

맞춤형화장품 소재 개발을 위한 제주 식물 탐색

윤경섭[†] · 김미진 · 김무한

제주대학교 화학코스메틱스학과[†], (주)사임당화장품 피부과학연구소
(2018년 11월 11일 접수: 2018년 12월 18일 수정: 2018년 12월 18일 채택)

In vitro Screening of Jeju Island Plants for Customized Cosmetics

Kyung-Sup Yoon[†] · Mi Jin Kim · Moo-Han Kim

*Department of Chemistry and Cosmetics, College of Natural Science,
Jeju National University, Korea
Skin Science R&D Center, Saimdang Cosmetics Co., Ltd., Korea*

요약 : 본 연구에서 최근 한국 제주 지역에서 큰 관심을 보이고 있는 맞춤형화장품 소재 개발 일환으로서 제주도에서 자생하는 육상식물 50종과 해양식물 10종에 대해 주름개선 검증을 위한 콜라겐 생성 효과와 히알루론산 생성 효과를 조사하였다. 콜라겐과 히알루론산은 피부 노화에 영향을 주는 주요 요인으로 인식되고 있다. 실험 결과, 육상식물 50종 추출물 중에서 점나도나물추출물(100 $\mu\text{g/mL}$)은 190% 이상 콜라겐을 생성하였으며, 살갓귀추출물(100 $\mu\text{g/mL}$)은 160% 이상, 팔손이추출물(10 $\mu\text{g/mL}$), 금사철추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 기수초추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 보리수나무추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 땅채송화추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 나비나물추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 갯추출물 (100 $\mu\text{g/mL}$)은 140% 이상 콜라겐 생성 효과를 보였다. 해양식물 10종 추출물 중에서는 큰열매모자반추출물(50 $\mu\text{g/mL}$)이 190% 이상 콜라겐을 생성하였으며, 붉은뽕까막살추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 누운청각추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 우단청각추출물(100 $\mu\text{g/mL}$)의 경우는 140% 이상 콜라겐 생성 효과를 보였다. 제주 육상식물 50종 추출물 중에서 기수초추출물(100 $\mu\text{g/mL}$)이 140% 이상 히알루론산 생성 효과를 보였으며, 팔손이추출물(20 $\mu\text{g/mL}$), 등나무추출물(100 $\mu\text{g/mL}$)은 130% 이상의 히알루론산 생성 효과를 나타냈다. 해양식물 10종 추출물 중에서는 자루바다표고추출물(100 $\mu\text{g/mL}$)이 가장 효과가 좋았으며, 이 외에도 붉은뽕까막살추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 누운청각추출물(100 $\mu\text{g/mL}$), 우단청각추출물(100 $\mu\text{g/mL}$)에서 120% 이상 히알루론산 생성 효과를 보였다. 이들 콜라겐과 히알루론산 생성 효과가 양호한 제주 자원들은 향후 맞춤형화장품의 피부 고민을 해결하는 데 적용될 수 있는 가능성을 보여 주었다.

주제어 : 제주, 맞춤형화장품, 콜라겐, 히알루론산, 육상식물, 해양식물

[†]Corresponding author
(E-mail: ksyoonjh@jejunu.ac.kr)

Abstract : In this study, we investigated collagen production and hyaluronic acid production effects for wrinkle improvement test on 50 kinds of land plants and 10 kinds of marine plants native to Jeju Island as a part of developing customized cosmetic materials. Collagen and hyaluronic acid are recognized as major factors affecting skin aging. *Cerastium holosteoides* var. *hallaisanense* Mizushima extract (100 $\mu\text{g/mL}$) produced more than 190% of collagen in the extracts of 50 kinds of land plants. *Vicia angustifolia* var. *segetilis* K. Koch. extract (100 $\mu\text{g/mL}$) produced more than 160% of collagen. *Ftsia japonica* Decne. et Planch. extract (100 $\mu\text{g/mL}$), *Euonymus japonica* Thunb. extract (100 $\mu\text{g/mL}$), *Suaeda malacosperma* H.Hara extract (100 $\mu\text{g/mL}$), *Elaeagnus umbellata* Thunb. extract (100 $\mu\text{g/mL}$), *Sedum oryzifolium* Makino extract (100 $\mu\text{g/mL}$), *Vicia unijuga* A. Br. extract (100 $\mu\text{g/mL}$), and *Brassica juncea* var. *integrifolia* Sinsk. extract (100 $\mu\text{g/mL}$) showed more than 140% collagen production effect. Among the 10 species of marine plants, *Sargassum macrocarpum* C. Agardh extract (50 $\mu\text{g/mL}$) produced more than 190% of collagen, and *Carpopeltis angusta* (Harvey) Okamura extract (100 $\mu\text{g/mL}$), *Codiumcoactum* Okamura extract (100 $\mu\text{g/mL}$), and *Codium tenuifolium* S. Shimada, T. Tadano & J. Tanaka extract (100 $\mu\text{g/mL}$) showed more than 140% collagen production. *Suaeda malacosperma* H.Hara extract (100 $\mu\text{g/mL}$) showed the effect of producing hyaluronic acid more than 140%, and *Ftsia japonica* Decne. et Planch. extract (20 $\mu\text{g/mL}$) and *Wistaria floribunda* A.P. DC extract (100 $\mu\text{g/mL}$) showed more than 130% hyalunonic acid production effect. Among the 10 species of marine plants, *Peyssonnelia capensis* Montagne extract (100 $\mu\text{g/mL}$) was the most effective. *Carpopeltis angusta* (Harvey) Okamura extract (100 $\mu\text{g/mL}$), *Codiumcoactum* Okamura extract (100 $\mu\text{g/mL}$), and *Codium tenuifolium* S. Shimada, T. Tadano & J. Tanaka extract (100 $\mu\text{g/mL}$) showed more than 120% hyalunonic acid production. Jeju resources, which have good collagen and hyaluronic acid production, showed the potential to be applied to solve the skin troubles of customized cosmetics in the future.

Keywords : Jeju, Customerized Cosmetics, Collagen, Hyaluronic acid, Land plant extract, Marine plant extract

1. 서론

피부의 노화는 여러 가지 피부 생리학적 과정을 통해 일어나는 현상으로 현재까지 보고된 피부 노화의 과정은 시간이 흘러감에 따라 자연적으로 발생하는 내인성 노화와 자외선(ultraviolet radiation, UV) 노출에 의해 일어나는 광노화로 구분 된다[1,2]. 노화된 피부의 대표적 증상은 탄력저하에 의해 유발된 주름 발생이며, 이는 피부 진피조직의 교원질 중 피부 탄력에 관여하는 단백질인 콜라겐(collagen)의 현저한 감소에 의해서라고 알려져 있다. 콜라겐은 진피의 90% 이상을 차지하고 있고 피부의 장력과 탄성을 결정하기 때문에 외부의 자극에 대해 피부를 보호하고 유지시킨다. 따라서 콜라겐의 감소는 피부 보호 및 주름 생성과 매우 밀접한 상관관계를 가지고 있

다[3,4]. 현재 주름 개선의 치료제나 약물로 이용되는 것들은 비타민 A와 그 유도체, 비타민 C와 그 유도체 등이 있으나 이러한 물질들은 화장품에 적용 시 안정성이 떨어지거나 피부에 대한 안정성에 문제가 있을 소지가 있어 이를 해결하고자 비교적 부작용이 적은 천연물에서 주름 개선 소재를 탐색하여 기능성소재를 개발하고자 하고 있다.

외부의 환경적 요인 중 자외선의 장시간 노출은 주름 생성의 직접적 원인이 될 뿐만 아니라 피부의 일정한 히알루론산(hyaluronic acid, HA) 함량을 유지하는데 부정적인 영향을 준다[5]. Hyaluronic acid (HA)는 세포외 연결 조직에 존재하는 고분자의 글리코사미노글리칸(glycosaminoglycan)으로서 수분 증발을 막는 장벽의 역할을 수행한다고 알려져 있고[6], 나이가 들어감

에 따라 HA 함량이 줄어든다고 보고되었다[7]. 따라서 내재적 또는 외재적 요인으로 인한 HA 함량 감소는 피부의 탄력 감소, 거친 피부, 주름의 한 요인이 된다. HA는 히알루론산 합성효소(Hyaluronic acid synthase, HAS)에 의한 합성으로 증대되는데 많은 천연물과 물질들이 HAS의 유전자 발현 증가를 통해 HA의 생산량을 증가시킨다고 보고되고 있으며 대표적으로 흑미(Black rice), 인삼 유래의 compound K, kaempferol, quercetin, retinoic acid 등이 있다[8-11].

제주도의 자생식물은 2,000 여종으로 우리나라 다른 어느 지역에 비해 종이 다양하다. 제주의 기후는 지리적 위치, 해발고도와 자세 등의 영향으로 아열대에서 아한대 기후대까지 수직분포를 보이기에 좁은 지역에 다양한 식물상이 존재하여 천연 소재를 연구하기에 좋은 환경을 가지고 있어 활발하게 화장품 기능성 소재 관련 생리 활성 연구가 진행되고 있다[12-14] 상기 언급된 소재들과 같이 주로 식물에서 추출한 천연 소재는 건강증진을 위해 전 세계적으로 관심을 갖기 시작했으며, 합성 물질의 독성 및 부작용으로 인해 기존 또는 보완적인 성분으로 사용되어 왔다. 실제로, 새로운 화장품 원료의 기본으로서 천연 소재의 잠재적인 사용은 최근에 더 많은 주목을 받아왔다. 따라서 본 연구는 제주도에서 수집한 50종 천연물의 생물학적 활성을 평가하여 천연 소재로서 새로운 활성의 화장품 성분을 규명하는데 있다. 이에 천연자원에 대한 보습 및 주름 개선 활성에 대해 조사하였다.

천연자원에서 유래된 보습 및 주름개선 활성을 갖는 소재는 향후 맞춤형화장품의 피부 고민을 해결하는데 적용하고자 한다.

2. 실험

2.1. 재료

본 연구에서 평가한 제주 육상식물 50종(Table 1)과 해상식물 10종(Table 2)은 모두 70%(v/v) 에탄올추출물로서 제주테크노파크 생물종다양성 연구소에서 분양받았다.

2.2. 세포독성

2.2.1. 세포배양

본 연구에서 사용된 세포주로 인간 섬유아세포인 HS68 cells과 인간 각질형성세포인 HaCaT cells은 ATCC에서 분양받아 사용하였다. 세포 배양에 사용된 배지 Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM, Hyclone Lab, USA)에 10% fetal bovine serum (FBS, Life Tech Inc., USA), 1% antibiotic antimycotic (100 U/mL penicillin and 50 μ g/mL streptomycin, Life Tech Inc., USA)을 혼합한 배지를 사용하여 5% CO₂, 37°C incubator에서 배양하였다.

2.2.2. 세포 생존력 시험

본 연구에서 HS68 cells과 HaCaT cells에 대한 시료의 처리농도를 결정하기 위하여 MTT [3-(4,5-dimethylthiazyl-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide, Sigma] assay를 실시하였다. HS68 cells와 HaCaT cells을 각각 1×10^4 cells/well이 되도록 96-well plate 분주하여 5% CO₂, 37°C 조건 하에서 24 h 동안 배양하였다. 배양 후 배양액을 제거하고 시료를 농도별로 serum-free 배지에 희석하여 교체한 후, 24 h 동안 각각 배양하였다. 배양 후 MTT assay를 통해 세포의 생존율을 측정하였다.

2.3. 콜라겐 생성 효과

HS68 cells을 1×10^5 cells/well이 되도록 24-well plate에 분주하여 5% CO₂, 37°C 조건 하에서 24 h 동안 배양하였다. 농도별로 시료가 희석된 serum-free 배지로 교체하고 24 h 동안 배양하였다. 각 well로부터 상등액을 회수하여 procollagen type I C-Peptide EIA kit (Takara, Japan)의 각 well에 첨가한 후, 제조사의 방법에 따라 procollagen type I의 총 양을 측정하였다. 콜라겐 측정 키트에 포함된 표준용액을 희석한 후 450 nm에서 흡광도를 측정하여 표준 농도 곡선을 작성하였으며, 각 배지에 포함된 총 단백질의 양으로 보정하여 콜라겐 발현량을 산정하였다. 콜라겐 생성 효과는 다음 식에 의해 계산하였다.

콜라겐생성효과(%) =

$$100 - \frac{Blank의콜라겐생성양 - 시료의콜라겐생성양}{Blank의콜라겐생성양} \times 100$$

2.4. 히알루론산 생성 효과

HaCaT cells을 1×10^5 cells/well이 되도록 24-well plate에 분주하여 5% CO₂, 37°C 조건 하에서 24 h 동안 배양하였다. 농도별로 시료가 희석된 serum-free 배지로 교체하고 24 h 동안 배양하였다. 각 well로부터 상등액을 회수하여 Hyaluronan ELISA kit (Elchelon Biosciences, USA)의 각 well에 첨가한 후, 제조사의 방법에 따라 히알루론산의 총 양을 측정하였다. 히알루론산 측정 키트에 포함된 표준용액을 희석한 후 450 nm에서 흡광도를 측정하여 표준 농도 곡선을 작성하였으며, 각 배지에 포함된 총 단백질의 양으로 보정하여 히알루론산 발현량을 산정하였다. 히알루론산 생성 효과는 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{히알루론산생성효과}(\%) = 100 -$$

$$\frac{\text{Blank의히알루론산생성양} - \text{시료의히알루론산생성양}}{\text{Blank의히알루론산생성양}} \times 100$$

2.5. 자료분석 및 통계처리

모든 실험결과는 평균 \pm 표준편차로 표기하였으며, 통계분석은 SPSS® Package Program (IBM, USA)을 사용하여 분석하였다. 모든 실험결과는 3번 이상의 독립적인 실험 결과이며 각 군 간의 통계적인 유의성은 일원분산분석(one-way ANOVA)로 검증하였고 p 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 제주 육상식물 50종에 대한 콜라겐 생성 효과

진피층은 90%가 콜라겐으로 구성되어 있어 콜라겐의 감소는 피부노화와 밀접한 관계를 가지고 있다. 탄력섬유인 콜라겐은 망상구조로 존재하며 진피를 지지하고 있으며, 지금까지 19가지 아형이 알려져 있고, 1500개의 아미노산으로 구성된 α -chain을 가지는 동중 또는 이중 삼중나선 구조를 형성한다. 특히 진피 중에는 콜라겐 타입 I, III, IV, V가 가장 많고, 타입 I은 프로콜라겐(procollagen)이라는 전구물질의 형태로 합성된다 [15].

제주 육상식물 50종 추출물의 주름개선 효과를 평가하기 위하여 섬유아세포에서 분비되는 프로콜라겐 타입 I C-펩타이드(PIP)를 측정하여 Figure 1에 나타내었다. 각 시료에 대한 농도는 세포독성시험에서 세포생존율이 85% 이상인 농도로 선정하였다(data 미첨부). 양성대조군으로서 콜라겐 생성 효과가 있는 것으로 보고된 L-Ascorbic acid 10 $\mu\text{g/mL}$ 로 하여 비교하였다.

콜라겐 생성 효과가 가장 좋은 시료는 # 13(점나도나물추출물 100 $\mu\text{g/mL}$)으로서 190% 이상 콜라겐 생성이 촉진됨을 확인하였다. 이 외에도 # 12(살갈퀴추출물 100 $\mu\text{g/mL}$)은 160% 이상, # 3(팔손이추출물, 10 $\mu\text{g/mL}$), # 11(금사철추출물 100 $\mu\text{g/mL}$), # 16(기수초추출물 100 $\mu\text{g/mL}$), # 17(보리수나무추출물 100 $\mu\text{g/mL}$), # 27(땅채송화추출물 100 $\mu\text{g/mL}$), # 42(나비나물추출물 100 $\mu\text{g/mL}$), # 45(갯추출물 100 $\mu\text{g/mL}$)은 140% 이상 콜라겐 생성 효과를 보였다.

3.2. 제주 해상식물 10종에 대한 콜라겐 생성 효과

제주 해상식물 10종 추출물의 주름개선 효과를 평가하기 위하여 프로콜라겐 타입 I C-펩타이드(PIP)를 측정하여 Figure 2에 나타내었다. 3.1. 육상식물에서와 마찬가지로 각 시료에 대한 농도는 세포독성시험에서 세포생존율이 85% 이상인 농도로 선정하였다(data 미첨부). 양성대조군으로서 콜라겐 생성 효과가 있는 것으로 보고된 L-Ascorbic acid 10 $\mu\text{g/mL}$ 로 하여 비교하였다.

콜라겐 생성 효과가 가장 좋은 시료는 # 1(큰열매모자반추출물 50 $\mu\text{g/mL}$)으로서 190% 이상 콜라겐이 촉진됨을 확인하였다. 이 외에도 # 6(붉은뽕까막살추출물 100 $\mu\text{g/mL}$), # 9(누운칭각추출물, 100 $\mu\text{g/mL}$), # 10(우단청각추출물 100 $\mu\text{g/mL}$)은 140% 이상 콜라겐 생성 효과를 보였다.

Table 1. List of land plants from Jeju Island

No.	Voucher specimen	Korean Name	Scientific Name
1	JBRI-10002	사철나무	<i>Euonymus japonica</i> Thunb.
2	JBRI-10024	사스레피나무	<i>Eurya japonica</i> Thunb.
3	JBRI-10055	팔손이	<i>Ftsia japonica</i> Decne. et Planch.
4	JBRI-10058	마삭줄	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i> Nakai
5	JBRI-10090	담팔수	<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>Ellipticus</i> (Thunb.) Hara
6	JBRI-10092	붓순나무	<i>Illicium religiosum</i> S. et Z.
7	JBRI-10100	감탕나무	<i>Ilex integra</i> Thunb.
8	JBRI-10103	가시나무	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Bl.
9	JBRI-10124	좁굴거리	<i>Daphniphyllum macropodum</i> D. glaucescens Blume
10	JBRI-10128	식나무	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.
11	JBRI-10146	금사철	<i>Euonymus japonica</i> Thunb.
12	JBRI-10153	살갈퀴	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> K. Koch.
13	JBRI-10175	점나도나물	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i> Mizushima
14	JBRI-10229	방가지퐁	<i>Sonchus oleraceus</i> L.
15	JBRI-10231	갯질경	<i>Limonium tetragonum</i> (Thunb.) A.A.Bullock
16	JBRI-10289	기수초	<i>Suaeda malacosperma</i> H.Hara
17	JBRI-10297	보리수나무	<i>Elaeagnus umbelellata</i> Thunb.
18	JBRI-10303	뎃나무	<i>Sambucus sieboldiana</i> Bl.
19	JBRI-10304	졸참나무	<i>Quercus serrata</i> Thunb.
20	JBRI-10309	털뽕나무	<i>Viburnum erosum</i> Thunb.
21	JBRI-10328	갯메꽃	<i>Calystegia soldanella</i> (Linnaeus) Roemer & Schultes
22	JBRI-10339	실거리나무	<i>Caesalpinia decapetala</i> var. <i>japonica</i> (S. et Z.) Ohashi
23	JBRI-10340	창질경이	<i>Plantago lanceolata</i> L.
24	JBRI-10343	미나리아재비	<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.
25	JBRI-10347	떡윤노리나무	<i>Pourthicea villosa</i> var. <i>brunnea</i> Nak.
26	JBRI-10386	참나리	<i>Lilium longiflorum</i> Thunb.
27	JBRI-10399	땅채송화	<i>Sedum oryzifolium</i> Makino
28	JBRI-10409	국수나무	<i>Stephanandra incisa</i> Zabel
29	JBRI-10417	왕모시풀	<i>Boehmeria pannosa</i> Nakai et Satake
30	JBRI-10425	등나무	<i>Wistaria floribunda</i> A.P. DC
31	JBRI-10429	풍계나무	<i>Celtis jessoensis</i> Koidz
32	JBRI-10450	까마귀베개	<i>Rhamnella franguloides</i> (Max) Weberb
33	JBRI-10451	소태나무	<i>Picrasma quassioides</i> (D. Don) Benn
34	JBRI-10452	병꽃나무	<i>Weigela subsessilis</i> L. H. Bailey
35	JBRI-10469	꽃댕강	<i>Abelia mosanensis</i> T.H.Chung
36	JBRI-10479	털팔배나무	<i>Sorbus alnifolia</i> var. <i>hirtella</i> T. Lee
37	JBRI-10487	쪽동백나무	<i>Styrax obassia</i> S. et Z.
38	JBRI-10488	고추나무	<i>Staphylea bumalda</i> DC.
39	JBRI-10503	오구나무	<i>Sapium sebiferum</i> (L.) ROXB.
40	JBRI-10599	배초향	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. et Meyer) O. Kuntze
41	JBRI-10605	상동나무	<i>Sageretia theezans</i> Brongn.
42	JBRI-10606	나비나물	<i>Vicia unijuga</i> A. Br.
43	JBRI-10611	큰뻬무	<i>Geum aleppicum</i> Jacq.
44	JBRI-10614	왕모람	<i>Ficus stipulata</i> Thunb.
45	JBRI-10628	갯	<i>Brassica juncea</i> var. <i>integrifolia</i> Sinsk.
46	JBRI-10635	구실갯밭나무	<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> Nakai
47	JBRI-10699	문주란	<i>Crinum asiaticum</i> var. <i>japonicum</i>
48	JBRI-10708	탑꽃	<i>Clinopodium gracile</i> (Benth.) O. Kuntze
49	JBRI-20078	강아지풀	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauvois
50	JBRI-20178	철면초	<i>Suaeda japonica</i> Makino

Table 2. List of marine plants from Jeju Island

No.	Voucher specimen	Korean Name	Scientific Name
1	JBRI-17018	큰열매모자반	<i>Sargassum macrocarpum</i> C. Agardh
2	JBRI-17021	외톨개모자반	<i>Myagropsis myagroides</i> (Mertens ex Turner) Fensholt
3	JBRI-17012	고사리모자반	<i>Sargassum filicinum</i> Harvey
4	JBRI-17001	부챗말	<i>Padina arborescens</i> Holmes
5	JBRI-17004	자루바다표고	<i>Peyssonnelia capensis</i> Montagne
6	JBRI-16062	붉은뼈까막살	<i>Carpopeltis angusta</i> (Harvey) Okamura
7	JBRI-16099	팽꼬리풀	<i>Phacelocarpus japonicus</i> Okamura
8	JBRI-17003	구슬청각	<i>Codium minus</i> (Schmidt) Silva
9	JBRI-17006	누운청각	<i>Codiumcoactum</i> Okamura
10	JBRI-16091	우단청각	<i>Codium tenuifolium</i> S. Shimada, T. Tadano & J. Tanaka

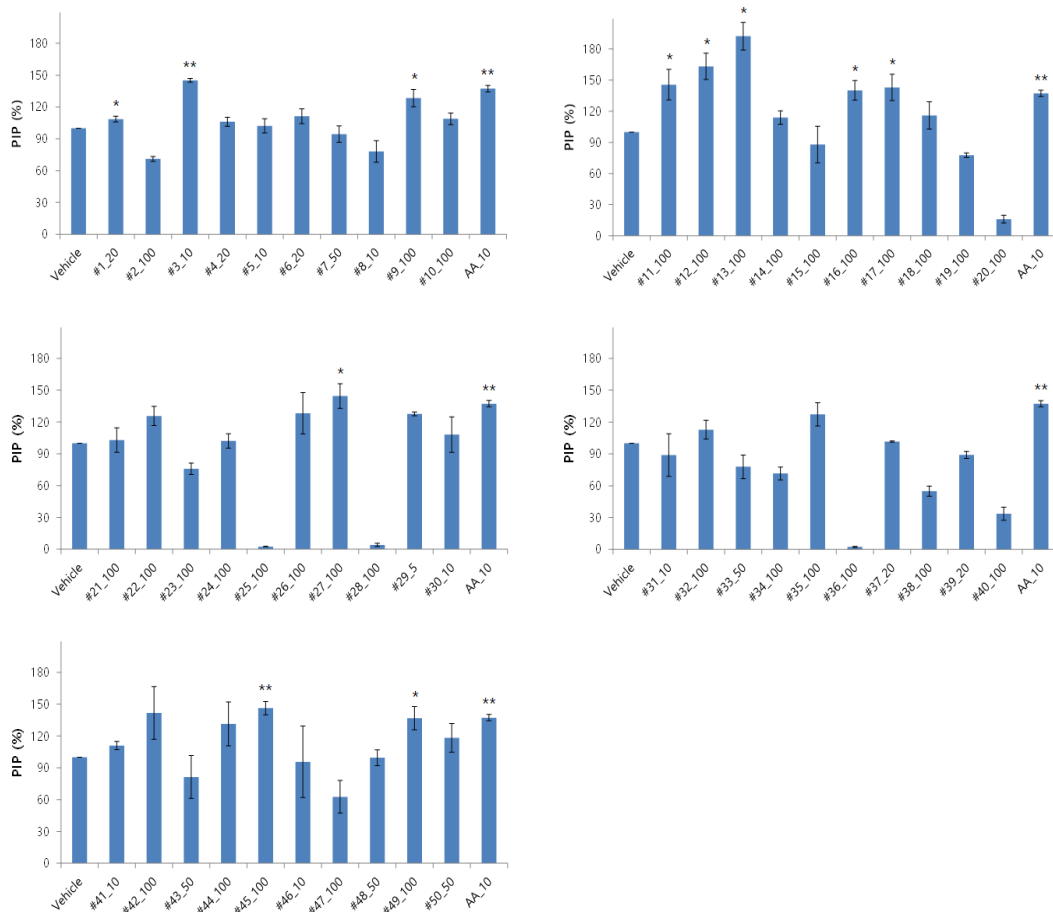


Fig. 1. Collagen production effects of 50 species extracts from Jeju Island. Each value is expressed as mean \pm standard deviation. The x-axis represents the sample number and concentration (μ g/mL). *p<0.05 and **p<0.01

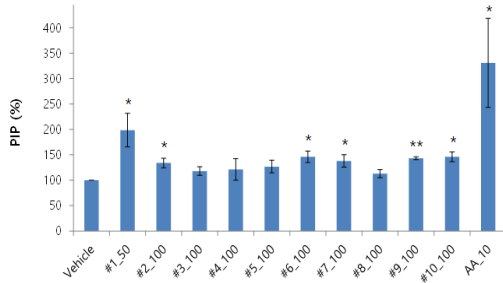


Fig. 2. Collagen production effects of 10 species marine extracts from Jeju Island. Each value is expressed as mean \pm standard deviation. The x-axis represents the sample number and concentration ($\mu\text{g}/\text{mL}$). * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$

2.3. 제주 육상식물 50종에 대한 히알루론산 생성 효과

체내에 존재하는 히알루론산의 50% 이상이 피부, 특히 표피의 세포 간 간격과 진피의 결체 조직에 분포하며, 주로 표피 각질형성세포와 진피 섬유아세포에 의해 합성된다. 인체 피부에서의 히알루론산의 양은 노화와 함께 감소하며, 피부에서의 히알루론산 양의 감소는 노화에 따른 피부 탄력 저하 및 수분 함유량 감소의 직접적인 원인 중 하나이다[7].

제주 육상식물 50종 추출물의 피부 보습 효과를 평가하기 위하여 히알루론산 생성량을 측정하였으며, Figure 3에 나타내었다. 각 시료에 대한 농도는 세포독성시험에서 세포생존율이 85% 이상인 농도로 선정하였다(data 미첨부). 양성대조군으로서 히알루론산 생성 효과가 있는 것으로 보고된 Retinoic acid 1 μM 과 비교하였다.

히알루론산 생성 효과가 가장 좋은 시료는 #16(기수초추출물 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$)으로서 140% 이상 히알루론산이 생성됨을 확인하였다. 이 외에도 #3(팔손이추출물 20 $\mu\text{g}/\text{mL}$), #30(등나무추출물, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$)에서 130% 이상의 히알루론산이 생성 효과를 보였다.

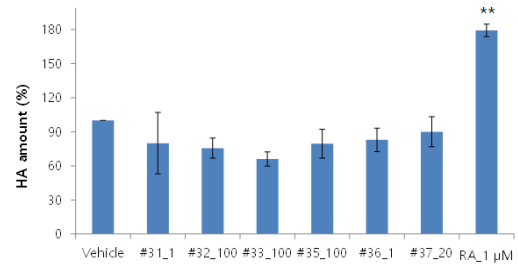
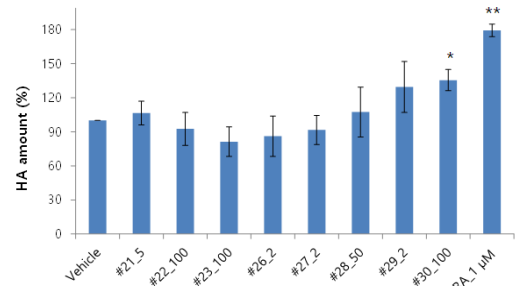
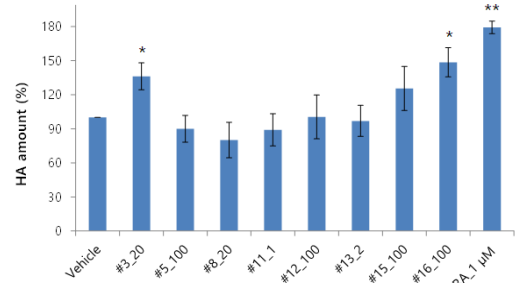


Fig. 3. Hyaluronic acid production effects of 50 species extracts from Jeju Island. Each value is expressed as mean \pm standard deviation. The x-axis represents the sample number and concentration ($\mu\text{g}/\text{mL}$). * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$

3.4. 제주 해상식물 10종에 대한 히알루론산 생성 효과

제주 해상식물 10종 추출물의 피부 보습 효과를 평가하기 위하여 히알루론산 생성량을 측정하였으며, Figure 4에 나타내었다. 각 시료에 대한 농도는 세포독성시험에서 세포생존율이 85% 이상인 농도로 선정하였다(data 미첨부). 양성대조군으로서 히알루론산 생성 효과가 있는 것으로 보고된 Retinoic acid 1 μ M과 비교하였다.

히알루론산 생성 효과가 가장 좋은 시료는 # 5(자루바다표고추출물 100 μ g/mL)이었으며, 이외에도 # 6(붉은뼈까막살추출물 100 μ g/mL), # 9(누운청각추출물 100 μ g/mL), # 10(우단청각추출물 100 μ g/mL)에서 120% 이상 히알루론산이 생성됨을 확인하였다.

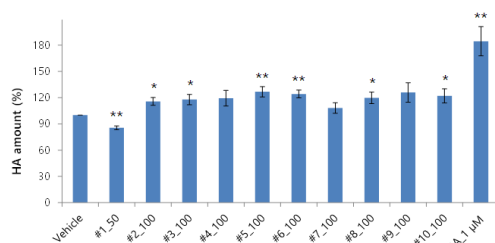


Fig. 4. Hyaluronic acid production effects of 10 species marine extracts from Jeju Island. Each value is expressed as mean \pm standard deviation. The x-axis represents the sample number and concentration (μ g/mL). * p <0.05 and ** p <0.01

4. 결론

피부 노화는 내인성 노화와 외인성 노화로 구분되며, 이들 노화현상으로 인하여 피부는 외형적으로 색소침착 또는 주름살이 증가하게 된다. 특히 주름살은 그 원인이 다양하지만 진피층의 콜라겐과 히알루론산의 감소로 피부의 일정 부위 침하현상에 의한 것으로 알려져 있다. 콜라겐과 히알루론산, 엘라스틴 등은 피부조직을 구축하여 피부의 탄력 및 수분 유지기능에 중요한 성분으로 콜라겐과 히알루론산은 피부 노화에 있어 중요한 인자라 할 수 있다.

본 연구에서는 한국 제주 지역에서 자생하는

육상식물 50종과 해상식물 10종에 대해 주름개선 검증을 위한 콜라겐 생성 효과와 보습 검증을 위한 히알루론산 생성 효과를 평가하였다.

육상식물 중 점나도나물추출물(190% 이상), 살갈퀴추출물(160% 이상), 팔손이추출물, 금사철추출물, 기수초추출물, 보리수나무추출물, 땅채송화추출물, 나비나물추출물, 갯추출물 7종(140% 이상), 해상식물 중 큰열매모자반추출물(190% 이상), 붉은뼈까막살추출물, 누운청각추출물, 우단청각추출물 3종(140% 이상)에서 양호한 콜라겐 생성 효과를 보였다.

또한 육상식물 중 기수초추출물(140% 이상), 팔손이추출물, 등나무추출물 2종(130% 이상), 해상식물 중 자루바다표고추출물, 붉은뼈까막살추출물, 누운청각추출물, 우단청각추출물 4종(120%)에서 양호한 히알루론산 생성 효과를 보였다.

이들 제주 자원들은 향후 맞춤형화장품의 피부 고민(주름개선 및 보습)을 해결하는 데 적용될 수 있는 가능성을 보여 주었다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원이 지원하는 경제협력관산업 육성사업으로 수행된 연구결과입니다. (과제번호 P0002186)

References

1. J. J. Li, Z. Dong, M. I. Dawson, N. H. Colburn, "Inhibition of Tumor Promoter-induced Transformation by Retinoids the Transrepress AP-1 Without Transactivation Retinoic Acid Response Element", *Cancer Res.*, Vol.56, pp. 483-489, (1996).
2. C. Huang, W. Y. Ma, M. I. Dawson, M. Rincon, R. A. Flavell, Z. Dong, "Blocking Activator Protein Activity, But Not Activation Retinoic Response Effect of Retinoic Acid", *Proc. Acad. Sci.*, Vol.94, pp. 5826-5832, (1997).
3. J. C. Fantone, P. A. Ward, "Role of Oxygen-derived Free Radicals and Metabolites in Leukocyte Dependent Inflammatory Reaction", *Am. J. Pathol.*,

- Vol.107, pp. 397-418, (1982).
4. K. J. A. Davies, "Protein Damage and Degradation by Oxygen Radical", *J. Biol. Chem.*, Vol.262, pp. 9895-9906, (1987).
 5. G. Dai, T. Freudenberger, P. Zipper, A. Melchior, S. Grether-Beck, B. Rabausch, "Chronic Ultraviolet B Irradiation Causes Loss of Hyaluronic Acid From Mouse Dermis Because of Down-regulation of Hyaluronic Acid Syntheses", *Am. J. Pathol.*, Vol.171, No.5, pp. 1451-1461, (2007).
 6. S. Verdier-Sévrain, F. Bonté, "Skin Hydration: A Review on Its Molecular Mechanisms", *J. Cosmet. Dermatol.*, Vol.6, No.2, pp. 75-82, (2007).
 7. I. Ghersetich, T. Lotti, G. Campanile, C. Grappone, G. Dini, "Hyaluronic Acid in Cutaneous Intrinsic Aging" *Int. J. Dermatol.*, Vol.33, No.2, pp. 119-122, (1994).
 8. G. S. Sim, D. H. Lee, J. H. Kim, S. K. An, T. B. Choe, T. J. Kwon, "Black Rice (*Oryza sativa* L. var. japonica) Hydrolyzed Peptides Induce Expression of Hyaluronan Synthase 2 Gene in HaCaT Keratinocytes", *J. Microbiol. Biotechnol.*, Vol.17, No.2, pp. 271-79, (2007).
 9. S. Kim, B. Y. Kang, S. Y. Cho, D. S. Sung, H. K. Chang, M. H. Yeom, "Compound K Induces Expression of Hyaluronan Synthase 2 Gene in Transformed Human Keratinocytes and Increases Hyaluronan in Hairless Mouse Skin" *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, Vol.316, No.2, pp. 348-55, (2004).
 10. S. H. Kim, G. W. Nam, B. Y. Kang, H. K. Lee, S. J. Moon, I. S. Chang, "The Effect of Kaempferol, Quercetin on Hyaluronan-Synthesis Stimulation in Human Keratinocyte (HaCaT)", *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, Vol.31, No.1, pp. 97-102, (2005).
 11. K. Saavalainen, S. Pasonen-Seppänen, T. W. Dunlop, R. Tammi, M. I. Tammi, C. Carlberg, "The Human Hyaluronan Synthase 2 Gene is a Primary Retinoic Acid and Epidermal Growth Factor Responding Gene" *J. Biol. Chem.*, Vol.280, No.15, pp. 14636-14644, (2005).
 12. N. H. Lee, H. C. Yang, H. J. Bu, D. S. Jung, S. J. Lee, K. Z. Riu, "Screening of the Tyrosinase Inhibition and Hyaluronidase Inhibition Activities, and Radical Scavenging Effects Using Plants in Cheju", *Kor. J. Pharmacogn.*, Vol.32, No.3, pp. 175-180, (2001).
 13. S. H. Hyun, S. K. Jung, M. K. Jwa, C. K. Song, J. H. Kim, S. B. Lim, "Screening of Antioxidants and Cosmeceuticals from Natural Plant Resources in Jeju Island", *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.39, No.2, pp. 200-208, (2007).
 14. M. J. Kim, T. K. Jung, M. H. Kim, K.-S. Yoon, "In Vitro Screening of Jeju Island Plants for Cosmetic Ingredients", *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, Vol.33, No.2, pp. 76-82, (2018).
 15. A. M. Parfitt, L. S. Simon, A. R. Villanueva, S. M. Krane, "Procollagen Type I Carboxy-terminal Extension Peptide in Serum as a Marker of Collagen Biosynthesis in Bone. Correlation With Iliac Bone Formation Rates and Comparison With Total Alkaline Phosphatase", *J. Bone Miner. Res.*, Vol.2, No.5 pp. 427-436, (1987).