

꾸지뽕나무 뿌리 열수추출물로부터 미백 및 주름개선 화장품 소재의 개발

신혜진 · 정향리 · 황단비 · 김동욱[†]

인제대학교 제약공학과
621-749 경남 김해시 어방동 607번지
(2014년 4월 10일 접수, 2014년 6월 2일 수정본 접수, 2014년 6월 7일 채택)

Cudrania tricuspidata Root Extract as Whitening and Antiwrinkle Cosmetic Agent

Hyejin Shin, Hyangli Jeong, Danbi Hwang and Donguk Kim[†]

Department of Pharmaceutical Engineering, Inje University, 607 Eobang-dong, Gimhae, Gyeongnam 621-749, Korea
(Received 10 April 2014; Received in revised form 2 June 2014; accepted 7 June 2014)

요 약

본 연구에서는 꾸지뽕나무의 뿌리, 줄기, 열매 및 잎으로부터 유효성분을 열수 추출하고 다양한 화장품 소재 시험을 실시하여 화장품 소재로서의 개발 가능성을 검토하였다. 세포독성시험에서 꾸지뽕나무의 뿌리, 줄기 그리고 열매 추출물은 독성을 나타내지 않았지만 잎 추출물은 200 µg/ml 이상의 농도에서 다소의 독성을 나타내었다. 꾸지뽕나무 뿌리 추출물은 500 µg/ml의 농도에서 81%의 tyrosinase 억제효과(미백효과)와 58%의 elastase 억제효과(주름개선효과)를 나타내었고, UVB 자외선 흡수능도 다소 보여주었다. 21일간의 온도 안정성 시험 결과, 꾸지뽕 뿌리 추출물을 포함한 액체와 로션제형은 25 °C에서는 안정하였으나 47 °C에서 점도와 입자크기가 불안정하였다. 본 연구 결과 꾸지뽕 뿌리추출물은 높은 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량, 우수한 미백 및 주름개선 효과를 나타내어 천연 기능성 화장품 소재로서 높은 가능성을 보여주었다.

Abstract – Water extracts of root, leaf, branch and fruit of *Cudrania tricuspidata* were tested to use as natural anti-wrinkle and whitening cosmetic ingredient. Root extract indicated 86.5 mg/g polyphenol concentration and 55.5 mg/g flavonoid concentration. From MTT test, root, branch and fruit extract did not show cell toxicity up to 1,000 µg/mL, however, leaf extract displayed significant cell toxicity in concentrations higher than 200 µg/mL. *Cudrania tricuspidata* root extracts displayed excellent 81% tyrosinase inhibition (whitening effect), 58% elastase inhibition (antiwrinkle effect) at 500 µg/mL and showed minor UVB absorbance. When solution and lotion formulation were made including *Cudrania tricuspidata* root extract, they are stable at 25 °C for 21 days, but showed significant deviation in viscosity and particle size at 47 °C. From the study, *Cudrania tricuspidata* root extract demonstrated good potential for natural whitening and antiwrinkle cosmetic agent.

Key words: *Cudrania tricuspidata* Root, Cosmetic Agent, Antiwrinkle, Whitening, UV Absorption

서 론

피부는 내인성 노화와 외인성 노화로 나눌 수 있는데, 내인성 노화는 주로 유전적인 원인에 근거하며 외인성 노화는 주로 자외선에 의해 발생한다[1]. 자외선은 표피와 진피를 통과하며, 적절히 차단하지 않으면 진피에서 콜라겐(collagen)과 엘라스틴(elastin)의 구조를 분해하여 활성 산소를 생성한다[2]. 멜라닌 세포에서 만들어진 멜라닌(melanin)은 표피의 기저층에 위치한 피

부세포를 보호하기 위해 자외선을 흡수하는 역할을 한다. 생성된 멜라닌은 케라틴 생성세포(keratinocyte)로 운송되어 진다.

기능성 화장품은 미백, 주름개선 및 자외선 차단 효과를 가지는 화장품으로 정의되며 식품의약품안전처 고시에 따르면 등록된 미백효과소재는 알부틴(arbutin), 나이아신아마이드(niacinamide), 아스코빌글루코사이드(ascorbyl glucoside), 닥나무추출물, 감초추출물 등 9종이 있으며, 주름개선효과 공인 물질은 아데노신(adenosine)과 레티놀(retinol) 등 4종이 있다[3]. 이러한 화학물질(추출물)이 세계적으로 화장품에 자주 사용되지만 문헌에서는 피부 자극에 대한 보고가 있어왔다[4,5]. 따라서 대부분의 화장품 회사들은 안전하면서 효율적인 미백, 주름개선 및 자외선 차단에 사용되는 새로운 화장품 소재를 모색하고 있는 실정이다.

또한 최근 유기농 화장품이 인기를 얻으면서 유기농 화장품

[†]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: pedkim@inje.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

인증기관인 ECOCERT는 화장품 성분의 95% 이상이 천연물질이어야 한다는 규정을 제시하고 있다[6]. 이러한 규정과 소비자들의 요구를 충족하기 위하여 식물자원에서 기능성 화장품 소재를 개발하는 노력이 계속되고 있다. 미백소재로는 포도 잎, 레몬 추출물, bearberry, 키위, *Sophora Angustifolia* 및 *Buddleja axillaris* 등이 대표적이고[7-9], 주름개선 소재로는 녹차, 홍차, 쿡, 석류, 포도씨, 마로니에, 연근 및 알로에 등이 있다[10-12].

화장품은 상업적으로 판매되는 제품이기 때문에 그 성분은 간단한 제조과정으로 대량 생산이 가능해야하고 비용적 측면에서 경쟁력이 있어야 한다. 이러한 이유에서 본 연구에서는 꾸지뽕나무를 천연 소재로 선정하였다. 꾸지뽕나무(*Cudrania tricuspidata* B.)는 뽕나무과에 속하는 낙엽성 소교목 또는 관목으로서 우리나라의 전남북, 경남북, 충남지방과 중국, 일본 등지에 자생하는 식물이다. 꾸지뽕나무는 높이가 약 6 m로 자라며 열매는 식용이고 뽕나무와 닮은 모양을 가진다. 동의보감에 따르면 꾸지뽕나무는 신경통, 피부질환, 습진 및 타박상을 치료하는데 사용되어졌다[13].

본 연구에서는 꾸지뽕나무를 화장품 소재로 사용하기 위하여 뿌리, 잎, 줄기, 열매의 열수추출물에 대해 세포독성시험, 미백효과시험, 주름개선효과시험, 자외선흡수효과시험 및 온도안정성시험을 실시하여, 기능성화장품소재로서의 가능성을 검토하였다.

2. 실험

2-1. 시료의 추출

꾸지뽕나무의 뿌리와 열매는 각각 건조품을 경기 이천과 제주 서귀포에서 구입하였으며 잎과 줄기는 강원도 고성군 농업기술센터의 수확 건조품을 구입하였다. 꾸지뽕나무의 각 부분을 증류수에 담근 후 100 °C에서 2시간 동안 끓여 추출물을 획득하였으며 사용시까지 시료는 동결건조 되어 보관되었다.

2-2. 폴리페놀(polyphenol) 함량 및 플라보노이드(flavonoid) 함량 측정

꾸지뽕나무 추출물의 활성성분에 대한 농도측정을 위해 폴리페놀과 플라보노이드의 함량이 측정되었다. 폴리페놀 함량은 Folin-Denis 법을 응용하여 다음과 같이 측정하였다[14]. 열수 추출물을 1 mg/ml로 증류수에 용해시키고 Folin-Denis 시약 1 ml를 첨가하여 27 °C 수욕조에서 혼합하였다. 5분 후 Na_2CO_3 포화용액 1 ml를 가하여 혼합하고 실온에서 1시간 동안 방치하였으며 ELISA reader(PowerWave XS2, BioTek, USA)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 이용하여 0~100 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도조건에서 작성하였다. 플라보노이드 함량은 열수 추출물 1 mg/ml로 증류수에 용해시키고 diethyleneglycol 2 ml와 1N-NaOH 0.02 ml를 가한 다음 37 °C 항온수조에서 1시간 동안 방치한 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다[14]. 표준곡선은 rutin을 사용하여 0~100 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도조건에서 작성하였다.

2-3. 안전성시험(safety test)

화장품 소재로서의 안전성을 평가하기 위하여 세포생존율을 MTT assay로 측정하였다[15,16]. B16 F10 mouse melanoma cell (한국세포주은행)을 1×10^4 cell/ml 씩 분주하여 24시간 배양 후 10~1,000 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도로 희석한 추출물의 시료가 첨가된 새 배

지로 교체하고 다시 24시간 동안 배양하였다. 여기에 MTT(3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide, Sigma)를 각 well당 20 μl 첨가한 후 37 °C, 5% CO_2 incubator(Sanyo, Japan)에서 배양 2시간 후 형성된 formazan을 200 μl DMSO에 녹이고, 595 nm에서 ELISA reader (PowerWave XS2, BioTek, USA)로 흡광도를 측정하였다. 세포생존율(cell viability)은 아래의 식으로 계산되었다.

$$\text{Cell viability}(\%) = \frac{(\text{Exp.}-\text{Blank})}{\text{Control}} \times 100$$

2-4. 효력 시험(efficacy test)

미백효과시험은 tyrosinase 억제효과시험(tyrosinase inhibition assay)과 DOPA 산화억제효과시험(DOPA oxidation inhibition assay)에 의해 수행되었다. Tyrosinase 억제효과시험은 다음과 같이 수행되었다[17]. 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 180 μl , 각 농도별로 희석시킨 추출물 80 μl 와 mushroom tyrosinase 20 μl 를 1.5 mM L-tyrosine 20 μl 와 혼합한 후 37 °C에서 10분간 반응시키고 490 nm에서 흡광도를 측정하였다. DOPA 산화억제효과시험은 다음과 같이 실시되었다[17]. 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.0) 240 μl , 추출물 20 μl 와 tyrosinase 20 μl 를 혼합 후 37 °C에서 6분간 반응시키고 2 mM의 L-DOPA(3,4-Dihydroxy-L-phenylalanine) 20 μl 를 혼합하여 25 °C에서 1분간 반응 후 ELISA reader로 475 nm에서 흡광도를 측정하였다.

주름개선효과시험은 elastase 억제효과시험(elastase inhibition assay)을 이용하여 수행되었다. 0.2 M Tris-HCl buffer(pH 8.0) 180 μl 에 추출물을 100~1,000 $\mu\text{g/ml}$ 로 희석시킨 시료용액 80 μl 와 기질 1.0 mM N-succinyl-(Ala)₃-p-nitroanilide 20 μl 를 첨가하였다[18]. 2.5 U elastase(porcine pancreas solution) 20 μl 를 첨가하여 25 °C에서 10분 반응 후 ELISA reader로 410 nm에서 흡광도를 측정하였다.

꾸지뽕나무 추출물의 자외선 차단 소재로서 응용가능성을 평가하기 위하여 UV 흡광도를 측정하였다. 열수 추출물 10 mg을 증류수 10 ml에 녹인 후 용액을 20분의 1로 희석하여 사용하였고, 표준품으로 PABA(para-aminobenzoic acid, UVB 차단제)와 파루솔A(4-tert-butyl-4'-methoxydibenzoylmethane, UVA 차단제)를 사용하였다. 흡광도 측정은 UV/VIS Spectrophotometer(Shimadzu model UV-mini-1240 series)를 사용하였으며 280~400 nm 범위에서 측정하였다.

2-5. 온도 안정성 시험(Temperature stability test)

꾸지뽕나무 열수 추출물이 포함된 액제(스킨)와 로션을 제조하여 온도 안정성 시험을 실시하였다. 액제는 중량비로 추출물 4.9%, 글리세린 22% 및 정제수 73.1%로 구성되었으며, 로션은 추출물 1.8%, 스윗아몬드 오일 14.6%, 왁스 2.9%, 방부제 3.0% 및 정제수 77.7%로 제조되었다. 각 화장품은 25 °C, 47 °C의 온도조건에서 21일 동안 pH, 점도, 입자크기를 측정하였으며 상 분리, 외관성상의 변화를 관찰하였다. 점도는 Brookfield 점도계(DV-1, USA)를 사용하였으며, 액제는 S63 spindle, 로션은 S64 spindle을 이용하여 60 rpm 속도에서 30초간 측정하였다. 입자크기는 PSA(Particle Size Analyzer, 90 Plus BIC, USA)를 사용하였으며 3번 반복 측정하여 제형의 입자평균크기를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 폴리페놀(Polyphenol) 및 플라보노이드(Flavonoid) 함량 측정

화장품에 응용되는 식물계 소재에는 다양한 폴리페놀 및 플라보노이드계 물질들이 다량 포함되어 있는 것으로 알려져 있다. 폴리페놀 화합물은 플라보노이드, coumarin, stilbenes, tannins 등을 포함하며[19], 그 중에서도 플라보노이드는 강력한 생물학적 활성이 잘 알려져서 천연 화장품 소재로 널리 사용되어지고 있다. 따라서 본 연구에서는 꾸지뽕나무 추출물의 활성 성분 분석을 위해 폴리페놀과 플라보노이드의 함량을 측정하였다.

꾸지뽕나무 추출물의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 Table 1에 나타나있다. 꾸지뽕나무의 뿌리와 잎 추출물은 줄기와 열매 추출물에 비해 높은 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 보였고 잎 추출물에서 가장 높은 플라보노이드 함량을 보여주었다. 뿌리 추출물은 폴리페놀 함량이 86.5 mg/g, 플라보노이드 함량은 55.5 mg/g으로 나타났다.

3-2. 안전성시험

화장품의 최근 추세는 안전성시험으로 동물시험을 배제하고 있다. 따라서 본 연구에서는 화장품소재의 안전성시험으로 MTT assay를 이용한 세포독성시험을 실시하였다. 실험에서는 시험군으로는 꾸지뽕나무 추출물을, 대조군으로는 비타민 C를 사용하였다. 추출물을 10~1,000 µg/ml의 농도로 희석하여 세포독성을 시험한 결과가 Fig. 1에 나타나 있다. 꾸지뽕 나무의 뿌리, 줄기 및 열매 추출물은 1,000 µg/ml에서 80% 이상의 세포생존율을 보여 높은 농도에서도 안전하다는 것을 보여주었다. 그러나 잎 추출물은 200 µg/ml 이상의 농도에서 세포 독성을 나타내었다. 화장품 소재로 사용하기 위해서는 안전성이 가장 중요시되므로 꾸지뽕나무 잎 추출물은 폴리페놀과 플라보노이드의 함량은 높지만, 세포독성이 비교적 강하여 화장품에 높은 농도로 사용하기에 부적절하다고 판단된다.

Table 1. Polyphenol and flavonoid concentration of *Cudrania tricuspidata* extracts

	Total polyphenol (mg/g)	Total flavonoid (mg/g)
Roots	86.53±1.04	55.47±1.25
Leaves	81.35±0.83	79.53±1.60
Branch	28.95±0.35	12.52±0.24
Fruit	20.95±0.39	8.54±0.13

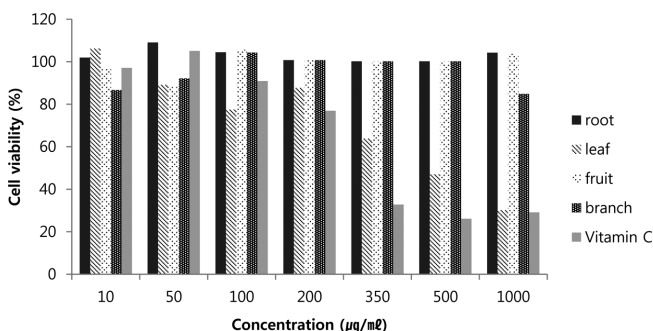


Fig. 1. Cell toxicity of *Cudrania tricuspidata* root, leaf, branch, and fruit extract by MTT assay.

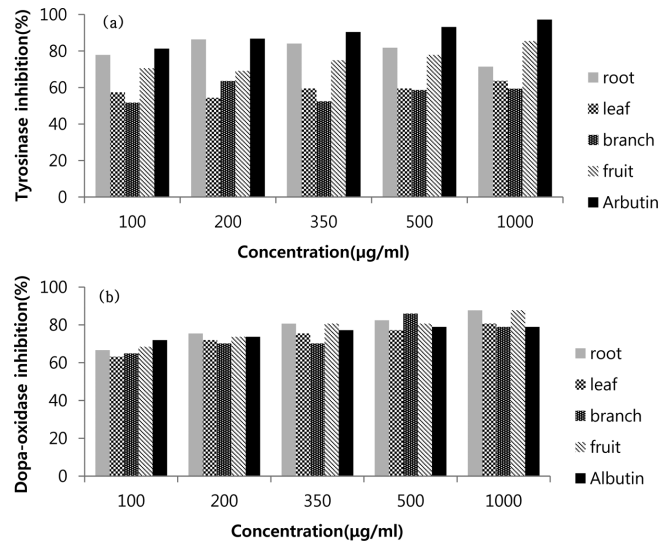


Fig. 2. Whitening effect of *Cudrania tricuspidata* root, leaf, branch and fruit extract by (a) tyrosinase inhibition assay, (b) DOPA oxidation inhibition assay.

3-3. 효력 시험

Tyrosinase는 멜라닌 합성경로의 첫 번째와 두 번째 단계에 관련된 효소이며 tyrosinase 억제효과 시험은 tyrosine의 산화(첫 번째 단계)와 DOPA(dihydroxyphenylalanine) 산화 억제 효과 시험(두 번째 단계)로 나누어진다. 꾸지뽕나무 추출물의 미백효과 시험의 결과가 Fig. 2a와 Fig. 2b에 나타나있다. 실험에서 대조군으로는 미백화장품소재로 가장 널리 사용되는 알부틴(arbutin)을 이용하였다. Tyrosinase 억제능은 꾸지뽕나무 뿌리추출물이 500 µg/ml 농도까지 가장 높았으며 500 µg/ml의 농도에서 81%의 높은 억제율을 보여주었다. 꾸지뽕나무 추출물의 tyrosinase 억제효과는 대체로 대조군인 알부틴보다는 다소 낮았다. 꾸지뽕나무 추출물 중에서는 뿌리와 열매 추출물의 tyrosinase 억제효과가 비교적 우수하였다.

DOPA 산화억제효과 시험에서는 꾸지뽕나무 추출물의 미백효과가 대조군인 알부틴에 비해 전반적으로 보다 우수하였다. 꾸지뽕나무 추출물 중에서는 뿌리와 열매의 DOPA 산화억제효과가 보다 뛰어나음을 알 수 있다. 꾸지뽕나무 뿌리 추출물의 DOPA 산화 억제 효과는 500 µg/ml의 농도에서 82%의 우수한 억제율을 보여주었다.

문헌에서 식물 추출물의 tyrosinase 억제능을 살펴보면 500 µg/ml의 농도에서 조록나무(*Distylium racemosum* Siebold)는 88%, 고삼(*Sophora flavescens* Aiton)이 84%, 검양옻나무(*Toxicodendron succedaneum* Kuntze)가 81%의 tyrosinase 억제효과를 보여주었다[20]. 또한 큰뽕나무(*Geum aleppicum* Jacq)와 호장(*Polygonum cuspidatum*) 그리고 유칼립투스나뭇잎(*folium eucalypti*)도 우수한 미백효과를 보여주었다[7-9,23,24]. 꾸지뽕나무 뿌리 추출물은 문헌자료와 비교 시에도 상당히 우수한 미백소재로 나타났다.

Collagen과 elastin은 피부 진피의 주요 구성 성분 중 하나이며 자외선(UV)과 같은 외부 자극이 fibroblast cell(섬유아세포)에 도달하면 elastase와 collagenase가 생성되어 elastin과 collagen의 구조가 파괴된다. 이러한 현상이 축적되면, 주름이 생성된다. 꾸지뽕나무 추출물의 elastase억제 효과 시험결과가 Fig. 3에 나타나

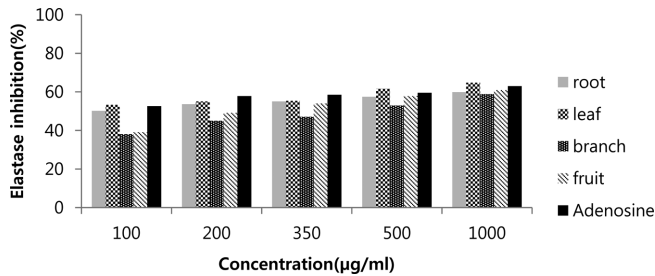


Fig. 3. Antiwrinkle effect of *Cudrania tricuspidata* root, leaf, branch and fruit extract by elastase inhibition assay.

있다. 대조군으로는 주름개선 기능성화장품소재로서 널리 사용되는 adenosine을 이용하였다. 꾸지뽕나무의 뿌리 추출물은 500 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서 58%의 억제율을 보여주어서 대조군인 adenosine과 유사한 주름개선효과를 나타내었다. 꾸지뽕나무 추출물 중에서는 뿌리와 잎이 우수한 효과를 나타내었다.

문헌에서 elastase 억제 효과를 보이는 식물은 500 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서 산수유나무(*Cornus controversa* Hemsl.)가 90%, 센달나무(*Machilus japonica* Siebold)가 87%, 삼나무(*Cryptomeria japonica*)가 83% 그리고 들장미(*Rosa multiflora*)가 83%의 억제효과를 보여주었다[20]. 우수한 elastase 억제 활성을 나타내는 다른 식물로는 조록나무(*Distylum racemosum*), 호장(*Polygonum cuspidatum*) 그리고 빈랑나무(*Areca catechu*)가 보고되었다[10-12,21,22]. 위 식물들과 비교하여 꾸지뽕나무의 elastase 억제율은 유사하거나 비교적 우수한 효과를 보여주었다.

대기환경이 다양한 화학물질에 의해 오염됨에 따라 최근 지표면에 도달하는 자외선량이 점차 증가하고 있다. 햇빛 아래 장시간 노출되면 피부세포는 손상을 입을 수 있다. 따라서 야외활동이 증가하는 여름철에는 피부의 보호를 위해 적절한 자외선차단제의 사용은 필수적이다. 자외선은 UVA(320-400 nm), UVB(290-320 nm) 그리고 UVC(200-290 nm)로 나뉘며 UVA는 피부를 검게 만들

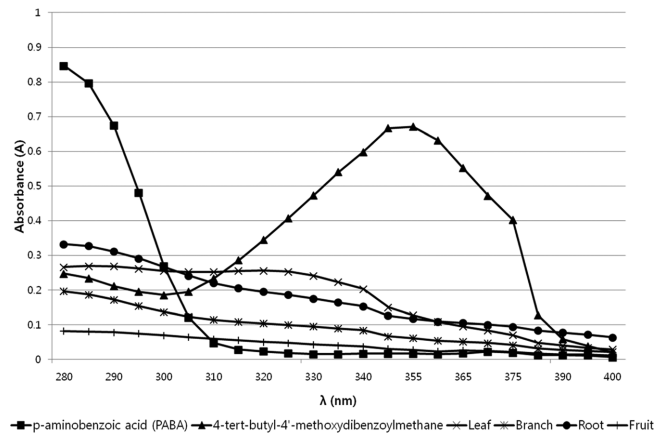


Fig. 4. UV absorption of *Cudrania tricuspidata* root, leaf, stem and fruit extract. Concentrations of extract and standards are 50 $\mu\text{g/mL}$ and 10 $\mu\text{g/mL}$, respectively.

고(suntan) UVB는 피부홍반(sunburn)을 일으키며 UVC는 피부암을 유발한다. 다행히도 UVC는 오존층에서 흡수되어 지표면에 도달하지 않는다. 자외선차단소재는 UV 흡수제와 UV 산란제로 나뉘며 UV 흡수제는 대부분 폴리페놀을 포함한 벤젠고리 구조를 가진 유기화학물질이고, UV 산란제는 TiO_2 와 ZnO 같은 것들이 있다[3]. 우리나라의 식품의약품안전처에 공인된 자외선 차단제는 모두 유기/무기 합성화학물질로서 최근의 화장품 개발동향에 비추어 볼 때 천연 식물계 자외선차단 소재의 개발은 시급한 형편이다.

꾸지뽕나무 추출물에 대하여 UV 흡광도를 측정 한 실험 결과가 Fig. 4에 나타나 있다. 대조군은 UVB 영역에서 흡수능을 가지는 PABA(p-amino benzoic acid)와 UVA 영역에서 흡수능을 가지는 4-tert-butyl-4'-methoxydibenzoylmethane를 사용하였다. 꾸지뽕나무의 뿌리추출물은 290 nm에서 흡광도 값이 0.33이었고 잎 추출물이 325 nm에서 0.26의 값을 나타냈다. 이것은 뿌리

Table 2. (a) Temperature stability test of solution including *Cudrania tricuspidata* root extract at 25 °C and 47 °C

		0 day	7 day	14 day	21 day
25 °C	pH	4.5	4.3	4.22	4.01
	Viscosity (cP)	2	2	2	2
	Particle size (μm)	6.6	8.7	1.7	2.9
	Appearance	normal	normal	normal	normal
47 °C	pH	4.5	4.17	3.54	3.74
	Viscosity (cP)	2	2	2	2
	Particle size (μm)	6.6	20	14.6	6.1
	Appearance	normal	normal	normal	normal

(b) Temperature stability test of lotion including *Cudrania tricuspidata* root extract at 25 °C and 47 °C

		0 day	7 day	14 day	21 day
25 °C	pH	5.8	5.5	5.74	5.52
	Viscosity (cP)	910	600	820	630
	Particle size (nm)	346.7	580	503	490
	Appearance	normal	normal	normal	normal
47 °C	pH	5.8	5.5	5.44	5.06
	Viscosity (cP)	910	2520	3380	2730
	Particle size (nm)	346.7	660	686.7	616.7
	Appearance	normal	normal	normal	normal

와 잎 추출물에서 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 높은 것과 관련된 것으로 보여진다. 비록 꾸지뽕나무 추출물이 자외선 영역에서 흡광도가 아주 높지 않지만, 다른 성분과 혼합되어 사용될 때 화학적 차단제의 함유량을 낮추는 데는 도움이 될 것으로 생각된다.

3-4. 안정성시험

꾸지뽕나무 추출물을 포함한 액제(solution)와 로션(lotion)제형을 제조하여 온도안정성시험을 실시하였으며 그 결과가 Table 2a와 2b에 나타나있다. 제조한 제형에 대해 25 °C 그리고 47 °C에 보관하면서 21일 동안 7일 간격으로 pH, 점도, 입자크기를 측정하였다. 액제 제형에 대하여(Table 2a) 25 °C에서 모든 항목이 안정하였지만 47 °C에서는 입자크기가 큰 차이를 보였으며 이는 고온에서 제형이 불안정하여 새로운 제형의 개발이 필요한 것으로 생각된다. 로션제형에 대해서도(Table 2b) 47 °C에서 점도와 입자크기의 불안정함이 관찰되었다. 그러나 온도안정성 시험 기간 동안 상분리 현상은 나타나지 않았다.

본 실험에서 꾸지뽕나무의 뿌리, 줄기, 열매 및 잎 추출물 중 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량, 세포 독성, 미백효과, 주름개선효과 및 자외선차단효과를 측정한 결과, 뿌리 추출물이 가장 우수한 효능을 나타내었다. 따라서 꾸지뽕나무 뿌리 추출물은 천연 기능성 화장품 소재로서 높은 가능성을 보여주었다.

4. 결 론

꾸지뽕나무의 뿌리, 잎, 줄기 그리고 열매를 열수 추출하고 다양한 화장품 소재시험을 실시하여 화장품 소재로서의 가능성을 탐색하였다. 뿌리추출물은 86.5 mg/g의 폴리페놀과 55.5 mg/g의 플라보노이드를 포함하고 있었다. 뿌리 추출물은 500 µg/ml의 농도에서 81%의 tyrosinase 억제효과와 58%의 elastase 억제 효과를 보여주었으며, UVB에 대해서도 다소의 흡수력을 보여주었다. 꾸지뽕나무 뿌리 추출물을 포함한 액제와 로션제형의 안정성 시험에서는 25 °C에서 안정하였으나 47 °C에서 점도와 입자크기가 불안정하였다. 본 연구 결과 꾸지뽕나무의 뿌리 추출물은 높은 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량, 우수한 미백 및 주름개선 효과를 보여주어서 천연 기능성 화장품 소재로서 높은 가능성을 보여주었다.

References

1. Tsai, T. C. and Hantash, B. M., "Cosmeceutical Agents: A Comprehensive Review of the Literature," *Clin. Med: Dermatol*, **27**, 1-20(2008).
2. KDA Textbook Editing Board, *Dermatology*, 5th Ed., Ryo Mook Gak, Seoul(2008).
3. Korea Ministry of Food and Drug Safety, <http://www.mfds.go.kr/index.do>(2014).
4. Elsner, P. and Mailbach, H. I., "Cosmeceuticals and Active Cosmetics," 2nd Ed., Taylor & Francis, New York(2005).
5. Nohynek, G. J., Antignac, E., Re, T. and Tortain, H., "Safety Assessment of Personal Care Products/Cosmetics and Their Ingredients," *Toxicol. Appl. Pharm.*, **243**, 239-259(2010).
6. ECOCERT, <http://www.ecocert.com>(2014).
7. Smit, N., Vicanova, J. and Pavel, S., "The Hunt for Natural Skin Whitening Agents," *Int. J. Mol. Sci.*, **10**, 5326-49(2009).
8. Park, C. M., Bae, J. Y., Joung, M. S. and Choi, J. W., "Whitening Effect of 3-O-Cetyl-L-Ascorbic Acid," *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **37**, 91-96(2011).
9. Galarate, M., Carlotti, M. E., Trotta, M., Grande, A. E. and Talarico, C., "Photostability of Naturally Occurring Whitening Agents in Cosmetic Microemulsions," *J. Cosmet. Sci.*, **55**, 139-148(2004).
10. Kim, S., Kim, J. K., Seo, D. B. and Lee, S. J., "Beneficial Effect of Coumestrol on Ultraviolet B-Induced Skin Photoaging Through Mitochondrial Biogenesis," *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **38**, 237-245(2012).
11. Erdemoglu, N., Sener, B. and Ide, S., *J. Mol. Struct.*, **559**, 227(2001).
12. Kim, H. J., Kim, T., Kang, W. Y., Hyun, B., Cheon, H. Y., Kim, B. Y. and Kim, D., "Development of Anti-Wrinkle Agent from Nelumbo Nucifera Root Extract," *Korean Chem. Eng. Res.*, **48**, 413-416(2010).
13. Korean Dongeubogam, http://hidream.or.kr/dongeubogam/donguibogam_main.html(2013).
14. Boo, H. O., Lee, H. H., Lee, J. W., Hwang, S. J. and Park, S. U., "Different of Total Phenolics and Flavonoids, Radical Scavenging Activities and Nitrite Scavenging Effects of Momordica Charantia L. According to Cultivars," *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, **17**, 15-20(2009).
15. Mosmann, T., "Rapid Colorimetric Assay for the Cellular Growth and Survival Application to Proliferation and Cytotoxic Assay," *J. Immun. Method*, **65**, 55-65(1983).
16. Seok, J. H., Lee, S. Y., Chae, E. J. and Choi, S. W., "Skin Whitening Effects of Caragana sinica Rehder Extract Fermented by Saccharomyces Cerevisiae KCTC 7913," *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **36**, 207-213(2010).
17. Kim, J. Y., Yang, H. J., Lee, K. H., Jeon, S. M., Ahn, Y. J., Won, B. R. and Park, S. N., "Antioxidative and Antiaging Effects of Jeju Native Plant Extracts (II)," *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **33**, 165-173(2007).
18. Kim, T., Kim, H. J., Cho, S. K., Kang, W. Y., Baek, H., Jeon, H. Y., Kim, B. and Kim, D., "Nelumbo nucifera Extracts as Whitening and Anti-wrinkle Cosmetic Agent," *Korean J. Chem. Eng.*, **28**, 424-427(2011).
19. Lee, J. Y., Lee, J. N., Lee, G. and Lee, K., "Development of Anti-microbial Plant Extracts and its Application to Cosmetics," *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **38**, 171-179(2012).
20. Moon, J. Y., Yim, E. Y., Song, G., Lee, N. H. and Hyun, C. G., "Screening of Elastase and Tyrosinase Inhibitory Activity from Jeju Island Plants," *EurAsia J. BioSci.*, **4**, 41-53(2010).
21. Kim, S. S., Hyun, C. G., Lee, J., Lim, J., Kim, J. Y. and Park, D., "In vitro Screening of Jeju Medicinal Plants for Cosmeceutical Materials," *J. Appl. Biol. Chem.*, **50**, 215-220(2007).
22. Lee, K. K., Kim, J. H., Cho, J. J. and Choi, J. D., "Inhibitory Effects of 150 Plant Extracts on Elastase Activity, and Their Anti-inflammatory Effects," *Inter. J. Cosmet. Sci.*, **21**, 71-82(1999).
23. Okunji, C., Komarnitsky, S., Fear, G., Poulev, A., Ribnick, D. M., Awachie, P. I., Ito, Y. and Raskin, I., "Preparative Isolation and Identification of Tyrosinase Inhibitors from the Seeds of Garcinia kola by High-speed Counter-current Chromatography," *J. Chromatogr. A*, **1151**, 45-50(2007).
24. Jin, M. H., Jeong, E. T., Kim, M. S., Song, H. J., Kwak, T. J., Park, S. G. and Lee, S. M., "The Effects of Polydatin Isolated from Polygonum cuspidatum on Melanogenesis and Wrinkle Formation," *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **37**, 327-335(2011).