

# Antioxidative Activity and Protein Expression Effects of the Extracts from *Cinnamomum camphora* on the Hair-growth Relevant Factors

Sole Cho, Ok-Hwan Kim\*

Department of Digital Management Information, Graduate School of Nambu University, Gwangju-si, Jeollanam-do, Korea

\*Corresponding author: Ok-Hwan Kim,

Department of Digital Management Information, College of Engineering, Graduate School of Nambu University, 23 advanced Jungang-ro, Gwangsan-gu, Gwangju-si, Jeollanam-do 62271, Korea

Tel.: +82 62 970 0225

Fax: +82 62 970 0491

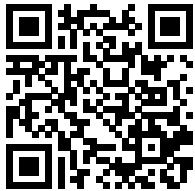
Email: fineship@nambu.ac.kr

Received February 1, 2016

Revised March 11, 2016

Accepted March 15, 2016

Published March 30, 2016



## Abstract

**Purpose:** This study has been conducted with the aim of providing practical materials for development of an anti-hair loss agent and hair growth promotor that utilizes natural ingredients replacing medications through experimental methods testing growth factor protein expression promotion effect from the *Cinnamomum camphora*. **Methods:** We extracted the active ingredients using distilled water, ethanol, methanol, ethanol-ultrasonic, methanol-ultrasonic, and supercritical extraction methods. We then evaluated the antioxidant activity and selected the most efficient extract. This study aimed to evaluate the cytotoxicity of *C. camphora* extract to human hair follicle dermal papilla cells (HFDPC) using the MTT assay and the promoting effect of *C. camphora* extract on protein expression of hair-growth relevant factors using western blotting. **Results:** Among the six *C. camphora* extracts, the highest extraction yield was recovered in the methanol-ultrasonic extract (2.0378%), the total polyphenol was highly recovered in the ethanol-ultrasonic extract (50.248 mg/g), and the total flavonoid content was maximized in the methanol-ultrasonic extract (5.907 mg/g). The electron-donating ability was elevated in the methanol-ultrasonic extract (96.34%), and the high nitrite-scavenging activity was shown in the supercritical extract (37.59%). No cytotoxicity was observed in HFDPC treated with methanol-ultrasonic extract from *C. camphora* up to 500 µg/ml. The treatment of methanol-ultrasonic extract from *C. camphora* (100 µg/mL) into HFDPC significantly promoted the protein expression of PDGF-β (42%) and IGF (64%) compared to the control, while the protein expression of VEGF, KGF, hGH, and EGF were not significantly different. **Conclusion:** Therefore, it is estimated that the methanol-ultrasonic extract from *C. camphora* could be used as a functional antioxidant and as a hair-growth promoting material.

**Keywords:** Antioxidant ability, *Cinnamomum camphora*, Hair-growth, Human hair follicle dermal papilla cells, Growth factor

## Introduction

탈모는 노화 현상으로만 여겨오던 기존의 개념과는 달리 유전적인 요인과 함께 스트레스 증가, 서구화된 식습관으로 인한 영양 불균형 등 사회 문화적인 요인들의 변화에 의해 발생하며, 탈모로 고통을 받고 있는 인구가 늘어나고 있어 최근에는 20대

여성은 물론 젊은 학생들까지 탈모를 걱정하는 시대가 됨에 따라 탈모예방을 위한 다양한 정보와 탈모 치료 관련 시장이 증가하고 있는 추세이다(Lee & Hwang, 2009).

현재 모발 성장을 촉진하는 약물로는 미국 FDA에서 공인 받은 것으로 미녹시딜(minoxidil)과 피나스테라이드(finasteride)가 있다(Shapiro & Price, 1998). 미녹시딜에 의한 모발성장

효과는 6개월에서 12개월 이후에 나타나며, 도포를 중단하면 급속하게 탈모가 진행되어 4-6개월 후에는 치료이전 상태로 돌아가고 장기간 사용할 경우 여러 부작용을 초래한다. 부작용으로는 두피의 가려움증, 홍반, 표피 벗겨짐과 건성화를 동반한 피부염과 알레르기성 접촉성 피부염 및 지루성 피부염을 일으킬 수 있다고 보고되었다(Hagemann *et al.*, 2005; Suzuki *et al.*, 2002). 전립선 치료제로 개발된 피나스테라이드는 부작용으로 발모작용이 나타나 먹는 발모제로 사용되고 있으며, 테스토스테론(testosterone)이 디하이드로테스토스테론(dihydrotestosterone, DHT)으로 변화하는 과정에 작용하는 효소인 5 $\alpha$ -reductase의 억제제로 발모작용 기전은 명확히 밝혀지지 않았지만 혈관확장을 통한 영양공급 증가 및 칼륨 통로를 여는 효과 등이 모발 성장을 유도하는 것으로 생각되고 있다(Shapiro & Price, 1998).

이러한 탈모의 약물 치료제는 부작용의 위험 때문에 기피하는 경향이 많이 나타나고 있으며, 부작용을 최소화하기 위해 최근 모발성장과 관련하여 한약재와 생약추출물 등 천연물질들을 재료로 한 치료제 및 치료법에 대하여 많은 연구가 진행되고 있으며 전통적으로 한방에서 많은 식물 추출물들이 탈모예방 및 탈모에 사용되어 왔고, 안전성에 있어서 우수한 것으로 알려졌다(Hyung *et al.*, 2007; Shin, 2006).

녹나무(*Cinnamomum camphora*)의 영문명은 Camphor tree라 한다. 녹나무는 녹나무과(Lauraceae)로 난대성 기후에서만 자라는 상록 활엽수로, 재목, 가지, 잎, 뿌리를 말려 수증기로 증류시켜 얻은 기름을 장뇌라고 하며, 장뇌에는 정유성분인 camphor가 주성분이고 cineol,  $\alpha$ -pinene, 1-camphene, d-limonene, safrol,  $\alpha$ -camphorene 등이 함유되어 있다(Stubbs *et al.*, 2004). 가지와 뿌리는 강심제를 만드는 약의 원료가 되고 잎은 서양요리의 소스를 만들 때 사용하기도 하며, 민간에서는 방해충, 신경쇠약, 간질, 방광염, 신우신염, 강심제로도 알려져 있고, 제주도에서는 당뇨, 암치료 약으로 사용되어 왔다(Lee, 2003). 다방면에 이용되고 있는 녹나무 추출물의 methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) 항균 활성과 항생제 병용 처리 후 시너지 효과로 인하여 천연 항생제로서의 이용 가능성이 제시되고 있다(Cha *et al.*, 2015).

천연물로부터 유효성분을 추출하는 방법은 다양하게 제시되고 있다. 최근 식물에서 활성물질을 추출하기 위해 초임계 유체법(supercritical fluid extraction), 초음파처리법(ultrasound-assisted extraction, UAE), 효소추출법(enzymatic extraction) 등의 여러 가지 새로운 추출기술들이 개발되었다. 이중 초음파추출법은 비용이 저렴하고 간편하며, 효율적인 추출기법으로 천연물산업에서 효율적으로 활용되고 있다(Lee & Row, 2006). 초음파는 20 kHz 이상의 높은 주파수의 음파로서 초음파가 용매를 통과함에 따라 발생하는 공동

현상(cavitation)으로 인하여 매우 높은 에너지가 발생하게 된다. 높은 에너지의 충격으로 인하여 고압이 발생하게 되고, 발생된 높은 압력은 세포벽 및 세포 내부구조를 쉽게 파열시킨다. 또한 초음파의 기계적 효과로 인하여 용매가 세포로 침투하게 되어 추출 효율을 증가시킨다. 초음파 추출은 전통적인 추출법에 비해 열로 인한 유용성분의 파괴 및 가용성분 위주의 추출 등을 방지할 뿐만 아니라 추출시간을 단축하고, 높은 추출수율과 생리활성 효과를 기대할 수 있는 추출방법이다(Kim *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2004).

초임계 유체란 어떤 물질의 임계점 이상의 온도와 압력 조건에서 존재하는 유체로서 액체와 기체의 중간 특성을 보이며, 추출공정에 매우 적합한 열역학적 특성(높은 용해도, 선택성, 압축성, 감압에 따른 자발적 분리성)과 이동 특성(낮은 표면장력과 점도, 높은 확산계수)을 갖고 있어서 추출대상 물질의 복잡한 구조 속으로 빠르게 침투하여 원하는 성분을 효율적으로 추출해 낼 수 있다. 특히 초임계 이산화탄소의 경우 비교적 낮은 임계압력(73.8 bar)과 상온 근처의 임계온도(31°C)를 지니고 있어 온화한 조건에서 추출을 수행할 수 있으며 독성, 가연성, 추출 대상물질과의 반응성 및 부식성이 없고, 고순도의 이산화탄소를 비교적 저렴한 가격으로 구할 수 있기 때문에 초임계유체공정에서 가장 주목 받고 있다(Palmer & Ting, 1995).

인간모유두세포(human hair follicle dermal papilla cell, HFDPC)는 발생학적으로 간엽계에서 유래된 세포로 주위의 상피계 세포의 분열을 조절하는 능력이 있으며 이러한 기능은 성장인자에 의해 조절된다고 알려져 있다(Randall *et al.*, 2001). 현재까지 모낭에서 발견되는 것으로 보고된 성장인자로는 IGF-1 (insulin-like growth factor), VEGF (vascular endothelial growth factor), HGF (hepatocyte growth factor), KGF (keratinocyte growth factor), FGF-1 (fibroblast growth factor) 등이 있다(Philpott *et al.*, 1994; McElwee *et al.*, 2004). 최근에는 성장인자 중 하나인 VEGF를 이용하여 모낭 주위에 새로운 혈관을 형성, 혈액순환을 촉진시킴으로써 탈모를 개선한다는 보고도 있다(Kwon *et al.*, 2007).

본 연구에서는 실험적 방법을 통하여 녹나무에서 추출방법을 증류수, 에탄올, 메탄올, 에탄올-초음파, 메탄올-초음파, 초임계로 각기 달리하여 유효성분을 추출한 후, 각 추출물에 대하여 항산화능 평가와 HFDPC에 대하여 MITT assay로 세포 독성 및 세포 증식효과가 있는지를 알아보고, Western blot을 통한 성장인자 VEGF, PDGF- $\beta$ , IGF, EGF, hGH, KGF의 발현 촉진 효과를 확인하여 약물 요법을 대체할 수 있는 천연성분을 이용한 기능성 화장품 소재 활용 가능성을 알아보았다.

## Methods

### 1. 실험재료 및 시약

#### 1) 생약제재

본 연구에 사용한 녹나무(*Cinnamomum camphora*)는 제주도 군락지에서 11월에 채취하여 가지를 건조한 후 1 kg 분쇄하여 사용하였다. 추출에 사용된 유기용매는 일급시약을 구입하여 사용하였다. 항산화 효능 분석에 사용된 시약인 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), L-ascorbic acid (vitamin C), gallic acid, naringin, sodium nitrite, diethylene glycol, Griess reagent는 Sigma-Aldrich (USA)에서 구입하여 사용하였다.

#### 2) 세포 및 모발성장인자

본 연구에서 사용한 인간모유두세포(HFDPC)는 Promocell GmbH (Heidelberg, Germany)사에서 구입 사용하였다. 세포의 배양과 실험에는 Promocell GmbH사의 인간모유두세포 배양 전용 배지인 Follicle Dermal Papilla Cell Growth Medium (Ready-to-use) (Cat. No. C-26501)을 사용하였다.

사용된 모발성장인자 1차 항체는 PDGF- $\beta$ 와 hGH는 Santa Cruz Biotechnology, INC. (Texas, USA)에서 KGF, IGF-1, VEGF, EGF는 Pepro Tech (New Jersey, USA)사에서 구입하여 사용하였으며, 2차 항체인 goat anti-rabbit IgG-HRP는 Santa Cruz Biotechnology, INC. 에서 구입 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 유기용매 추출

생약제재를 잘게 분쇄한 후 시료 10-20 g을 각각 70% ethanol, 70% methanol, 증류수를 가하여 총량을 0.2-0.5 L가 되도록 조절하고, 72시간 동안 암 상태로 실온에 보관하여 추출하였다. 각 시료의 초음파 추출을 위해 Kwon *et al.* (2008)의 방법을 수정하여 위와 같은 조건의 ethanol와 methanol 용매로 추출물을 준비하고 초음파 분산기(VC750, Sonics, USA)를 사용하여 30분간 60 kHz의 초음파를 발생시킨 후 72시간 동안 암 상태로 실온에 보관하여 추출하였다. 각 시료 추출물은 5장을 겹친 거즈로 1차 여과한 후 2차로 추출용 여과지(Whatman filter paper No. 2, Tokyo, Japan)에 통과 시킨 후 시료 추출물을 rotary vacuum evaporator (N-1000, Eyela, Japan)로 감압 증류하여 용매를 완전하게 휘발시킨 후 동결 건조하였다. 동결 건조된 각 분말 시료는 사용 전까지 -20℃에서 냉동보관 하였다.

#### 2) 초임계 추출

녹나무를 0.5 mm 이하로 분쇄를 한 후 열풍건조기로 50℃에서 6시간 동안 수분 함량을 5% 이하로 건조하였다. 건조한

시료를 초임계 유체 추출기(SFX 3560, ISCO, Lincoln, USA)를 사용하여 추출조에서 압력 350 bar, 온도 50℃, 보조용매(ethanol)를 주입유량 6 mL/min으로 70분 주입 추출하였다.

#### 3) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 수정하여 측정하였다. Methanol로 용해하여 1 mg/mL 농도로 준비한 시료 100  $\mu$ L에 Folin-Denis reagent (Fluka, Buchs, Switzerland)를 100  $\mu$ L을 가하여 혼합한 후 3분간 실온에 반응시켰다. 3분 후 10% sodium carbonate solution 100  $\mu$ L을 가하여 혼합하고 1시간 반응시킨 후 상층액을 취하여 microplate reader (Molecular Devices, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 tannic acid의 표준검량곡선을 이용하여 측정하였다.

#### 4) 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량측정은 Kim *et al.* (2012)의 방법으로 측정하였으며, 시료 추출용액을 methanol로 용해하여 1 mg/mL 농도로 준비한 시료 100  $\mu$ L에 diethylene glycol을 1 mL 씩 가하여 혼합하였다. 혼합 후 1 N NaOH를 100  $\mu$ L 가하여 잘 혼합하고 37℃ water bath에서 1시간 동안 반응시켰다. 1시간 후 microplate reader를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 naringin을 사용하여 표준검량곡선을 작성하여 측정하였다.

#### 5) DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Kim *et al.* (2012)의 방법으로 측정하였으며, 각 시료는 methanol을 이용하여 1 mg/mL 농도로 준비하였다. DPPH 시약은 빛을 차단한 상태에서 0.1 mM 농도가 되도록 methanol에 녹여 준비하였다. 시료 100  $\mu$ L과 DPPH 시약 0.5 mL을 넣고 20분 동안 빛을 차단한 조건에서 반응시킨 후 microplate reader를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 음성대조군으로 시료 대신 methanol을 사용하였고, 양성대조군으로는 시료 대신 ascorbic acid (1 mg/mL)를 가하여 동일한 조건으로 실험을 수행하였다. DPPH 라디칼 소거능은 다음과 같은 식을 이용하여 DPPH 억제율 (Inhibitory activity, %)을 산출하였다.

DPPH inhibition(%) = [1-(시료 처리군의 흡광도/시료 무처리군의 흡광도)] $\times$ 100

#### 6) 아질산염 소거능 측정

각 시료의 아질산염 소거능(nitrite-scavenging ability)은 Gray & Dugan (1975)의 방법으로 측정하였다. 1 mM NaNO<sub>2</sub>

용액 50 µL에 1 mg/mL 농도의 시료 50 µL를 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl 용액(pH 1.2)을 300 µL 가하여 반응 용액의 최종부피를 0.4 mL로 하여 37°C에서 1시간 반응시켰다. 반응 후 2% acetic acid 용액 2 mL, Griess reagent 0.2 mL를 가하여 잘 혼합한 다음, 실온에서 15분간 반응시키고 microplate reader를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 산출하였다. 대조군으로 시료 대신 증류수를 사용하였고, 음성대조군으로 Griess reagent 대신 증류수를 사용하였고, 양성대조군으로는 시료 대신 ascorbic acid (1 mg/mL)를 가하여 동일한 조건으로 실험을 수행하였다. 아질산염 소거능은 다음과 같은 식을 이용하여 억제율(Nitrite inhibition, %)을 산출하였다.

$$\text{Nitrite inhibition(\%)} = [1 - (\text{시료 처리군의 흡광도} / \text{시료 무처리군의 흡광도})] \times 100$$

#### 7) 모유두세포(HFDPC)에 대한 세포 독성 및 세포 증식 효과

메탄올-초음파 추출물의 모유두세포(HFDPC)에 미치는 생존을 측정하는 Mosmann (1983)의 방법을 응용 실시하였다. HFDPC 세포 배양은 CO<sub>2</sub> incubator 사용하여 5% CO<sub>2</sub>, 37°C에서 배양하였다. 배양용기에 시험에 사용할 HFDPC 세포를 세포배양정도(confluency)가 80-85% 될 때까지 전 배양을 하였다. 전 배양 세포가 적정수준까지 자라면 세포를 배양용기에서 분리(trypsin 처리법)하고, 24-well plate에 초기 confluency가 20-25%가 되게 세포를 접종한 후 confluency가 70-80% 되게 추가 배양하였다. 배양액을 흡인 제거하고 37°C로 데워진 Follicle Dermal Papilla Cell Growth Medium (Ready-to-use) (Cat. No. C-26501) 1.0 mL 씩으로 배지를 교환하였다.

시험 추출물을 대조군과 함께 처리하였으며, 대조군으로는 샘플을 용해하는데 사용된 PBS를 동량으로 처리하였다. 천연추출물은 배양 배지 1 mL에 대하여 50 µL 처리 후 최종 농도가 500 µg/mL, 100 µg/mL, 10 µg/mL의 3가지 농도가 되게 처리 한 후 48시간 추가 배양을 하였다. 배양 완료 후 100 µL의 MTT solution을 각 well에 첨가하고 잘 섞어 3시간 동안 추가로 세포 배양기에서 배양하여 MTT가 환원되도록 하였다. 배양액을 흡인하여 완전히 제거한 후 각 well에 생성된 formazan 결정을 DMSO (Amresco, 0231-500ML) 200 µL를 가하고 녹인 다음 100 µL 씩을 96-well plate로 옮겨 ELISA reader (Molecular Devices, USA)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 8) Western blotting을 통한 모발성장인자 단백질 발현 측정

인간모유두세포(HFDPC)주를 계대 배양한 후, 녹나무 메탄올-초음파 추출물을 100 µg/mL의 농도로 처리 후 48시간 뒤에 세포에서 발현되는 6가지의 성장인자 PDGF-β, IGF,

VEGF, hGH, EGF 단백질들의 발현을 SDS-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) 겔에서 전기영동으로 분리하고 Western blot 방법을 이용하여 측정하였다.

추출물을 2일 동안 처리한 인간모유두세포를 배양한 후 상층액을 제거 후 phosphate buffered saline (PBS)로 2회 세척하고, 150 mM NaCl, 5 mM EDTA pH 8, 50 mM Tris-HCl pH 7.4를 넣고 sonication을 실시하고 4°C에서 60분간 정치시킨 후 15,000×g로 20분간 원심분리하여 얻은 protein은 bovine serum albumin (BSA)을 표준물질로 하여 Bradford assay로 정량하여, 20 µg 씩의 protein을 SDS-polyacrylamide gel을 이용하여 100 V로 1.5시간 동안 전기영동하고 electro-blotter를 사용하여 70 V, 30분간 PVDF membrane에 옮기고 5% skim milk solution에 membrane을 담그고 8시간 동안 배양하였다. 정상대조군(normal control, NC)으로 시료대신 PBS를 동일량 첨가하여 사용하였으며, 이후 PBS로 10분간 3회 washing 후 1차 항체(1:2,500)를 이용하여 1시간 30분 동안 반응시켰으며 세척액으로 3회 washing 후 2차 항체(goat anti-rabbit IgG-HRP)를 1:2,500으로 희석하여 1시간 동안 반응시키고 세척액으로 3회 세척한 후 ECL kit (Amersham Pharmacia, England)를 이용하여 필름에 감광시키는 방법을 이용하여 단백질의 발현을 조사하였다.

### 3. 통계처리

모든 시료의 분석은 3번 반복 수행되었고, 실험결과는 SPSS package program (Ver. 21, SPSS Inc., Chicago, USA)을 사용하여 mean ± SD로 표시하였고 통계분석은 Student's t-test로 분석하였으며 p < .05 값을 유의성 있는 것으로 해석하였다.

## Results and Discussion

#### 1. 생약제재 추출물의 수율

생약제재는 용매와 추출방법에 따라 성분들이 달라지기 때문에 추출수율에 있어서도 차이를 보인다. 본 실험에서 추출

**Table 1. Extraction yield of the water, ethanolic, methanolic, ethanol-sonication, methanol-sonication, and supercritical extracts from *Cinnamomum camphora***

Extracts	Extraction yield (%)
Water	1.0070
Ethanol	1.3809
Methanol	1.6191
Ethanol-Sonication	1.9623
Methanol-Sonication	2.0378

된 녹나무의 각 용매 및 추출법에 따른 수율을 Table 1에 제시하였다. 추출방법에 따른 수율은 메탄올-초음파 추출에서 2.0378%로 가장 높았다.

2. 총 폴리페놀 함량

녹나무 추출물 6종의 총 폴리페놀 함량(mg/g)을 분석한 결과 메탄올-초음파 추출물이 76.097로 가장 높게 나타났으며, 에탄올-초음파 추출물 50.248, 메탄올 추출물 30.871, 증류수 추출물 28.950, 초임계 추출물 10.356, 에탄올 추출물 9.991의 순으로 총 폴리페놀 함량이 나타났다(Table 2). 이는 Han (2011)의 녹나무 잎 메탄올 추출물에 대한 총 페놀화합물이 2.86 mg/g 함유하고 있다는 연구결과 보다 높았다.

3. 총 플라보노이드 함량

녹나무 추출물 6종의 총 플라보노이드 함량(mg/g)을 분석한 결과 메탄올-초음파 추출물이 5.907로 가장 높았으며, 에탄올-초음파 추출물 5.067, 초임계 추출물 1.328, 증류수 추출물 0.516 순서로 총 플라보노이드 함량이 나타났다(Table 3). 메탄올 추출물과 에탄올 추출물에서는 총 플라보노이드가 검출되지 않았다.

인체에 손상을 입히는 활성산소는 반응성이 높기 때문에 과산화 지질을 생성하고 세포와 조직에 손상을 가해 노화를 촉진시킨다. 산소와 자외선에 노출되어 있는 피부의 경우 활성 산소종으로 유도된 피부의 광학적 손상 위험이 증가하는 것으로 보고되어 있다(Beom *et al.*, 2010). 이와 같은 활성산소의 억제 효과가 있는 항산화제는 대부분 식물 기원의 항산화성 화합물로서 나무, 수피, 줄기, 잎, 과일, 뿌리, 꽃, 열매, 씨앗 등의 모든 부위에 존재하며, 주로 페놀화합물 구조를 가지면서 지질의 자동산화 조건에 의해 생성된 유리라디칼의 생성을 지연시키거나 활성을 저해하는 역할을 한다(Cha *et al.*, 1999). 플라보노이드는 C6-C-C6의 기본 탄소골격을 가지는 페놀계 화합물의 총칭이다.

본 연구에서는 녹나무의 총 플라보노이드 함량은 메탄올-

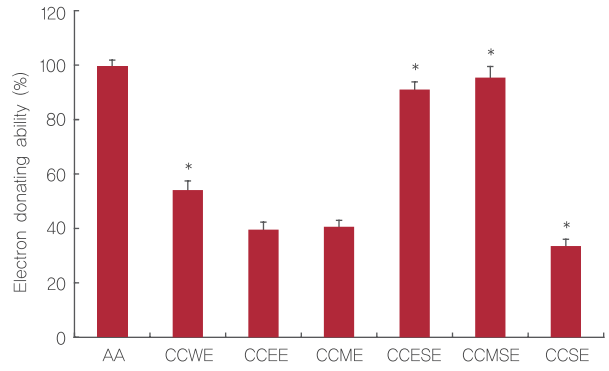


Figure 1. DPPH radical scavenging activity of *Cinnamomum camphora* extracts.

AA, ascorbic acid (1 mg/mL) as positive control group; CCWE, *Cinnamomum camphora* water extracts; CCEE, *Cinnamomum camphora* ethanolic extracts; CCME, *Cinnamomum camphora* methanolic extracts; CCESE, *Cinnamomum camphora* ethanolic sonication extracts; CCMSE, *Cinnamomum camphora* ethanolic sonication extracts; CCSE, *Cinnamomum camphora* super critical extracts. Values represent the mean±SD of triplicates determinations. \*p<.05 vs control group.

초음파 추출물에서 5.907 mg/g로 가장 높게 나타났다. 이는 Han (2011)의 녹나무 잎 메탄올 추출물에 대한 총 페놀화합물 함량이 4.085 mg/g로 나타났다는 연구보다 높게 나타났다.

4. DPPH 소거능

항산화 효능 분석을 위해 시료로부터 얻은 6종 추출물(추출물 농도 1 mg/mL)의 DPPH 소거능을 분석하였다. 양성대조군으로 사용한 ascorbic acid (1 mg/mL)의 DPPH 소거능은 98.96%로 나타났다.

녹나무 추출물 6종의 DPPH 소거능은 메탄올-초음파 추출물에서 96.34%로 가장 높은 효과를 보였으며, 에탄올-초음파 추출물 91.95%, 증류수 추출물 54.63%, 메탄올 추출물 41.86%, 에탄올 추출물 39.96%, 초임계 추출물 33.93%의 순으로 나타났다(Figure 1).

Table 2. Total polyphenol content of *Cinnamomum camphora* extracts

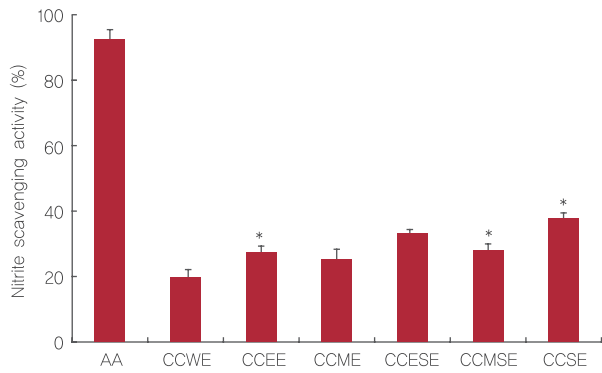
<i>Cinnamomum camphora</i> extracts	Water	Ethanol	Methanol	Ethanol-sonication	Methanol-sonication	Supercritical
Polyphenol content (mg/g)	28,950 ±1,158	9,991 ±0,450	30,871 ±1,544	50,248 ±4,020	76,097 ±3,805	10,356 ±0,932

Values represent the mean±SD (n=3).

Table 3. Total flavonoid content of *Cinnamomum camphora* extracts

<i>Cinnamomum camphora</i> extracts	Water	Ethanol	Methanol	Ethanol-sonication	Methanol-sonication	Supercritical
Flavonoid content (mg/g)	0,516 ±0,034	nd	nd	5,067 ±0,431	5,907 ±0,266	1,328 ±0,060

Values represent the mean±SD (n=3). nd: not detected.



**Figure 2. The nitrite-scavenging activity of *Cinnamomum camphora* extracts.**

AA, ascorbic acid (1 mg/mL) as positive control group; CCWE, *Cinnamomum camphora* water extracts; CCEE, *Cinnamomum camphora* ethanolic extracts; CCME, *Cinnamomum camphora* methanolic extracts; CCESE, *Cinnamomum camphora* ethanolic sonication extracts; CCMSE, *Cinnamomum camphora* methanolic sonication extracts; CCSE, *Cinnamomum camphora* supercritical extracts. Values represent the mean  $\pm$  of triplicates determinations. \* $p < .05$  vs control group.

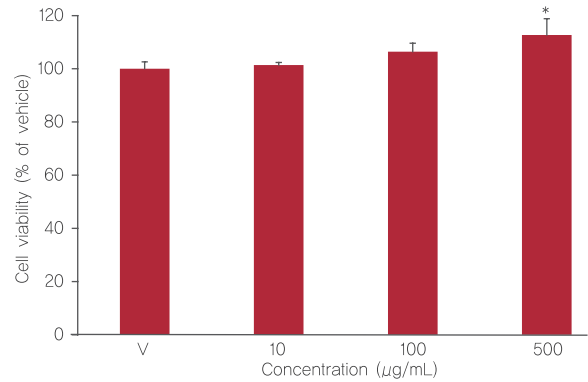
전자공여 작용은 phenolic acids와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화 작용의 지표(Kang *et al.*, 1995) free radical에 전자를 공여하여 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체 내에서 free radical에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로 이용되고 있다(Choi *et al.*, 1995; Jin *et al.*, 1999).

Han (2011)의 연구에서 녹나무 잎 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거활성에 의한 항산화 활성을 측정한 결과 94.88%로 나타났다고 하였다. 본 연구에서 녹나무의 DPPH 소거능은 메탄올-초음파 추출물에서 96.34%로 Han (2011)의 연구보다 높게 나타났다.

### 5. 아질산염 소거능

녹나무 추출물 6종의 아질산염 소거능을 분석한 결과 초임계 추출물에서 37.59%로 가장 높은 효과를 보였으며, 그 다음으로 에탄올-초음파 추출물 32.24%, 메탄올-초음파 추출물 27.93%, 에탄올 추출물 27.24%, 메탄올 추출물 25.86%, 증류수 추출물 19.31%의 순으로 아질산염 소거능이 나타났다(Figure 2).

아질산염은 amine류와 반응하여 nitrosoamine을 생성하는 것으로 알려져 있으며, nitrosoamine은 체내에서 diazoalkane ( $C_nH_{2n}N_2$ )으로 변화하여 핵산이나 단백질 또는 세포내의 성분을 alkyl화 함으로써 암을 유발하고, 그 자신이 독성을 가지고 있다(Bratsh *et al.*, 1988). Mirvish (1970)는 ascorbic acid에 의한 nitrosoamine 생성억제 기능을 보고하였고, phenolic



**Figure 3. Endogenous cytotoxicity of methanol-sonication extracts from *Cinnamomum camphora* on human follicle dermal papilla cells.**

Confluent cells (70–80%) were incubated with extracts and cell viability had been measured by MTT assay. Data are expressed from three independent experiments, and shown as mean  $\pm$  SD. \* $p < .05$  vs control group.

guaiacol, resorcinol 등의 phenolic 물질들이 nitro화 반응을 강력하게 억제 한다는 사실이 보고되었다(Cooney & Ross, 1987).

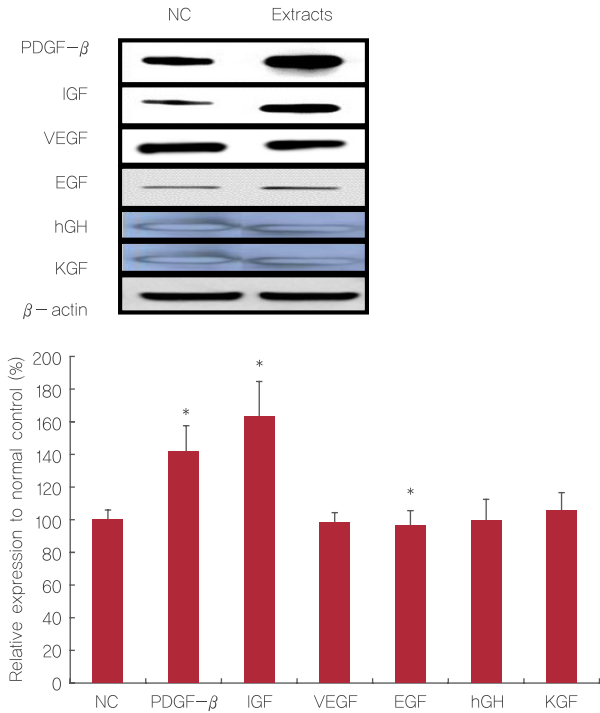
Park *et al.* (2008)은 산수유, 황기, 감초 추출물 1 mg/mL에서 각각 35%, 49%, 15%의 아질산염 소거능을 나타냈다고 보고하였으며, Han *et al.* (2011)은 민들레의 꽃, 잎, 뿌리, 전체 추출물 1 mg/mL에서 각각 47.3%, 47.1%, 41.5%, 30.0%의 소거 활성을 나타냈다고 보고하였다. 본 연구결과에서는 녹나무 추출물의 아질산염 소거능은 초임계 추출물에서 37.59%로 나타나 산수유, 감초 보다는 높았고 황기, 민들레 보다는 낮게 나타나 아질산염 소거능이 높다는 것을 알 수 있었다.

### 6. 세포독성 평가 및 세포증식 효과

녹나무 추출물(메탄올-초음파 추출)을 인간모유두세포에 농도별로 처리하여 MTT assay로 세포 양모효과를 확인한 결과, 처리 농도 범위 내에서는 유의적인 세포 독성은 관찰되지 않았다. 500  $\mu$ g/mL 농도 처리 시 대조군 대비 11%의 유의적인 ( $p < .05$ ) 생육촉진 효과를 보여 육모제 소재로서 활용 가능성을 나타내었다(Figure 3).

### 7. 모발성장인자 단백질 발현촉진 효과

인간모유두세포에 녹나무 추출물(메탄올-초음파 추출) 100  $\mu$ g/mL의 농도로 48시간 처리한 후 모발성장인자 단백질의 발현 정도에 미치는 영향을 western blotting으로 실험하였다. 대조군 대비 PDGF- $\beta$ 는 142%, IGF는 164%로 유의적인 발현 촉진효과가 나타났으며, VEGF는 99%, KGF는 99%, hGH는 108%, EGF는 97%로 유의적인 발현촉진 효과의 차이가 나타



**Figure 4. Effects of methanol-sonication extracts of *Cinnamomum camphora* on dermal papilla cell.**

Growth factors were analyzed by western blotting and the statistic results presented in lower panel. NC-Normal control; PDGF-β-Platelet derived growth factor beta; IGF-Insulin-like growth factor; VEGF-Vascular endothelial growth factor; EGF-Epidermal growth factor; hGH-human growth hormone; KGF-Keratinocyte growth factor. Data are expressed from three independent experiments, and shown as mean±SD. \*p<.05 vs control group.

나지 않았다(Figure 4).

성장인자의 모발 성장에 미치는 영향에 관해서는 표피성장인자(EGF), 인슐린 유사 성장인자(IGF), 섬유아세포성장인자(FGF), 혈관내피성장인자(VEGF) 등의 성장 인자들은 여러 실험을 통하여 모낭의 특정 장소에 작용하여 모발 성장에 관여한다고 이미 밝혀진 바 있다(Tsuboi, 1997). 1994년에는 Hebert 연구팀에서 섬유아세포 성장인자(FGF)-5 유전자가 결핍된 쥐가 비정상적으로 활동기(anagen phase)가 길어져 모발이 상대적으로 길어지며, FGF-7, IGF-1, HGF는 모발 성장을 촉진시키는 주변 분비 성장인자(paracrine growth factor)라고 보고 하였다(Hebert et al., 1994).

Jiang et al. (1995)은 발모 및 탈모에 영향을 미치는 내분비계인자 중 TGF-β1은 모발의 성장기 단계(anagen stage)의 성장을 방해하여 정상보다 빨리 퇴행기 단계(catagen stage)로 접어들게 하여 탈모를 유도하고 IGF-1, TGF-β2, EGF, FGF 등의 성장 인자는 모발의 성장을 촉진하고 모발세포의 퇴화를 방지하여 탈모를 방지한다고 하였다. 본 연구에서는 녹나무 메

탄을 초음파 추출물의 IGF와 PDGF-β 성장인자 발현 촉진 효과는 대조군 대비 각각 164%, 142%로 나타나(p<.05) 육모제 소재로 활용 가능성을 확인하였다.

## Conclusion

본 연구는 녹나무 추출물의 항산화능을 알아보고 인간모두유 세포에 대한 세포독성과 성장인자 발현 촉진효과를 알아봄으로써 기능성 화장품 및 육모제 소재로서의 활용 가능성을 살펴 보았다. 주요 결과는 다음과 같다.

녹나무의 추출방법에 따른 추출물의 수율은 메탄올-초음파 추출에서 2.0378%로 가장 높게 나타났다. 녹나무 추출물의 총 폴리페놀 함량은 에탄올-초음파 추출물에서 50.248 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 메탄올-초음파 추출물에서 5.907 mg/g로, DPPH 소거능은 메탄올-초음파 추출물에서 96.34%, 아질산염 소거능은 초임계 추출물에서 37.59%로 가장 높게 나타났다. 녹나무 메탄올-초음파 추출물의 인간모두유세포에 대한 세포독성은 500 μg/mL의 농도까지 세포 독성은 관찰되지 않았으며 500 μg/mL 농도 처리 시 대조군 대비 11%의 유의한 생육 촉진 효과를 보였다(p<.05). 녹나무 메탄올-초음파 추출물 100 μg/mL 농도 처리는 성장인자 단백질의 발현을 대조군 대비 PDGF-β는 42%, IGF는 64%로 유의하게 증가시켰다(p<.05).

이상의 실험 결과를 종합해 보면, 녹나무 메탄올-초음파 추출물은 항산화능이 높고 인간모두유세포에 대해 증식효과가 있으며 IGF와 PDGF-β 발현 촉진 효과를 나타내고 있어 기능성 화장품 및 육모제의 천연소재로 활용 가능성이 있을 것으로 생각된다.

## References

Bartsh H, Ohshima H, Pignatelli B. Inhibition of endogenous nitrosation mechanism and implications in human cancer prevention. *Mutation Research*, 202: 307-324, 1998.

Beom HJ, Kim R, Kim HS. The physicochemical properties of sweet flag (*Acorous calamus* L.) and the effects on skin protection of its ethanol extracts by UVB. *Korean Journal of Aesthetics and Cosmetology*, 8: 181-194, 2010.

Cha JD, Choi MR, Ko ES, Hwang SM, Kang JR, Oh JS, Park YJ, Jung YH, Jeon AL, Choi KM. Synergistic effects of *Cinnamomum camphora* leaves extract

- against clinical isolated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Korean Journal of Plant Resources*, 28: 9–15, 2015.
- Cha JY, Kim HJ, Chung CH, Cho YS. Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 28: 1310–1315, 1999.
- Gray JI, Dugan LR. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *Journal of Food Science*, 40: 981–984, 1975.
- Hagemann T, Schlutter-Bohmer B, Allam JP, Bieber T, Novak N. Positive lymphocyte transformation test in a patient with allergic contact dermatitis of the scalp after short-term use of topical minoxidil solution. *Contact Dermatitis*, 53: 53–55, 2005.
- Han EK, Jung EJ, Lee JY, Jin YX, Chung CK. Antioxidative activity of ethanol extracts from different parts of *Taraxacum officinale*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 40: 56–62, 2011.
- Hebert JM, Rosenquist T, Gotz J, Martin GR. FGF5 as a regulator of the hair growth cycle: Evidence from targeted and spontaneous mutations. *Cell*, 78: 1017–1025, 1994.
- Hyung SH, Gang SR, Kim YC. Effect of complex oriental medicine extract on hair growth promotion in an alopecia model of C57BL/6 mice. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 13: 1366–1375, 2007.
- Jiang H, Yamamoto S, Kato R. Induction of anagen in telogen mouse skin by topical application of FK506, a potent immunosuppressant. *Journal of Investigative Dermatology*, 104: 523–525, 1995.
- Kim DH, Kim HJ, Chung BW. Extraction of anti-oxidative substance from *Haematococcus pluvialis* using ultrasonification. *Research of Engineering*, 37: 79–86, 2006.
- Kim EJ, Choi JY, Yu MR, Kim MY, Lee SH, Lee BH. Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 44: 337–342, 2012.
- Kwon MC, Han JG, Ha JH, Oh SH, Jin L, Jeong HS, Choi GP, Hwang B, Lee HY. Immuno-regulatory effect on *Centella asiatica* L. urban extraction solvent associated with ultrasonification process. *Korean Journal of Medicinal crop science*, 16: 294–300, 2008.
- Kwon OS, Han JH, Yoo HG, Chung JH, Cho KH, Eun HC, Kim KH. Human hair growth enhancement *in vitro* by green tea epigallocatechin-3-gallate (EGCG). *Phytomedicine*, 14: 551–555, 2007.
- Lee HS, Hwang SY. Effects of DCS® hair tonic on hair growth promotion in an alopecia model of C57BL/6 mice. *Korean Journal of Aesthetics and Cosmetology*, 7: 131–142, 2009.
- Lee KJ, Row KH. Enhanced extraction of isoflavones from Korean soybean by ultrasonic wave. *The Korean Journal of Chemical Engineering*, 23: 779–778, 2006.
- McElwee KJ, Huth A, Kissling S, Hoffmann R. Macrophage stimulating protein promotes hair growth *ex vivo* and induces anagen from telogen stage hair follicles *in vivo*. *Journal of Investigative Dermatology*, 123: 34–40, 2004.
- Mirvish SS. Kinetics of dimethylamine nitrosation in relation to nitrosamine carcinogenesis. *Journal of the National Cancer Institute*, 44: 633–639, 1970.
- Mosmann T. Rapid colorimetric assay for the cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxic assays. *Journal of Immunological Methods*, 65: 55–63, 1983.
- Palmer MV, Ting SST. Applications of supercritical fluid technology in food processing. *Food Chemistry*, 52: 345–352, 1995.
- Park CS, Kim DH, Kim ML. Biological activities of extracts from *Corni fructus*, *Astragalus membranaceus* and *Glycyrrhiza uralensis*. *The Korea Journal of Herbology*, 23: 93–101, 2008.
- Park JH, Lee HS, Mun HC, Kim DH, Seong NS, Jung HG, Bang JK, Lee HY. Improvement of anticancer activation of ultrasonicated extracts from *Acanthopanax senticosus* Harms, *Ephedra sinica* Stapf, *Rubus coreanus* Miq. and *Artemisia capillaris* Thunb. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 12: 273–278, 2004.
- Philpott MP, Sanders DA, Kealey T. Effects of insulin and insulin-like growth factors on cultured human hair



- follicles: IGF-I at physiologic concentrations is an important regulator of hair follicle growth *in vitro*. *Journal of Investigative Dermatology*, 102: 857-861, 1994.
- Randall VA, Hibberts NA, Thornton MJ, Merrick AE, Hamada K, Kato S, Jenner TJ, de Oliveira I, Messenger AG. Do androgens influence hair growth by altering the paracrine factors secreted by dermal papilla cells? *European Journal of Dermatology*, 11: 315-320, 2001.
- Shapiro J, Price VH. Hair regrowth therapeutic agents. *Dermatologic Clinics*, 16: 341-356, 1998.
- Shin ES. A study on the effect of five herbal extracts on the hair growth. *Journal of Investigative Cosmetology*, 2: 91-100, 2006.
- Stubbs BJ, Specht A, Brushett D. The essential oil of *Cinnamomum camphora* (L.) nees and eberm.—variation in oil composition throughout the tree in two chemotypes from Eastern Australia. *Journal of Essential Oil Research*, 16: 200-205, 2004.
- Suzuki K, Suzuki M, Akamatsu H, Matsungaga K. Allergic contact dermatitis from minoxidil: study of cross-reaction to minoxidil. *American Journal of Contact Dermatitis*, 13: 45-46, 2002.
- Tsuboi R. Growth factors and hair growth. *Korean Journal of Investigative Dermatology*, 4: 103-108, 1997.

## 국문초록

### 모발성장요소에 대한 녹나무추출물의 항산화능 및 단백질 발현 효능

조솔, 김옥환\*

남부대학교 대학원, 전라남도 광주광역시, 한국

**목적:** 본 연구는 녹나무(*Cinnamomum camphora*)에서 열수추출법, 에탄올 추출법, 메탄올 추출법, 에탄올 초음파 추출법, 메탄올 초음파 추출법, 초임계 추출법 등 6가지 방법으로 유효성분을 추출하여 항산화 효과와 인간모유두세포 성장인자 단백질 발현 촉진 효과를 검증하였다. 이를 통해 약물 요법을 대체하는 천연성분을 이용한 모발 성장 및 탈모 방지제 개발에 실용적인 자료를 제공하고자 하는 목적으로 연구를 하였다.

**방법:** 녹나무에서 각기 다른 방법으로 추출한 유효물질에 대하여 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 분석하고, DPPH 라디칼 소거능, 아질산염 소거능을 분석하여 항산화능이 가장 높은 추출물을 선정하였다. 선정된 추출물을 인간모유두세포에 10 µg/ml, 100 µg/ml, 500 µg/ml의 농도별로 처리하여 MTT assay로 세포 독성과 세포 생존도를 측정하였다. Western blotting으로 PDGF-β, IGF, VEGF, KGF, hGH, EGF 등 6종의 성장인자 단백질의 발현 촉진효과를 시험하였다.

**결과:** 녹나무의 추출방법에 따른 6종의 추출물의 수율은 메탄올-초음파 추출에서 2.0378%로 가장 높게 나타났으며, 총 폴리페놀 함량은 에탄올-초음파 추출물에서 50,248 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 메탄올-초음파 추출물에서 5,907 mg/g로 가장 높았다. 녹나무 추출물 6종의 DPPH 소거능을 분석한 결과는 메탄올-초음파 추출물에서 96.34%로 가장 높은 효과를 보였으며, 아질산염 소거능을 분석한 결과는, 초임계 추출물에서 37.59%로 가장 높은 효과를 보였다. 인간모유두세포에 대한 녹나무 10 µg/ml, 100 µg/ml, 500 µg/ml의 농도별로 처리하여 세포 독성을 확인한 결과, 세포 독성은 관찰되지 않았다. 500 µg/ml 농도 처리 시 PBS를 처리한 대조군 대비 11%의 생육촉진 효과를 보였다. 인간모유두세포에 녹나무 추출물(메탄올-초음파 추출) 100 µg/ml의 농도로 48시간 처리한 후 성장인자 단백질의 발현 정도에 미치는 영향은 PBS를 처리한 대조군 대비 PDGF-β는 142%, IGF는 164%로 발현 촉진효과가 높게 나타났으며, VEGF는 99%, KGF는 99%, hGH는 108±10%, EGF는 97%로 대조군과 비슷한 수준의 발현 촉진 효과를 나타내었다.

**결론:** 따라서 녹나무 메탄올-초음파 추출물은 항산화 효과를 가진 기능성 화장품 및 발모제 소재로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

**핵심어:** 녹나무, 항산화능, 모발성장, 인간모유두세포, 성장인자

## 참고문헌

- 김동호, 김현중, 정봉우. 초음파를 이용한 *Haematococcus pluvialis*로부터 항산화 물질 추출. *공학연구지*, 37: 79-86, 2006.
- 김은진, 최주연, 유미리, 김미영, 이상현, 이복희. 자생식물과 생약자원 추출물의 폴리페놀, 플라보노이드 함량 및 항산화 활성 탐색. *한국식품과학회지*, 44: 337-342, 2012.
- 박진홍, 이현수, 문형철, 김대호, 성낙술, 정해근, 방진기, 이현용. 초음파 병행 추출물을 이용한 가시오갈피, 마황, 복분자 및 인진쑥의 항암활성 증진. *한국약용작물학회지*, 12: 273-278, 2004.
- 박찬성, 김동한, 김미림. 산수유, 황기, 감초 추출물의 생리활성. *대한목초학회지*, 23: 93-101, 2008.
- 범희주, 김란, 김한식. 수창포의 이화학적 특성과 에탄올 추출물이 UVB로부터 피부 보호에 미치는 영향. *대한피부미용학회지*, 8: 181-194, 2010.
- 신은수. 5종의 한약재가 모발 성장에 미치는 영향에 관한 연구. *대한미용학회지*, 2: 91-100, 2006.
- 이혜숙, 황석연. C57BL/6마우스 모델에서 DCS-HT® 발모제의 모발성장 촉진 효과. *대한피부미용학회지*, 7: 131-141, 2009.
- 차정단, 최미래, 고은실, 황승미, 강제란, 오좌섭, 박영진, 정용환, 전아림, 최경민. 임상에서 분리한 메치실린 내성 황색포도상구균

- 에 대한 녹나무잎 추출물의 항균활성. *한국자원식물학회지*, 28: 9-15, 2015.
- 차재영, 김현정, 정정한, 조영수. 꾸지뽕나무(*Cudrania tricuspidata*)의 폴리페놀화합물 함량과 항산화 활성. *한국식품영양학회지*, 28: 1310-1315, 1999.
- 형순희, 강성례, 김영철. C57BL/6 마우스 모델에서 복합 한약추출물의 모발성장 촉진효과. *한국미용학회지*, 13: 1366-1375, 2007.

## 中文摘要

### 香樟提取物对毛发成长因子的抗氧化及蛋白质合成的效果

赵率, 金沃奂\*

南部大学校 大学院, 全罗南道光州广域市, 韩国

**目的:** 对香樟用热水提取法、乙醇提取法、甲醇提取法、乙醇超声法、甲醇超声法、超临界抽出法等6种方法提取有效成分, 并研究其抗氧化效果和鉴定人体毛乳头细胞成长因子对蛋白质合成的促进效果。通过研究用天然成分代替药物疗法, 使毛发成长及防脱发的开发提供有效的资料。

**方法:** 对香樟中分别用不同方法提取有效物质, 分别测定多酚总量及类黄酮总量并分析DPPH自由基的消除能力和亚硝酸盐消除能力, 因而选定最高抗氧化提取物。选定的提取物分别用10, 100, 500  $\mu\text{g/ml}$ 对人体毛乳头细胞进行处理, 利用MTT法进行细胞毒性和细胞生存度测定。用蛋白质印迹法实验 PDGF- $\beta$ 、IGF、VEGF、KGF、hGH、EGF等成长因子对促进蛋白质合成的效果。

**结果:** 对6种香樟提取物中, 其中甲醇超声法以2.0378%提取率最高。用乙醇超声法提取的多酚含量50.248 mg/g, 甲醇超声法提取的类黄酮含量5.907 mg/g 为最高。分别对6种香樟提取物测定DPPH自由基消除能力和亚硝酸盐消除能力。DPPH自由基消除能力在甲醇超声提取物以96.34%最高。亚硝酸盐消除能力在超临界抽出物中以37.59%最高。对人体毛乳头细胞分别用香樟提取物10, 100, 500  $\mu\text{g/ml}$ 的浓度处理并观察有无毒性, 其结果没有显现细胞毒性。香樟提取物500  $\mu\text{g/ml}$ 时与PBS处理过的对照品相比明显有11%生长促进效果。在人体毛乳头细胞上以100  $\mu\text{g/ml}$  香樟提取物用48h处理后观察成长因子的蛋白质合成效果, 其结果如下: 与PBS处理的对照品相比PDGF- $\beta$ 以142%, IGF以164%出现相当高的促进蛋白质合成效果, 而VEGF以99%, KGF以99%, hGH以108 $\pm$ 10%, EGF以97%与对照品相似的合成效果。

**结论:** 香樟甲醇超声提取物作为功能性化妆品和发毛剂具备充分可行性。

**关键词:** 香樟, 抗氧化能, 毛发成长, 人体毛乳头细胞, 成长因子