

Skin Whitening and Anti-wrinkle Effects of Chambirum (*Amaranthus mangostanus*)

In Hae Kim, Jae Hwa Lee*

Department of Pharmaceutical Engineering, Silla University, Busan, Korea

*Corresponding author: Jae Hwa Lee,
Department of Pharmaceutical Engineering,
Silla University, 140 Baegyang-daero,
Sasang-gu, Busan 46958, Korea
Tel.: +82 999 5831
Fax: +82 999 5628
Email: jhalee@silla.ac.kr

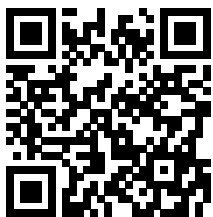
In Hae Kim and Jae Hwa Lee contributed equally to this work.

Received November 17, 2021

Revised December 22, 2021

Accepted February 08, 2022

Published March 30, 2022



Abstract

Purpose: To investigate the cosmetic effects of a chambirum (*Amaranthus mangostanus*) extract on the skincare by measuring the extract's antioxidant, anti-wrinkle, and whitening. **Methods:** To confirm the antioxidant effect of chambirum, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity and superoxide dismutase (SOD)-like activity was determined. To confirm whitening effect of chambirum, tyrosinase inhibitory activity and melanin content were investigated. To confirm anti-wrinkle effect of chambirum, the elastase inhibition effect and type I procollagen production was assayed. B16F10 mouse melanoma cells and CCD986sk human dermal fibroblast cells were used to assay cell viability. **Results:** The DPPH radical scavenging activity of *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts (AME) and *Amaranthus mangostanus* water extracts (AMW) was 49% and 56%, respectively, at 500 µg/mL. The SOD-like activity of AME and AMW was 67% and 57%, respectively, compared with that of the standard sample L-ascorbic acid at 38% at 1 mM. AME showed 25.9% (L-tyrosine) and 17.8% (L-DOPA), and AMW showed 23.4% (L-tyrosine) and 18.5% (L-DOPA) of tyrosinase inhibition assay. In addition, the intracellular melanin production in B16F10 mouse melanoma cells was decreased by AME and AMW by 25.5% and 24.0%, respectively. Additionally, the elastase inhibition assay results demonstrated inhibition by AME (19.7%) and AMW (17.2%) at 500 µg/mL and the amount of type I procollagen was shown to be insignificant. Furthermore, B16F10 mouse melanoma cells were 76% and 86% showed a viability 76% and 86% when treated with 100 µg/mL AME and AMW, respectively. CCD-986sk fibroblast cells showed a viability 94.5% and 83.6% when we treated with 100 µg/mL AME and AMW, respectively. **Conclusion:** These results suggest that the chambirum (*Amaranthus mangostanus*) extract has excellent antioxidants, anti-wrinkle, and whitening effects. Therefore, it may have a significant industrial value as a functional material for cosmetic or anti-aging related bioproducts.

Keywords: *Amaranthus mangostanus*, Anti-wrinkle, Cosmetic, Chambirum, Whitening

Introduction

최근 사회적으로 확산되는 고령화 문제는 평균수명 연장과 사회적 인 활동의 증가로 인해 전 세계적인 이슈가 되고 있으며, 국내의 경우 65세 이상 고령자 인구 비율이 37.4% 예상되며, 이는 선진국 고령자 비율 예측인 32% 보다 높은 수준으로 예상되고 있다. 고령화 문제와 밀접한 관련이 있는 노화는 모든 인간이 보편적, 필수적으로 겪는 생명현상으로 수명이 연장됨에 따라 전 세대에 걸쳐 안티에

이징(anti-aging)분야에 대한 관심이 집중되고 있다. 특히, 노화 지연을 위한 고부가가치의 기능성 제품의 생산과 서비스를 제공하는 글로벌 항 노화에 대한 사업은 매년 10% 평균 성장률을 보이고 있으며, 이러한 현상은 노화복구보다 사전예방이 효과적이라는 인식 하에 젊은 세대부터 안티에이징 니즈(needs)가 급증하고 있다(Lee, 2017).

젊음과 아름다움을 추구하는 안티에이징 트렌드가 빠르게 확산되면서 미의 개념도 화려함에서 젊음으로 진화하고 있고, 안티에이징

트렌드 중 피부 노화에 대한 관심은 근본적으로 예방 및 치료하는 바이오 기술 기반 등 다양한 학문 분야를 통한 장기간의 연구가 진행되고 있으며, 자외선, 미세먼지 등 외부 물질에 대한 피부 손상을 개선하고자 하는 연구가 지속되고 있다. 이러한 피부 노화 연구의 종합적 메커니즘 조절의 관점이 전환되어 각질 제거 및 콜라겐 합성 등 일차원적 증상 완화에서 세포 수명, 대사 활동 등으로 새롭게 변화되고 있다(Lee *et al.*, 2019).

노화관련 화장품 소재도 COVID19 환경과 유해 성분에 대한 경각심이 높아지면서 자연과 천연 유래의 화장품 소재가 소비자의 관심을 끌고 있고, 이로 인해 피부의 유효성을 지닌 천연 화장품 소재, 친환경 화장품 소재들의 수요 또한 매년 증가하고 있는 추세이다(Choi, 2012). 또한, 화장품을 포함한 K-beauty 산업의 호황 속에 새로운 기술 개발을 통한 화학 소재의 화장품 출시는 활성화되고 있지만, 기존 출시된 화학물질 소재의 화장품에 대한 부작용 등 많은 문제점들이 나타나고 있으며 화학물질을 대신할 천연물의 화장품 소재 및 제품 개발에 대한 수요가 절실하며 다양한 종류의 천연물이 화장품 소재로 적용 되기 위해서는 지속적으로 천연 소재 후보에 대한 연구가 필요한 상황이다.

참비름은 비름과(*Amaranthaceae*)에 속하는 한해살이풀로 인도가 원산지이며, 우리 나라, 중국, 일본, 타이완, 말레이시아 등 주로 열대와 아열대에 분포한다. 우리나라에서는 들과 밭에 자생하는 잡초로 3속 7종이 자생하며, 그 종류는 참비름(*Amaranthus mangostanus* L., *A. mangostanus* L.), 눈비름(*Amaranthus deflexus* L., *A. deflexus* L.), 털비름(*Amaranthus retroflexus* L., *A. retroflexus* L.), 청비름(*Amaranthus viridis* L., *A. viridis* L.), 가시비름(*A. spinosus* L.) 등과 구별되며, 주로 나물로 섭취되는 것은 참비름 어린잎은 나물로 사용된다(Oh & Lee, 2005). 비름과 식물에는 phytic acid, phytin-P, oxalate 및 tannin 등 기능성 물질이 풍부하며 Ca, Mg, Zn 및 K 등의 무기물과 glutamic acid, alanine, aspartic acid 및 leucine 등과 같은 아미노산이 풍부하여 영양학적으로 볼 때 꽤 우수한 식품에 해당된다(Fasuyi, 2007). 비름의 잎으로부터 분리된 nerolidol은 항산화 활성과 지질과산화 억제 효과(Pacifico *et al.*, 2008), 동물체의 간 및 신장 조직에서 lactate, malate, glucose-6-phosphate dehydrogenase 및 glucose-6-phosphatase 등의 효소 활성을 증가시킨다는 연구보고도 있다(Holmberg, 1978). 특히, 항당뇨(Ashok *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2006), 고지혈증(Sangameswaran & Jayaker, 2008) 및 고콜레스테롤혈증에 대한 효과 등에 대한 보고가 많으며(Grajeta, 1999; Plate *et al.*, 2002), 국내 연구로는 항균 활성(Oh & Lee, 2005)과 항바이러스 효과(Cho *et al.*, 1995) 등에 대한 연구가 보고되어 있지만 화장품 소재로서의 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 식용인 나물로만 사용되던 참비름(*A. mangostanus* L.)을 대상으로 화장품 소재로의 가능성을 확인하고자 항산화 활성, 미백 활성 및 주름 개선 효능을 조사하였고, 항산화

활성으로는 DPPH radical scavenging activity과 SOD-like activity를 조사하였다. 미백활성으로는 mushroom tyrosinase activity와 mouse melanoma cells을 대상으로 melanin 함량을 조사하였고, porcine pancreatic elastase activity와 human dermal fibroblast cells에서 collagen 함량을 조사하여 주름개선 효능을 검증하여 보고하고자 한다.

Methods

1. 실험 재료 및 시약

본 연구에 사용한 참비름(*A. mangostanus* L.)은 경남 김해에서 구입하여 사용하였고, 참비름 잎 600 g에 증류수 6 L (w/v%)를 첨가하여 분쇄한 후, 고압멸균기를 이용하여 4 h 고압 추출 후 원심분리(5,000 g×30 min)를 진행하였다. 그 후 상등액은 감압 농축기(EYELA N-1000; Tokyo, Japan)를 사용하여 농축한 후에 동결 건조하여 실험에 사용하였으며, 이 후 시료를 *Amaranthus mangostanus* water extracts (AMW)로 명명하였다. 다음으로 시료 참비름 600 g에 6 L (w/v%)의 에탄올을 첨가하여 원심 분리와 농축 과정을 반복하여 진행하였고, 농축된 시료는 동결 건조한 후, 각 실험의 단계별로 사용하였으며, 참비름 에탄올 추출물로 명명하여 *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts (AME)로 명명하였다.

2. Anti-oxidant activity

가. DPPH radical scavenging activity

참비름 추출물의 항산화 활성을 측정하기 위하여 DPPH method를 사용하여 radical 소거 능력을 나타내었다(Sharma & Bhat, 2009; Jia *et al.*, 2015). 그 방법은 96 well plate에 시료를 에탄올로 각 농도별로 조제한 용액에 1.5×10^{-4} M의 DPPH를 150 μ L 가하여 10 s 진탕한 후, 37°C 30 min 배양한 다음 microplate reader (Thermo scientific, Finland)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. Positive control로 L-ascorbic acid (Sigma-Aldrich, USA)를 사용하였다. 항산화 효과는 시료를 첨가하지 않은 대조군의 흡광도 차이를 비교하여 그래프로 나타내었다. 각 시료에 대한 DPPH radical 소거 작용을 3회 반복하여 측정하였다.

Radical scavenging activity (%)=[(Sample-Blank)/Control] Absorbance×100

나. SOD-like activity

SOD는 수소의 존재 하에 2분자의 superoxide를 과산화수소수와 정상상태의 산소로 전환시켜주는 역할을 하며, 유기 호흡을 하는 생물체에 광범위하게 존재하는 효소로 알려져 있다. AME와 AMW의 SOD 유사 활성 측정은 Marklund & Marklund (1974)를 응용한 SOD assay kit (Dojindo Molecular Technologies, Inc., USA)를

이용하여 superoxide anion radical (O_2^-)의 소거 활성을 측정하였다. 그 방법을 보면 각 실험의 단계별로 희석한 시료 20 μ L와 WST working solution 200 μ L를 첨가한 후, enzyme working solution 20 μ L 첨가하여 37°C, 반응시간 20 min을 반응하여, microplate reader (Thermo scientific) 450 nm에서 흡광도를 측정하여 kit의 계산법에 따라 SOD 활성을 측정하였다.

$$\text{SOD-like activity (\%)} = \left[\frac{\text{Sample-Blank}}{\text{Control}} \right] \text{Absorbance} \times 100$$

3. Whitening effects

가. Tyrosinase inhibitory activity

참비름 추출물의 미백 활성을 조사하기 위하여 mushroom tyrosinase 효소 저해 활성을 측정하였으며, 그 방법은 DOPA oxidase의 방법을 변형하여 측정하였다(Hearing & Ekel, 1976). 먼저 0.1 M phosphate buffer (pH 6.8) 200 μ L에 기질로 1.5×10^{-4} M L-DOPA, L-tyrosine solution 20 μ L에 시료 용액 20 μ L의 혼합액에 mushroom tyrosinase (2500 U/mL) 20 μ L를 첨가하여 37°C에서 10 min 반응시킨 다음 475 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase 저해 활성은 시료 용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다. Positive control로 arbutin (Sigma-Aldrich)를 사용하였다.

$$\text{Tyrosinase inhibitory activity (\%)} = \left[1 - \frac{\text{Sample-Blank}}{\text{Control}} \right] \text{Absorbance} \times 100$$

나. Melanin 생합성

참비름 추출물의 세포내의 melanin 생합성 효과를 측정하기 위하여 B16F10 mouse melanoma cells을 대상으로 실험을 진행하였다(Hosoi *et al.*, 1985). B16F10 mouse melanoma cells이 confluent 하게 자라게 되면 6 well plate에 5×10^5 cells/well 농도로 분주하여 24 h 안정화 시킨 후, 시료와 α -melanin stimulation hormone (α -MSH; Sigma-Aldrich, USA)로 melanin 생성을 유도하여, 72 h 동안 세포를 배양하였다. 세포를 수집하여 원심분리(1,000 g \times 10 min, 4°C) 하여 침전한 후, homogenization buffer 1 mL에 (50 mM sodium phosphate pH 6.5, 1% Triton X-100, 2 mM phenyl methyl sulfonyl fluoride)로 용해시켰다. 여기서 얻은 pellet에 1 N NaOH에 10% dimethyl sulfoxide (DMSO, Merk & Co, Inc., Germany) 200 μ L를 첨가하고 vortex 후 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. Melanin 생성 억제제는 positive control로 arbutin (Sigma-Aldrich)을 사용하였고, negative control로는 시료를 처리하지 않고 α -MSH만 처리한 것을 사용하여 비교, 분석하였다.

4. Anti-wrinkle effects

가. Elastase inhibitory activity

피부의 주름개선 효과를 측정하기 위하여 porcine pancreatic

elastase (Sigma-Aldrich) 저해 활성을 측정하였다(Bieth *et al.*, 1974). Elastase 저해 활성은 50 mM Tris-HCl buffer (pH 8.6)에 녹인 N-succinyl-(Ala)³-p-nitroanilide (Sigma-Aldrich) 8.8 mM 농도의 기질 20 μ L를 가한 후, 50 mM Tris-HCl buffer (pH 8.6)에 녹인 porcine pancreatic elastase (2,000 U/mL) 20 μ L, 25°C, 15 min 반응 후, 410 nm에서 흡광도를 비교하였다. Positive control로는 ursolic acid (Sigma-Aldrich, USA) 사용하였다.

$$\text{Elastase inhibitory activity (\%)} = \left[1 - \frac{\text{Sample-Blank}}{\text{Control}} \right] \text{Absorbance} \times 100$$

나. Collagen 생합성

Collagen 생합성 효능은 type 1 pro-collagen 생합성 kit를 사용하였으며 인간 섬유아세포인 human dermal fibroblast cells인 CCD989sk cells을 대상으로 진행하였다(Park *et al.*, 2014). 세포를 5×10^5 cells/well 농도로 96 well plate에 접종한 후, CO₂ 배양기에서 24 h 배양하였다. 각 well에 시료를 처리한 후, 72 h 동안 배양한 배양액을 수집하여 측정에 사용하였고, 세포 배양액 내 콜라겐 생합성 정도는 type 1 pro-collagen C peptide (PIP) EIA kit (Takara Bio, Japan)을 사용하여 Kit에 포함된 표준용액으로 표준검량선을 작성하여 collagen 발현량을 산정하였다(Fan *et al.*, 2019). Positive control로는 ursolic acid (Sigma-Aldrich)를 사용하였고, negative control로는 시료를 첨가하지 않은 무첨가군으로 비교하였다.

5. 세포독성시험

미백 실험을 진행한 B16F10 mouse melanoma cells에 대한 세포 독성과 주름개선 활성으로 측정된 인간 섬유아세포인 CCD986sk human dermal fibroblast cells을 대상으로 세포 생존율을 조사하여 세포에 대한 독성 평가를 진행하였다(Kwak *et al.*, 2004; Kim, 2018). Cell line은 한국세포주은행에서 분양 받아 100 U/mL Penicillin-Streptomycin과 10% fetal bovine serum (Gibco, co., USA)이 함유된 Dulbecco's Modified Eagle Media (DMEM; Gibco)에 1×10^5 cells/well 농도로 분주하여 24 h 배양하여 부착 및 안정화를 시켜 각 농도별로 희석한 참비름 추출물을 처리하여 24 h 배양 후, CCK-8 assay kit (Enzo, Life Science, USA)를 이용하여 450 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 대신 PBS를 사용한 흡광도를 기준으로 세포의 생존율을 나타내었다.

6. 통계처리

각 실험값의 측정값은 3회 반복 실험에 의한 평균값, means \pm SD로 나타내었고 대조군과 실험측정치의 통계학적 유의성 검정은 Student's *t*-test를 사용하여 표준편차(*p*-value < 0.05, *p*-value < 0.01) 수준에서 검정하였다.

Results and Discussion

1. 항산화 활성

참비름 추출물의 항산화 활성은 DPPH 방법과 SOD-like activity로 측정하였다. 먼저 DPPH radical 소거 활성을 보면 열수 추출물인 AMW가 에탄올 추출물인 AME보다 조금 더 높은 활성을 나타내었다(Figure 1). Positive control인 L-ascorbic acid는 1 mM의 농도에서 76%의 활성을 나타내었고, 시료의 농도가 62.5, 125, 250, 500 µg/mL일 때 열수 추출물인 AMW의 활성은 각각 30.6%, 40%, 44%, 56%로 농도의존적으로 활성을 나타내었다. 에탄올 추출물

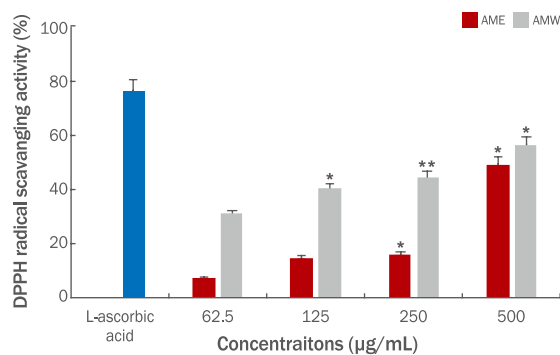


Figure 1. DPPH radical scavenging activity of chambirum.

L-ascorbic acid (1 mM) was used as a positive control. Each value is expressed as a means±SD of triplicate determinations. *indicate statistically significant when compared to control (**p*<0.05, ***p*<0.01). AME, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts; AMW, *Amaranthus mangostanus* water extracts; DPPH, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; S.D., standard deviation.

인 AME의 활성은 농도별로 각각 6.8%, 14.6%, 15.8% 및 49%의 radical 소거 활성을 보여주었다. 항산화 활성은 다양한 생리활성의 기초분석법으로 미백, 안티에이징, 항균, 항염증 등과 연관되어 있다. 특히 DPPH 방법은 항산화 활성의 직접적인 분석법으로 결과가 비교적 쉽게 도출할 수 있는 장점을 가지고 있어서 약용이나 기능성 식물 추출물 시료의 항산화 활성 측정에 가장 일반적으로 활용되고 있다(Malherbe *et al.*, 2014).

SOD는 생체 내에서 O₂⁻(superoxide)를 제거하는 효소이며, 생체 내에 생성된 활성산소를 H₂O₂로 전환시키는 반응을 촉매 하는

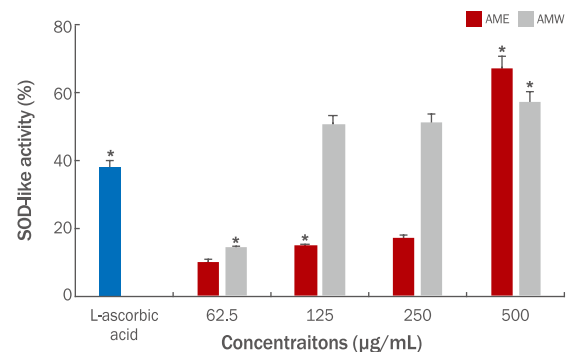


Figure 2. SOD-like activity of chambirum.

L-ascorbic acid (1 mM) was used as a positive control. Each value is expressed as a means±S.D. of triplicate determinations. *indicate statistically significant when compared to control (**p*<0.05). AME, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts; AMW, *Amaranthus mangostanus* water extracts; SOD, superoxide dismutase; S.D., standard deviation.

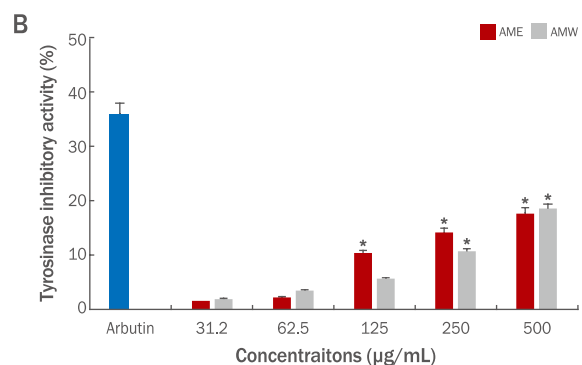
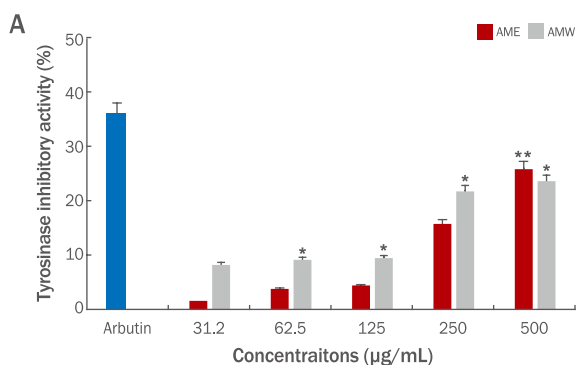


Figure 3. Inhibitory effect of chambirum against mushroom tyrosinase activity.

Arbutin (100 µg/mL) was used as a positive control. The activity of mushroom tyrosinase which is involved hydroxylation reaction from L-tyrosine to DOPA was measured by the change in absorption at 490 nm after incubation with various concentration of chambirum (A). The activity of mushroom tyrosinase which is involved oxylation reaction from DOPA to DOPA quinone was measured by the change in absorption at 490 nm after incubation with various concentration of chambirum (B). Each value is expressed as a means±SD of triplicate determinations. *indicate statistically significant when compared to control (**p*<0.05, ***p*<0.01). AME, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts; AMW, *Amaranthus mangostanus* water extracts; DOPA, L-3,4-dihydroxyphenylalanine; S.D., standard deviation.

pyrogallol의 생성량을 측정하여 SOD-like activity로 나타내었다 (Lam *et al.*, 1994). AMW와 AME의 SOD-like activity는 열수추출물인 AMW가 약 2배 정도 높게 나타났지만, 125, 250, 500 µg/mL의 농도에서 50.7%, 51%, 57%의 활성을 보여주었다. AME의 경우는 62.5 µg/mL (10.3%), 125 µg/mL (14.8%), 250 µg/mL (17.3%), 500 µg/mL (67%)으로 측정되었다(Figure 2). AME 500 µg/mL의 농도에서는 AMW보다 조금 더 높은 활성을 나타내는 것으로 판명되었고, DPPH와 더불어 SOD-like activity도 비교적 높은 활성을 지니므로 참비름 추출물의 항산화 효능을 입증하는 결과임을 확인할 수 있었고, 항산화 효능과 연계된 기전 연구를 추가적으로 할 계기가 되었다.

2. 미백 활성

참비름 추출물의 미백 활성을 측정하기 위하여 *in vitro* mushroom tyrosinase 저해 활성과 B16F10 mouse melanoma cells에 대한 melanin 합성량을 측정하였다. 미백 활성의 효능을 입증할 수 있는 tyrosinase는 melanin 합성효소로서 melanosome 내에서 tyrosine을 산화시켜 DOPA를 만드는 tyrosine hydroxylase이며, DOPA를 산화시켜 DOPA quinone을 만드는 DOPA oxidase로 작용하여 melanin 중합체를 합성하는 효소로 알려져 있다(Hearing & Jiménez, 1987). AME와 AMW의 tyrosinase의 저해 활성을 2가지 기질인 L-tyrosine과 L-DOPA로 활성을 비교하였다. 먼저 L-tyrosine은 미백 원료인 arbutin 100 µg/mL의 농도로 38.6%의 저해 활성을 보여주었고 전반적으로 AMW가 AME 보다 조금 더 높은 저해 활성을 보여주었고, 시료 500 µg/mL의 농도에서 AME (25.9%), AMW (23.4%)로 높은 활성을 확인할 수 있었다(Figure 3A). L-DOPA의 기질의 결과는 시료의 농도 500 µg/mL에서 AME (17.8%), AMW (18.5%)의 활성을 나타내었고, 농도의존적으로 tyrosinase 저해 활성을 나타내었다(Figure 3B). 이러한 결과들과 관련하여 기존에 알려진 보고들에 의하면 여러 가지 식물체 내에 존재하는 페놀 화합물들은 tyrosinase의 기질인 L-tyrosine과 구조적으로 유사하여 기질 유사체의 역할을 함으로써 tyrosinase 활성을 저해하는 것으로 보고되어 있다(Sugumaran, 2002; Han *et al.*, 2008). 참비름 추출물의 항산화 활성과 미백 활성의 관련성은 페놀성 화합물과 tyrosinase 저해 활성 사이의 높은 상관관계가 있음을 알 수 있었다 (Kim *et al.*, 2021).

참비름 추출물을 농도별로 72 h 처리하여 B16F10 mouse melanoma cells에 대한 melanin 합성에 미치는 영향을 조사하였다(Videira *et al.*, 2013). 실험은 생체 내 melanin 형성 자극 호르몬인 α-MSH로 melanin 형성을 유도한 후, 효과를 표준 시료인 arbutin과 비교하였으며, 그 결과는 시료의 농도 500 µg/mL의 농도에서 AME (25.5%), AMW (24.0%)의 melanin 양을 감소시키고, arbutin의 경우 29%의 melanin 감소율을 나타내었다. AME의 melanin 양을 보면 시료의 농도 62.5, 125, 250, 500 µg/mL

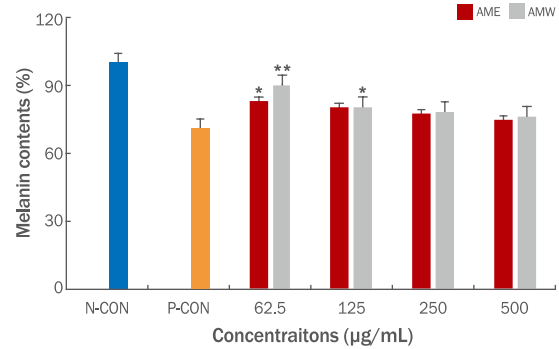


Figure 4. Inhibitory effect of chambrim on α-MSH stimulated melanogenesis of mouse B16F10 melanoma cells.

Arbutin (500 µg/mL) was used as a positive control. Melanin content in chambrim treated B16F10 cells at day 3. Cells were cultured at 37°C for 72 h in DMEM supplemented with α-MSH (200 nM) with the extract in a concentration dependent manner. Each value is expressed as a means±SD of triplicate determinations. *indicate statistically significant when compared to control (**p*<0.05, ***p*<0.01). AME, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts; AMW, *Amaranthus mangostanus* water extracts; N-CON, negative control; P-CON, positive control; α-MSH, α-melanocyte-stimulating hormone; DMEM, Dulbecco's modified essential medium; S.D., standard deviation.

의 농도에서 17%, 19.8%, 22.6% 및 25.5%로 감소하는 경향을 나타내었고, AMW의 경우 10%, 19.8%, 21.8%와 24.0%의 형태로 감소하였다. AME, AMW 두 추출물 모두 시료의 농도가 증가할수록 melanin 함량이 감소함을 확인할 수 있었고, tyrosinase 저해 활성과 유사한 경향으로 감소함을 알 수 있었다(Figure 4). 참비름 추출물인 AME와 AMW의 미백 활성을 확인할 수 있었고, 항산화 활성과 더불어 천연 화장품 소재로서의 높은 가능성을 확인할 수 있는 계기가 되었다.

3. 주름 개선 효과

피부 진피층을 구성하는 주요성분으로 fibronectin, hyaluronic acid, elastin, collagen 등이 있다. Elastin은 피부 건조 중량의 약 0.6%를 차지하는 경단백질로 진피의 세포와 조직 사이에 존재하는 extracellular matrix (ECM) 결합조직으로 피부의 탄력과 유연성 및 피부의 구조를 유지하는 주요 단백질이다. Elastin 구성 아미노산은 소수성 아미노산인 proline과 glycine이 많이 함유되어 있으며 기본단위는 tropoelastin이며 이 결합을 통해 elastin이 생성된다. 피부의 elastin은 진피층에 존재하며 다른 ECM 단백질들과 가교 결합을 형성하고 있기 때문에 elastin의 분해는 주름의 생성과 아주 밀접한 관계가 있다(Sephel & Davidson, 1986). Elastase는 elastin을 포함하여 collagen과 다른 ECM 단백질을 비특이적으로 분해하는 효소이며 주름을 생성하는 직접적인 원인 중 하나이다(Lee *et al.*, 2010; Tsuji *et al.*, 2001). 탄력과 주름에 관여하는 collagen

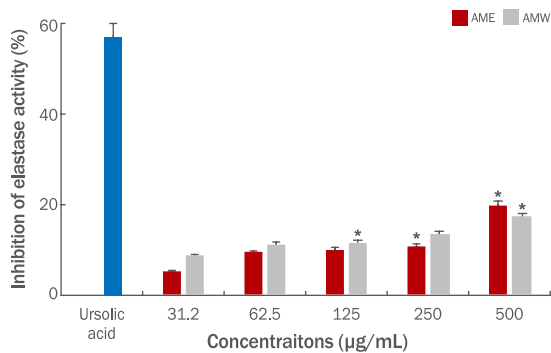


Figure 5. Inhibitory effect of chambrim against porcine pancreatic elastase activity.

Ursolic acid (100 µg/mL) was used as a positive control. Each value is expressed as a means±SD of triplicate determinations. *indicate statistically significant when compared to control (**p*<0.05). AME, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts; AMW, *Amaranthus mangostanus* water extracts; S.D., standard deviation.

은 피부의 형태와 강도를 유지하는 단백질이며, collagen 분해가 일어나면 피부의 탄력과 주름에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. Collagen 구조는 3중 나선 구조로 되어 있고, collagen은 크기와 기능, 조직 분포와 구조, 초분자 기질 등에 따라 분류되어 있다. 그 중 사람의 피부에는 I, III, IV, V, VI 및 VII 형 collagen이 분포하고 있으며 진피층에 위치한 제 I형 collagen이 80–85%로 가장 많고, 제 III형 collagen이 10–15%, 그리고 나머지 제 IV, V, VI, VII 형 콜라겐이 5% 정도를 차지하고 있다. 나이가 들면서 진피에 존재하는 collagen이 파괴되고, 이와 함께 elastin의 수와 직경이 감소하며 잘게 끊어진 것처럼 길이가 짧아진다. 이로 인해 피부의 탄력이 감소하여 피부가 늘어지고 주름이 생기게 된다(Yang & Nandi, 2015).

본 연구에서는 참비름 추출물의 주름개선 효능을 측정하기 위하여 porcine pancreatic elastase 저해 활성과 CCD986sk human dermal fibroblast를 대상으로 collagen양을 조사하였다. Elastase 저해 활성의 positive control로는 elastase 저해제로 알려진 대표적인 ursolic acid를 사용하여 분석하였다. 시료의 농도는 31.2, 62.5, 125, 250 및 500 µg/mL의 농도이며 AME의 결과는 5.2%, 9.3%, 9.9%, 10.8%, 19.7%로 나타났으며, AMW의 경우, 8.6%, 11.1%, 11.3%, 13.4% 및 17.2% 저해 활성을 나타내었고, ursolic acid 100 µg/mL이 농도에서 57%의 저해 활성을 나타내었고, 시료의 저해 활성은 농도의존적으로 나타내었고, AME와 AMW 두 시료의 활성 차이는 크게 나타나지 않는 것으로 조사되었다(Figure 5). Collagen은 pro-collagen이라는 전구 물질로 합성되는데 pro-collagen은 N-말단과 C-말단의 pro-peptide들이 collagen 중합 반응에 의해 collagen으로 분리되는데 이때 pro-peptide의 양을 측정함으로써

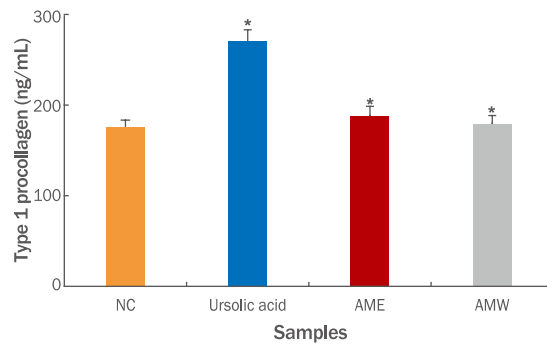


Figure 6. Type 1 pro-collagen synthesis of CCD986sk human dermal fibroblast treated with chambrim.

The type 1 pro-collagen contents on culture media were determined by the ELISA method. Each value is expressed as a means±S.D. of triplicate determinations. *indicate statistically significant when compared to control (**p*<0.05). AME, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts; AMW, *Amaranthus mangostanus* water extracts; S.D., standard deviation.

세포내 collagen 생합성을 예측하는 지표로 사용할 수 있다(Kim *et al.*, 2016). AME와 AMW의 type 1 pro-collagen C-peptide EIA kit를 이용하여 측정된 결과를 보면 양성 대조군으로 ursolic acid 100 µg/mL 농도와 음성 대조군으로 아무것도 처리하지 않은 null 상태의 collagen 합성량을 비교하였다. 양성 대조군의 경우 270 ng/mL으로 collagen 합성량이 확인되었고 같은 농도인 시료 AME의 경우는 188 ng/mL, AMW는 179 ng/mL로 확인되었다. 참비름 추출물은 음성 대조군에 비하여 collagen 생합성량이 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다(Figure 6).

4. Cell viability test

참비름 추출물의 세포독성효과를 조사하기 위하여 미백 실험에 사용한 B16F10 mouse melanoma cells과 주름개선효과에 사용한 CCD986sk human dermal fibroblast cells을 대상으로 CCK-8 assay를 실행하였다. 먼저 melanoma cell에 대한 활성은 AME의 경우 시료의 농도 50 µg/mL에서 95%의 생존율이 확인되었고, 100 µg/mL의 농도에서는 76%의 생존율로 농도가 증가함에 따라 세포의 성장에 영향을 미치며, AMW의 경우 100 µg/mL의 농도에서 86%의 생존율을 확인할 수 있었고, 에탄올 추출물인 AME가 세포의 성장을 저해하는 것으로 나타났다(Figure 7A). 인간 섬유아세포인 CCD986sk human dermal fibroblast에 대한 세포 생존율은 100 µg/mL의 농도에서 열수 추출물 AMW가 94.5% 이상으로 활성을 나타내었고, 반면에 에탄올 추출물인 AME의 경우 83.6%로 좀 더 영향을 미치는 것을 확인 하였다(Figure 7B).

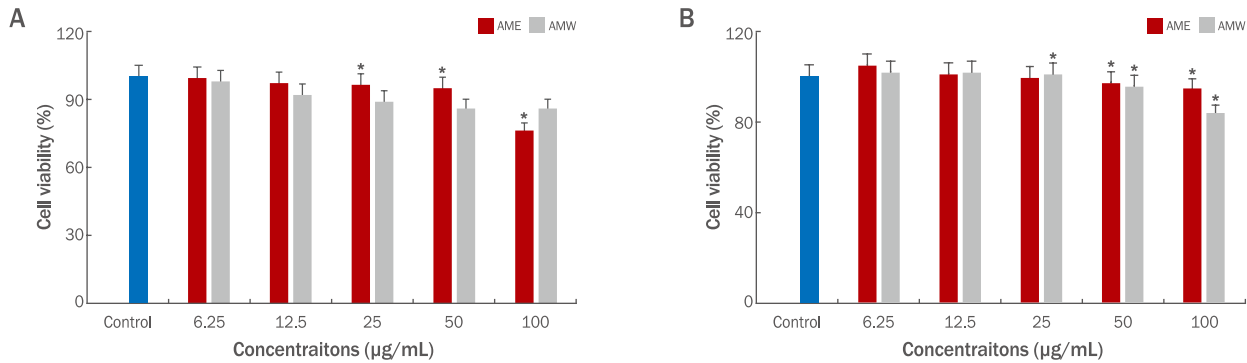


Figure 7. Effect of chambrim on cell viability in (A) B16F10 mouse melanoma cell and (B) CCD-986sk human dermal fibroblast cell. Cell were treated with various concentration of the chambrim in a 96 well plate for 24 h, cell viability was determined by CCK-8 assay. Each value is expressed as a means±S.D. of triplicate determinations. *indicate statistically significant when compared to control (**p*<0.05). AME, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts; AMW, *Amaranthus mangostanus* water extracts; S.D., standard deviation.

Conclusion

본 연구에서는 식용(나물용)으로 사용되어 온 참비름(*Amaranthus mangostanus*)을 대상으로 열수 추출물(AMW)와 에탄올 추출물(AME)의 항산화 활성, 미백 및 주름개선 효과를 조사하여 화장품소재로서의 가능성을 확인하였다. 미백 효과로는 mushroom tyrosinase 저해 활성과 melanin 생합성, 주름 개선효과로는 porcine pancreatic elastase 저해 활성과 collagen 생합성양을 측정하였고, 두 활성에 사용된 mouse melanoma cells과 human dermal fibroblast cells을 대상으로 세포 생존율을 조사하였다.

DPPH 방법으로 조사한 항산화 활성은 시료의 농도 500 µg/mL의 농도에서 AME (49%), AMW (56%)의 radical 소거 활성을 나타내었고, SOD-like activity를 측정한 결과, 시료의 농도는 동일하게 500 µg/mL에서 AME (67%), AMW (57%)의 활성을 나타내었다. 미백활성으로는 L-tyrosine을 기질로 사용한 tyrosinase 저해 활성은 AME (25.9%), AMW (23.4%)로 나타내었고 L-DOPA의 경우 AME (17.8%), AMW (18.5%)의 높은 미백효과를 확인 할 수 있었다. B16F10 mouse melanoma cells을 대상으로 melanin양을 측정한 결과, AME (25.5%), AMW (24%)의 melanin 감소율을 나타내었다.

주름개선 효능으로는, 시료의 농도, 500 µg/mL에서 elastase 저해 활성은 AME (19.7%), AMW (17.2%)로 조사되었고, type I procollagen의 collagen 양은 미미한 것으로 나타내었다. B16F10 mouse melanoma cells에 대한 세포 독성은 시료의 농도 100 µg/mL에서 AME (76%), AMW (86%)의 세포 생존율을 보여주었고, 에탄올 추출물인 AME가 76%로 열수 추출물보다 낮은 생존율을 확인할 수 있었고, 이러한 결과는 세포생존율이 추출 용매에 의한 영향인지 혹은 세포 독성에 의한 cell population의 저하로 인해 발생하는지 심도 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다. CCD-986sk fibroblast cells에 대한 세포독성 결과는 시료의 농도 100 µg/mL에서 AME (94.5%),

AMW (83.6%)의 생존율을 확인할 수 있었다. 위의 결과를 바탕으로 참비름 추출물은 항산화 및 미백 활성에 탁월한 효능을 보여주었고, 화장품 소재로서의 가능성을 확인할 수 있었다.

Author's contribution

IHK did research design, performed experiments, data collection and analysis, and wrote overall papers. JHL oversaw the project and contributed to all aspects of analysis and experimental design.

Author details

In Hae Kim (Professor), Department of Pharmaceutical Engineering, College of Medical & Life Science, Silla University, 140 Baegyang-daero, Sasang-gu, Busan 46958, Korea; Jae Hwa Lee (Professor), Department of Pharmaceutical Engineering, College of Medical & Life Science, Silla University, 140 Baegyang-daero, Sasang-gu, Busan 46958, Korea.

References

- Ashok Kumar BS, Lakshman K, Nandeesh R, Arun Kumar PA, Manoj B, Kumar V, Sheshadri Shekar D. *In vitro* alpha-amylase inhibition and *in vivo* antioxidant potential of *Amaranthus spinosus* in alloxan-induced oxidative stress in diabetic rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 8: 1-5, 2011.
- Bieth J, Spiess B, Wermuth CG. The synthesis and analytical

Skin Whitening and Anti-wrinkle Effects of Chambirum

- use of a high sensitive and convenient substrate of elastase. *Biochemical Medicine*, 11: 350-357, 1974.
- Cho KJ, Yi SI, Kim YT, Hwang YS. Purification and characterization of antiviral protein (AAP29) from the leaves of *Amaranthu mangostanus*. *Applied Biological Chemistry*, 38: 528-533, 1995.
- Choi SY. Emerging technology: development of skin depigmenting materials using food. *Bulletin of Food Technology*, 25: 150-153, 2012.
- Fan Y, Choi TH, Chung JH, Jeon YK, Kim S. Hyaluronic acid-cross-linked filler stimulates collagen type 1 and elastic fiber synthesis in skin through the TGF- β /Smad signaling pathway in a nude mouse model. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 72: 1355-1362, 2019.
- Fasuyi AO. Bio-nutritional evaluations of three tropical leaf vegetables (*Telfairia occidentalis*, *Amaranthus cruentus* and *Talinum triangulare*) as sole dietary protein sources in rat assay. *Food Chemistry*, 103: 757-765, 2007.
- Grajeta H. Effect of amaranth and oat bran on blood serum and liver lipids in rats depending on the kind of dietary fats. *Nahrung*, 43: 114-117, 1999.
- Han J, Sung J, Kim DJ, Jeong HS, Lee J. Inhibitory effect of methanol extract and its fractions from grape seeds on mushroom tyrosinase. *Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37: 1679-1683, 2008.
- Hearing VJ, Ekel TM. Mammalian tyrosinase. A comparison of tyrosine hydroxylation and melanin formation. *The Biochemical Journal*, 157: 549-557, 1976.
- Hearing VJ, Jiménez M. Mammalian tyrosinase: the critical regulatory control point in melanocyte pigmentation. *International Journal of Biochemistry*, 19: 1141-1147, 1987.
- Holmberg D. The effect of amaranth treatment on some kidney and liver enzymes in the rat. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 46: 257-260, 1978.
- Hosoi J, Abe E, Suda T, Kuroki T. Regulation of melanin synthesis of B16 mouse melanoma cells by 1 alpha, 25-dihydroxyvitamin D3 and retinoic acid. *Cancer Research*, 45: 1474-1478, 1985.
- Jia Y, Yang M, Park IS. Antioxidative activities and inhibition effects on tyrosinase and elastase by water extracts of *Allium* sp. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 28: 247-252, 2015.
- Kwak JH, Kim YH, Chang HR, Park CW, Han YH. Inhibitory effect of gardenia fruit extract on tyrosinase activity and melanogenesis. *KSBB Journal*, 19: 437-440, 2004.
- Kim HK, Kim MJ, Cho HY, Kim EK, Shin DH. Antioxidative anti-diabetic effects of amaranth (*Amaranthus esculantus*) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Cell Biochemistry and Function*, 24: 195-199, 2006.
- Kim JW, Ahn JM, Kwon OJ, Kim SH. β -Glucan contents and anti-wrinkling effects of brown rice *Phellinus linteus* mycelium extracts fermented with *Lactobacillus plantarum*. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 14: 127-137, 2016.
- Kim YJ. Inhibition effect of *Cnidium officinale* Makino extracts on MMP1 expression in human dermal fibroblasts. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 16: 131-138, 2018.
- Kim YJ, Goh YS, Cheung, Kim YS, Lee HS. Whitening and moisturizing effects of hydrolyzed swiftlet nest extracts. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 19: 639-649, 2021.
- Lam LK, Zhang J, Hasegawa S. Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis. *Food Technology*, 48: 104-108, 1994.
- Lee BJ. Functional cosmetics market trend. *Korean Industrial Chemistry News*, 20: 46-47, 2017.
- Lee JY, Yu MR, An BJ. Comparison of biological activity between *Nelumbo nucifera* G. extracts and cosmetics adding *Nelumbo nucifera* G. *Journal of Life Sciences*, 20: 1241-1248, 2010.
- Lee KS, Shin E, Cho E, Im WK, Jeon SH, Kim Y, Park D, Fréchet M, Chajara H, Jung E. nc886, a non-coding RNA, inhibits UVB-induced MMP-9 and COX-2 expression via the PKR pathway in human keratinocytes. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 512: 647-652, 2019.
- Malherbe C J, Willenburg E, de Beer D, Bonnet SL, van der Westhuizen JH, Joubert E. Iriflophenone-3-C-glucoside from *Cyclopia genistoides*: isolation and quantitative comparison of antioxidant capacity with mangiferin and isomangiferin using on-line HPLC antioxidant assays. *Journal of Chromatography B Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 951-952: 164-171, 2014.
- Marklund S, Marklund G. Involvement of superoxide amino radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *European Journal of*

- Biochemistry*, 47: 469-474, 1974.
- Oh YS, Lee SH. Isolation and identification of antimicrobial compound from *Amarantus lividus*. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 33: 123-129, 2005.
- Pacifico S, D'Abrosca B, Golino A, Mastellone C, Piccolella S, Fiorentino A, Monaco P. Antioxidant evaluation of polyhydroxylated nerolidols from redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) leaves. *Food Science and Technology Letters*, 41: 1665-1671, 2008.
- Park EK, Ahn SR, Kim DH, Lee EW, Kwon HJ, Kim BW, Kim TH. Effects of unripe apple polyphenols on the expression of matrix metalloproteinase-1 and type-1 procollagen in ultraviolet irradiated human skin fibroblasts. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 57: 449-455, 2014.
- Plate AYA, Arêas JAG. Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in hypercholesterolemic rabbits. *Food Chemistry*, 76: 1-6, 2002.
- Sangameswaran B, Jayakar B. Anti-diabetic, antihyperlipidemic and spermatogenic effects of *Amaranthus spinosus* Linn on streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Natural Medicines*, 62: 79-82, 2008.
- Sephel GC, Davidson JM. Elastin production in human skin fibroblast cultures and its decline with age. *Journal of Investigative Dermatology*, 86: 279-285, 1986.
- Sharma OP, Bhat TK. DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*, 113: 1202-1205.
- Sugumaran M. Comparative biochemistry of eumelanogenesis and the protective roles of phenoloxidase and melanin in insects. *Pigment Cell Research*, 15: 2-9, 2002.
- Tsuji N, Moriwaki S, Suzuki Y, Takema Y, Imokawa G. The role of elastases secreted by fibroblasts in wrinkle formation: implication through selective inhibition of elastase activity. *Photochemistry Photobiology*, 74: 283-290, 2001.
- Videira IFS, Moura DFL, Magina S. Mechanisms regulating melanogenesis. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 88: 76-83, 2013.
- Yang J, Nandi S. Growth of cultured cells using collagen as substrate. *International Review of Cytology*, 81: 249-286, 1983.

국문초록

참비름(*Amaranthus mangostanus*) 추출물의 미백 및 주름 개선 효과

김인혜, 이재화*

신라대학교 제약공학과, 부산, 한국

목적: 나물로만 사용되는 참비름(*Amaranthus mangostanus*) 추출물을 대상으로 화장품 소재적 특성을 조사하기 위하여 항산화 효과, 미백 활성 및 주름개선 효능을 진행하였다. **방법:** 항산화 활성으로는 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)와 superoxide dismutase (SOD)-like activity, 미백활성으로는 tyrosinase 저해 활성과 melanin 함량을 조사하였고, 주름개선 효능으로는 elastase 저해 활성과 type 1 pro-collagen을 측정하였다. B16F10 mouse melanoma cells과 CCD986sk human dermal fibroblast cells을 대상으로 세포 생존력을 측정하였다. **결과:** DPPH 방법으로 조사한 항산화 활성은 시료의 농도 500 µg/mL의 농도에서 *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts (AME) (49%), *Amaranthus mangostanus* water extracts (AMW) (56%)의 radical 소거 활성을 나타내었고, SOD-like activity를 측정한 결과, 시료의 농도는 동일하게 500 µg/mL에서 AME (67%), AMW (57%)의 활성을 나타내었다. 미백활성으로는 L-tyrosine을 기질로 사용한 tyrosinase 저해 활성은 AME (25.9%), AMW (23.4%)로 나타내었고 L-DOPA의 경우 AME (17.8%), AMW (18.5%)의 높은 미백효과를 확인 할 수 있었다. B16F10 mouse melanoma cell line을 대상으로 melanin양을 측정한 결과, AME (25.5%), AMW (24.0%)의 melanin 감소율을 나타내었다. 주름개선 효능으로는, 시료의 농도, 500 µg/mL에서 elastase 저해 활성은 AME (19.7%), AMW (17.2%)로 조사되었고, type I procollagen의 collagen 양은 미미한 것으로 나타내었다. B16F10 mouse melanoma cells에 대한 세포 독성은 시료의 농도 100 µg/mL에서 AME (76%), AMW (86%)의 세포 생존율을 나타내었고, CCD-986sk fibroblast cells에 대한 세포독성 결과는 시료의 농도 100 µg/mL에서 AME (94.5%), AMW (83.6%)의 생존율을 확인할 수 있었다. **결론:** 참비름 추출물은 항산화 및 미백 활성에 탁월한 효능을 보여주었고, 천연물 유래의 화장품 소재로서의 가능성과 항노화 산업의 잠재적인 소재로서의 가치를 확인할 수 있었다.

핵심어: *Amaranthus mangostanus*, 항주름, 화장품, 참비름, 미백

참고문헌

곽정훈, 김용해, 장해룡, 박철우, 한영환. 치자 열매 추출물의 Tyrosinase 효소활성 저해 및 Melanogenesis 억제 효과. *KSEBB Journal*, 19: 437-440, 2004.

김재원, 안정모, 권오준, 김선희. 유산균 발효한 현미상황버섯균사체 추출물의 β-Glucan 함량 및 주름개선 효과. *아시아뷰티화장품학술지*, 14: 127-137, 2016.

김영주. 인간진피섬유아세포에서 천궁추출물의 MMP1 발현 조절 기전. *아시아뷰티화장품학술지*, 16: 131-138, 2018.

김윤정, 고예솔, 청와이팅, 김영삼, 이현상. 하이드롤라이즈금사연등지추출물의 미백 및 보습 효과. *아시아뷰티화장품학술지*, 19: 639-649, 2021.

이승인, 김영태, 황영수, 조강진. 참비름(*Amaranthus mangostanus*)에서 항바이러스성 단백질(AAP29)의 분리 및 특성. *한국응용생명화학학회지*, 36: 528-533, 1995.

이진영, 유미라, 안봉진, 백련(*Nelumbo nucifera* G.) 추출물 및 화장품에 첨가 시 생리활성 비교. *생명과학회지*, 20: 1241-1248, 2010.

오영숙, 이신호. 참비름 추출물에서 항균성 물질의 분리 및 동정. *한국미생물·생명공학회지*, 33: 123-129, 2005.

한지영, 성지혜, 김대중, 정현상, 이준수. 포도씨 추출물과 분획물의 Tyrosinase 저해활성. *한국식품영양과학회지*, 37: 1679-1683, 2008.

최상윤. 신기술 신소재: 식품을 이용한 피부미백제의 개발. *식품기술*, 25: 150-153, 2012.

찌아위엔, 양밍, 박인식. *Allium* 속 식물 물 추출물의 항산화 활성과 Tyrosinase 및 Elastase 저해 효과. *한국식품영양과학회지*, 28: 247-252, 2013.

中文摘要

苋菜(*Amaranthus mangostanus*)提取物的美白和抗皱功效

金仁惠, 李在花*

新罗大学医生命科学制药工学科, 釜山, 韩国

目的: 通过测量苋菜(*Amaranthus mangostanus*)提取物的抗氧化、抗皱和美白作用, 研究其提取物对护肤品的美容效果。**方法:** 为确定苋菜的抗氧化活性, 测定其1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)和superoxide dismutase (SOD)-like活性; 为确定苋菜的美白活性, 酪氨酸酶抑制活性和黑色素含量进行了调查; 为确定苋菜的皱纹改善效果, 弹性蛋白酶抑制活性和I型前胶原蛋白进行了测定。此外B16F10小鼠黑色素瘤细胞和CCD986sk人真皮成纤维细胞用于检测细胞活力。**结果:** 在提取物浓度为500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时, *Amaranthus mangostanus* ethanol extracts (AME)和*Amaranthus mangostanus* water extracts (AMW)的DPPH自由基清除活性分别为49%和56%。AME和AMW的SOD-like活性分别为67%和57%, 而标准样品L-抗坏血酸在1 mM时, 为38%。AME显示25.9% (L-酪氨酸)和17.8%(L-DOPA), AMW显示23.4% (L-酪氨酸)和18.5% (L-DOPA)的酪氨酸酶抑制测定。此外, 在B16F10 小鼠黑色素瘤细胞内黑色素生成分别降低了25.5% (AME)和24.0% (AMW)。此外, 弹性蛋白酶抑制测定结果表明AME (19.7%)和AMW (17.2%)在500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时, 具有抑制作用, 并且I型前胶原的量显示不显著。此外, 当用100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ AME和AMW处理时, B16F10 小鼠黑色素瘤细胞的存活率为分别为76%和86%。当我们分别用100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ AME和AMW处理时, CCD-986sk人真皮成纤维细胞的存活率分别为94.5%和83.6%。**结论:** 这些结果表明, 苋菜提取物具有优异的抗氧化、抗皱和美白效果。因此, 它作为化妆品或抗衰老相关生物制品的功能材料可能具有重要的工业价值。

关键词: 苋菜, 抗皱, 化妆品, Chambirum, 美白

