 추출물은 62.12%의 소거능이 확인 되었다. ABTS 라디칼 소거활성 측정 결과, $500 \mu\text{g/mL}$ 에서 더덕 에탄올 추출물은 80.12% 열수 추출물은 72.24%의 소거능이 확인 되었다. 피부염 7종 균에 대한 더덕 에탄올 추출물 및 열수 추출물은 5 mg/mL 농도에서 항균효과가 확인 되었다. 암모니아에 대한 더덕 추출물의 소취효과는 에탄올 추출물이 30 min 부터 98%의 소취력이 확인 되었다. **결론:** 더덕 에탄올 추출물이 열수 추출물보다 항산화 효과 및 피부염 7종 균에 대한 항균효과가 우수하였으며, 소취력도 높게 확인 되어, 피부용 향균소재 및 기능성 모발 화장품 소재로의 가능성이 있다고 판단된다.

핵심어: 더덕, 항산화, 항균, 소취력, 화장품

참고문헌

- 김관옥, 김성남, 박두현. 두피질환과 모발표면에 오염된 미생물의 상관관계. *한국미용학회지*, 17: 727-735, 2011a.
- 김나영, 채현석, 이인숙, 김동수, 서강태, 박성진. 더덕껍질의 일반성분 분석과 항산화 활성. *한국식품영양과학회지*, 39: 1627-1633, 2010b.
- 김남영, 정재윤, 이현용. 증숙 및 초고압 증숙 공정을 통한 더덕의 면역활성 증진. *한국약용작물학회지*, 22: 35-139, 2014a.
- 김선영, 김상준, 김지애, 김다혜, 광설화, 정창호, 전인화, 장선일, 정승일. 고음압 추출물과 분획물의 항산화 α -glucosidase 저해 활성 및 플라보노이드 화합물의 정량. *생명과학회지*, 24: 935-945, 2014b.
- 김승섭, 정명훈, 서용창, 김지선, 김남성, 윤원병, 안주희, 황백, 박동식, 박성진, 이현용. 산지별 더덕의 초고압 추출을 통한 항산화 활성 비교. *한국약용작물학회지*, 18: 248-254, 2010c.
- 김수현, 정미자, 장해동, 함승시. 더덕(*Codonopsis lanceolata*) 추출물의 *in vitro* 및 *in vivo* 항산화 효과. *한국식품영양과학회지*, 39:193-202, 2010a.
- 김옥경. 더덕 뿌리 에탄올 추출물이 streptozotocin 으로 유발된 흰쥐의 항 당뇨효과. *오일 및 응용과학 학회지*, 33: 271-277, 2016.
- 김지선, 최우석, 정재윤, 정희철, 이현용. 증숙 및 초고압 증숙 공정을 통한 더덕의 항산화 활성 증진. *한국약용작물학회지*, 21: 204-212, 2013a.
- 김지선, 김지웅, 권희석, 임혜원, 이현용. 복합 고온 전처리 더덕 추출물의 미백 활성 탐색. *한국약용작물학회지*, 21: 54-60, 2013b.
- 김지혜, 김민정, 최수기, 배승희, 안성관, 윤영민. 레몬 및 유칼립투스 에센셜오일의 피부 상재균에 대한 항산화 및 항균효과. *대한 화장품학회지*, 37: 303-308, 2011b.
- 김정한, 김경례, 김재성, 오창환. 전처리 방법에 따른 더덕(*Codonopsis lanceolata*)의 휘발성 향기성분 비교 분석. *한국식품과학회지*, 23: 171-176, 1992
- 김진만, 박민철, 홍철희, 김남권, 황충연. 더덕 추출물의 멜라닌 생성 억제 효과. *한방안이비후피부과학회지*, 15: 20-32, 2002.
- 김태완, 이재민, 정경한, 김태훈. 곤드레 추출물의 최종당화산물의 생성저해 및 라디칼소거 활성. *한국식품저장유통학회지*, 23: 283-289, 2016.
- 박준영, 김영희, 김근수, 광재진. 더덕뿌리중의 휘발성 향기성분. *한국응용생명화학회지*, 32: 338-343, 1989.

- 부희옥, 권수정, 김학현. 저장온도, 저장기간에 따른 더덕 추출물의 총 페놀과 총 플라보노이드 함량 및 항산화 활성. *한국지역사회생활과학회지*, 29: 361-370, 2018.
- 박성진, 박동식, 이수복, 허신용, 안주희, 윤원병, 이현용. 초고압 추출 처리에 의한 더덕 및 발효더덕의 항산화 증진. *한국식품영양과학회지*, 39: 1898-1902, 2010.
- 서은중, 홍은숙, 최민희, 김기선, 이성준. 더위지기 추출물의 항산화 및 미백효과. *한국식품과학회지*, 44: 89-93, 2012.
- 사여진, 김주성, 김명옥, 정현주, 유창연, 박동식, 김명조. 국내산 수수(*Sorghum bicolor*)품종에 따른 전자공여능, 환원력, 항균활성 및 α -glucosidase 저해활성의 비교. *한국식품과학회지*, 42: 598-604, 2010.
- 조완구, 박효순, 안병준. Sophorolipid 의 항균효과와 화장품에의 응용. *대한화장품학회지*, 34: 317-323, 2008.
- 조현주, 정강현, 윤진아, 송병춘, 안정희. 아마란스 종자 추출물의 라디칼 저해활성. *산업 식품공학*, 18: 116-123, 2014.
- 이승연, 김진만, 오현철, 임숙정, 황충연, 문연자, 우원홍. 더덕추출물이 멜라닌생성에 미치는 영향. *대한한의학 방제학회지*, 10: 199-211, 2002.
- 이종열, 유선희. 30~50 대 중장년층 남성의 생활과 샴푸 습관이 지루성 두피에 미치는 영향에 관한 연구: 사무직 군무 종사자들을 중심으로. *한국산학기술학회논문지*, 17: 701-707, 2016.
- 이지민, 김주섭. 샴푸와 미스트가 지루성 지성두피에 미치는 영향. *아시안뷰티화장품학술지*, 12: 525-531, 2014.
- 안지영, 김준호, 권세옥, 김대기, 이강수, 이영미. 오미자를 함유한 복합물의 항균, 발한억제 및 소취효과. *동의생리병리학회지*, 26: 53-58, 2012.
- 윤희경, 최인려. 소취가공제의 종류에 따른 소취효과에 관한 연구. *생활문화연구*, 19: 17-26, 2005.
- 오혜숙, 김준호, 최무영. 야산 재배 더덕의 휘발성 향기성분에 관한 연구. *한국식품조리과학회지*, 22: 774-782, 2006.
- 유철, 정노희. 에탄올베이스 드라이샴푸의 항균력과 피부안전성. *오일 및 응용과학회지*, 31: 14-22, 2014.
- 전상민, 김소영, 김인혜, 고정숙, 김행란, 정재윤, 이현용, 박동식. 가공공정에 따른 더덕 추출물의 항산화 활성. *한국식품영양과학회지*, 42: 924-932, 2013.
- 정기훈, 오선주, 방수미, 신동수, 김주덕, 안철진. 초피(*Zanthoxylum Piperitum* DC.)로부터 향균성 물질분리와 향균 세정제에 관한 연구. *대한화학회지*, 53: 613-

619, 2009.

정윤희, 유민정. 더덕 껍질 추출물의 항산화 및 항염증 효과. *아시안뷰티화장품학술지*, 16: 347-357, 2018.

황단비, 신혜진, 정향리, 노대영, 김미성, 김진홍, 김동욱. 녹차, 삼백초, 귀룽나무 등을 포함한 식물성 추출물의 샴푸로서의 특성. *한국화학공학회지*, 53: 663-666, 2015.

Accepted

中文摘要

沙参提取物的除臭效果及抗菌活性

李相茂, 柳敏贞*

南部大学香匠美容学科, 光州, 韩国

目的: 探讨沙参 (*Codonopsis lanceolata*, *C. lanceolata*) 乙醇和水提取物对 7 种皮炎的抗氧化作用和抗菌作用, 通过测试其除臭效果研究其作为皮肤和功能性化妆品以及抗菌化妆品成分的潜力。**方法:** 研究了沙参提取物的总多酚和类黄酮含量, 探讨 2,2-diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) 给电子能力, ABTS 自由基清除活性确定抗氧化作用及其抗菌作用。沙参提取物利用纸盘法对 7 种不同语皮肤炎相关的细菌进行了抗菌作用。另外, 采用气体检测方法测试对氨的除臭效果。**结果:** 抗氧化效果试验结果表明, 沙参乙醇和水提取物的总多酚含量分别为 88.86 ± 1.64 和 76.46 ± 1.23 $\mu\text{g/mL}$, 总黄酮含量分别为 78.29 ± 1.13 和 60.02 ± 1.35 $\mu\text{g/mL}$ 。在浓度为 500 $\mu\text{g/mL}$ 时, 沙参乙醇提取物的 DPPH 的清除活性分别为 78.78% 和 62.12%; ABTS 自由基清除活性分别为 80.12% 和 72.24%。对于 7 种皮炎细菌, 沙参乙醇提取物和水提取物在 5 mg/mL 的浓度下, 显示出抗菌作用。对于沙参提取物对氨的除臭效果, 乙醇提取物在 30 min 后, 显示出 98% 的除臭效果。**结论:** 沙参乙醇提取物对 7 种皮炎细菌的抗氧化作用和抗菌作用均大于水提取物; 具有更高的除臭效果, 被认为适用于制造皮肤抗菌化妆品和头发功能性产品。

关键词: 沙参, 抗氧化, 抗菌, 除臭能力, 化妆品

Table

Table 1. Total phenolic and flavonoid contents of ethanol extracts and water extracts from *Codonopsis lanceolata*

Component	EE	WE
Total phenolic	88.86±1.64	76.46±1.23
Total flavonoids	78.29±1.13	60.02±1.35

Values represent the mean±standard deviation of three independent experiments.

EE, 70% ethanol extraction; WE, water extraction.

Table 2. Antimicrobial activity of *Codonopsis lanceolata* extracts.

Bacteria	Inhibition zone diameter (mm)								Control
	5 (mg/mL)		1 (mg/mL)		0.5 (mg/mL)		0.25 (mg/mL)		
	EE	WE	EE	WE	EE	WE	EE	WE	
<i>S. epidermidis</i>	6	4	5	3	4	1	4	- ¹⁾	-
<i>S. aureus</i>	6	4	5	3	4	2	2	-	-
<i>P. acnes</i>	7	5	6	3	4	3	4	1	-
<i>P. ovale</i>	8	5	7	5	5	3	4	2	-
<i>M. furfur</i>	8	5	7	5	5	3	3	2	-
<i>C. albicans</i>	6	5	4	3	3	2	3	1	-
<i>T. mentagrophytes</i>	8	6	7	5	5	3	5	2	-

¹⁾ No inhibition.

EE, 70% ethanol extract; WE, water extract.

S. epidermidis, *Staphylococcus epidermidis*; *S. aureus*, *Staphylococcus aureus*; *P. acnes*, *Propionibacterium acnes*; *E. coli*, *Escherichia coli*; *P. ovale*, *Pityrosporum ovale*; *M. furfur*, *Malassezia furfur*; *C. albicans*, *Candida albicans*; *T. mentagrophytes*, *Trichophyton mentagrophytes*.

Figure 1. DPPH radical scavenging activities of *Codonopsis lanceolata* extracts.

DPPH radical scavenging assays were conducted to investigate the anti-oxidant effects of *Codonopsis lanceolata* in ethanol and water extracts at varying concentrations of 15.7, 31.3, 62.5, 125, 250, and 500 µg/mL, respectively. Values represent the M±S.D. of three independent experiments. EE, 70% ethanol extracts; WE, water extracts; Vit C, ascorbic acid; BHT, butylated hydroxytoluene group; DPPH, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl; M±S.D., mean±standard deviation.

Figure 2. ABTS radical scavenging activities of *Codonopsis lanceolata* extracts.

ABTS radical scavenging activities assays were conducted to investigate the anti-oxidant effects of *Codonopsis lanceolata* in ethanol and water extracts at varying concentrations of 15.7, 31.3, 62.5, 125, 250, and 500 µg/mL, respectively. Values represent the M±S.D. of three independent experiments. EE, 70% ethanol extracts, WE, water extracts; Vit C, ascorbic acid; BHT, butylated hydroxytoluene group; M±S.D., mean±standard deviation.

Figure 3. Change of ammonia concentration by *Codonopsis lanceolata* in ethanol and water extracts. EE, 70% ethanol extracts; WE, water extracts.

Figure 4. Deodorization rate of ammonia by *Codonopsis lanceolata* in ethanol and water extracts.
EE, 70% ethanol extracts; WE, water extracts