

# 초임계 유체 기술을 이용한 제주산 갈조류의 화장품 소재로서의 가능성 평가

최하영<sup>1</sup>, 최나영<sup>1</sup>, 손명수<sup>1</sup>, 김덕수<sup>2</sup>, 이현주<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>(주)웰니스라이프연구소, <sup>2</sup>제주대학교 화학코스메틱스학과

## Assessment of the possibility as Cosmetics Materials by Brown algae from Jeju Island Using Supercritical Fluid System

Ha-Young Choi<sup>1</sup>, Na-Young Choi<sup>1</sup>, Myung-Soo Shon<sup>1</sup>, Duk-Soo Kim<sup>2</sup>, Hyun-Joo Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>The Wellness Life Institute Co, Ltd

<sup>2</sup>Department of Chemistry&Cosmetics, Jeju National University

**요약** 제주산 생물자원을 이용하여 화장품 소재 추출물들이 개발되고 있으나, 제주산 갈조류를 활용하여 연구된 경우는 드물다. 본 연구를 통해 제주산 갈조류에서 항산화 성분이 높은 소재를 찾아 미백 효과를 살펴보고 이를 바탕으로 화장품 소재로서의 활용될 가능성을 평가했다. 제주산 갈조류(미역, 다시마, 감태, 툇, 모자반)을 초임계 이산화탄소 추출장비로 처리하여 이화학적 특성 측정과 피부 일차 자극 실험을 위한 시료로 사용했다. 각 시료들은 초임계 이산화탄소 추출장비로 온도 50°C, 압력 400bar에서 처리한 후, 총 페놀 함량, 항산화능, Tyrosinase 활성, 그리고 피부 일차 자극을 측정했다. 각 시료의 총 페놀 함량은 처리된 모자반에서만 농도 의존적으로 검출되었다( $p < 0.05$ ). 처리된 시료 중 모자반의 항산화능이 유의적으로 높았으며( $p < 0.05$ ), 농도에 따라 항산화 활성이 높은 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 그러나 Tyrosinase 활성 억제는 처리된 툇에서 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 처리된 모든 시료의 피부 일차 자극 실험에서는 소재의 종류에 관계없이 피부에 자극이 없는 것으로 측정되었다. 본 연구를 통해 제주산 갈조류가 화장품 소재로서 가능성이 있다는 것을 확인했으며, 각 갈조류가 가진 이화학적 특성에 따라 소재를 선택적으로 사용할 필요가 있다고 판단했다.

**Abstract** Although various biological extracts derived from the resources from Jeju are currently being developed for cosmetic materials, few studies using Brown algae from Jeju have been conducted. This study identified materials with high antioxidant levels and examined their whitening effects to assess their feasibility as potential cosmetic resources. Brown algae from Jeju (*Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, *Laminaria japonica*, *Ecklonia cava*, *Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura (HF), and *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh (SF) were processed using a supercritical fluid system at 50°C and 400 bar, and their total phenol content, antioxidant activity, tyrosinase inhibition, and primary skin irritation were measured. Of all the samples, only SF using the supercritical fluid system (SFS) displayed concentration-dependent behavior for the total phenol content ( $p < 0.05$ ). Among the samples, the antioxidant activity of SFS was significantly higher ( $p < 0.05$ ) and the one increased at higher concentrations ( $p < 0.05$ ). On the other hand, tyrosinase was inhibited to a greater extent with HF than the others. The primary skin irritation tests showed that none of the samples were skin irritants. This study confirmed the feasibility of using Phaeophyceae from Jeju as potential cosmetic materials, where the samples can be selected and utilized based on the required physicochemical properties.

**Keywords** : Supercritical Fluid System, Brown Algae, Antioxidant, Cosmetic Material, Jeju-Island

본 연구는 2018년 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 [S2595196]

\*Corresponding Author : Hyun-Joo Lee(The Wellness Life Institute Co., Ltd)

email: info@thewellness.kr

Received July 25, 2019

Revised October 31, 2019

Accepted January 3, 2020

Published January 31, 2020

## 1. 서론

최근 천연 추출물을 얻기 위해 주로 이용되던 유기용매 추출법의 대체방안에 대해 활발히 연구되고 있다. 기존의 유기용매 추출을 대체하기 위해 열수 추출법이 많이 진행되고 있으나, 오랜 시간 동안 열수로 추출하면서 소재가 보유하고 있는 다양한 영양학적 성분이 파괴된다고 알려져 있어 천연 화장품 소재 개발을 위한 대체 기술이 필요한 시점이다[1].

초임계 기술은 이산화탄소를 이용하고, 초임계 유체의 열역학적 및 이동 특성을 활용하기에 기존의 열수 및 유기용매 추출보다 생리활성 추출과 미세 공정에 응용되고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 추출하고자 하는 소재가 극성을 띄는 경우, 이산화탄소의 특성에 의해 유효성분 추출이 어려운 점이 있어 이를 효율적으로 전환하고자 극성 보조용매(에탄올, 메탄올 등)를 이용하여 소재의 용해성을 향상시킨다[2].

식물 및 꽃 추출물과 같은 천연 성분은 전통적인 스킨케어 제품으로 사용되어왔으며, 전 세계 소비자들은 기초 화장품에 화학 성분이 첨가된 것보다는 천연 성분이 첨가된 것을 선호한다. 최근 소비자들은 화장품의 천연 성분과 관련된 인식이 높아지고 있어, 전 세계적으로 화장품에 사용되는 천연 성분이 기초 또는 상호 보완적인 성분으로 활용되는 것에 많은 관심을 갖고 있다. 그렇기 때문에 다양한 종류의 천연 추출물이 화장품 소재로 적용되기 위해서는 지속적으로 천연 소재 후보에 대한 연구가 필요하다.

해조류는 선사시대부터 동양 문화권에서 널리 소비되어왔다. 특히 아시아권의 경우 주로 식품 형태로 소비하지만, 서양권의 경우 해조류를 접하기 어려운 환경이다. 그러나 최근 몇 년간 해조류 성분이 의약, 건강식품, 그리고 화장품 소재로서의 가능성에 관해 많은 관심을 두고 있다. 특히 해조류는 광합성에 따라 색소별로 갈조류, 녹조류, 홍조류로 구분되어지며, 주로 양식에 의해 생산이 이뤄지고 있다. 그중에서도 갈조류는 페놀 성분, 항산화능, 그리고 Tyrosinase 활성 억제능이 높은 것으로 알려져 있어 주로 산화적 손상을 줄이는데 이용된다[4,5].

제주도는 국내의 최남단 섬이며, 제주에 분포하고 있는 생물자원은 국내 60~70%를 차지하고 있다. 이는 지리적 위치, 해발, 지형, 온도, 그리고 압력이 독특하기 때문이며, 719 종의 식용 식물을 포함한 1,990 종의 생물자원이 서식하고 있다[6]. 그러나 풍부한 생물자원을 보유하고 있음에도 제주도 내에서 생물자원에 대한 천연물

연구는 매우 미흡한 실정이다.

그러므로 본 연구의 목적은 (1) 제주산 갈조류에서 항산화 성분이 높은 소재를 찾아, (2) 미백 효과를 살펴보고, (3) 피부 일차 자극 시험을 통해 화장품 소재로서의 가능성을 평가하는 것이다.

## 2. 본론

### 2.1 실험방법

#### 2.1.1 재료 및 방법

실험에 이용한 제주산 건조 갈조류(Brown Algae) 5종으로 미역(*Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, UP), 다시마(*Laminaria japonica*, LJ), 감태(*Ecklonia cava*, EC), 툇(*Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura, HF), 모자반 (*Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh, SF)은 제주도 제주시 소재의 동성상사에서 구매했다. 구입한 각 갈조류의 소금기를 제거하기 위해 물에서 2시간 동안 불린 뒤, 흐르는 물로 세척했다. 세척이 끝난 각각의 시료들은 전기건조기(LD-918B, ㈜리픽, 화성, 한국)로 70°C에서 72시간 동안 건조했다. 건조가 끝난 시료들은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 실험실용 분쇄기(KSP-35, 코리아메디, 대구, 한국)에 넣고 1분간 분쇄했으며, 분쇄된 가루들은 각각 분리 포장하여 실험에 사용하기 전까지 4°C에서 보관했다.

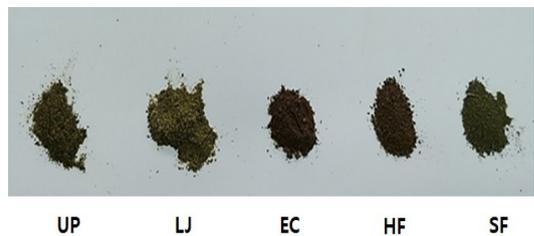


Fig. 1. Grinded brown algae from Jeju: *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (UP), *Laminaria japonica* (LJ), *Ecklonia cava* (EC), *Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura (HF), and *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh (SF)

#### 2.1.2 처리방법

준비한 UP, LJ, EC, HF, 그리고 SF 시료는 초임계 이산화탄소 추출장비(SCD-EXT-1, 일신오토클레이브, 대전, Korea)에 각각 250 g씩 넣은 뒤, 온도 50°C, 압력 조건 400 bar에서 분리정제 과정을 거쳐 각각 동결건조

기(FD5525-01, lishin Engineering Co., Korea)로 분말화했다. 분말화 된 각각의 시료들은 에탄올에 희석시킨 뒤, 필터링(Dismic®-25CP, cellulose acetate, pore size: 0.45 μm, Advance mfs, Inc., CA, USA)시켜 UPS (UP-Supercritical fluid system), LJS (LJ-Supercritical fluid system), ECS (EC-Supercritical fluid system), HFS (HF-Supercritical fluid system), 그리고 SFS (SF-Supercritical fluid system)로 명칭하였으며, 이와학적 특성과 피부 일차 자극 실험을 위한 시료로 이용했다.

### 2.1.3 총 페놀함량 측정

각 시료의 총 페놀함량 측정을 위해 Choi 등의 방법에 따라 95% 메탄올(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)에 농도 별로 희석한 분석시료 80 μL과 Folin-Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich Co.) 20 μL를 상온에서 3분간 암소 반응시켰다[7]. 이후 2% (w/w) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution (100 μL)을 첨가하여 다시 30분간 암소 반응시킨 뒤 750 nm에서 흡광도를 측정했다. 시료의 총 페놀 함량의 총량은 갈산(gallic acid)을 이용해 얻은 표준곡선으로 계산하여 gallic acid equivalents (GAE) mg /100 mL으로 나타내었다.

### 2.1.4 DPPH 측정

시료의 항산화능 측정은 Choi 등의 방법을 이용했다 [7]. 95% 메탄올(Sigma-Aldrich Co.)에 0.32 mM의 DPPH (2,2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl radical, Sigma-Aldrich Co.)를 용해시켜 DPPH 용액을 만들었다. 분석시료 100 μL와 DPPH 용액 100 μL를 상온에서 30분간 암소 반응시킨 뒤, 517 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 수식1과 같이 계산하였다.

$$\text{DPPH Radical Scavenging Activity (\%)} = \left[ 1 - \frac{A_{517}(\text{Sample})}{A_{517}(\text{Blank})} \right] \times 100\% \quad (1)$$

### 2.1.5 Tyrosinase 활성 억제 실험

Tyrosinase는 멜라닌 생성 반응의 속도를 조절하는 핵심적인 효소로서, 이 효소의 활성 저해는 멜라닌생성을 저해하는 결과를 유도할 수 있다. 본 실험은 멜라닌이 합성되는 연쇄 산화 과정 중 기질-효소반응의 속도를 비색법으로 측정하는 방법으로서 효소로는 mushroom tyrosinase를, 기질로는 L-DOPA를 이용했다. 각 시료

는 0.1%, 0.3% 농도로 희석하여 실험을 진행했으며, 시료 희석 및 대조군(control) 용매는 물을 사용했다. 각 시료의 Tyrosinase 활성 억제정도를 확인하기 위해 sodium phosphate buffer, mushroom tyrosinase, 그리고 UPS, LJS, ECS, HFS, 그리고 SFS를 각각 반응시켰다. 이 혼합액에 L-DOPA를 분주하여 반응 전 흡광도를 475 nm에서 측정한 후, 수식 2와 같이 계산하였다.

$$\text{Mushroom Tyrosinase Activity (\%)} = \left[ 1 - \frac{A_{517}(\text{Sample})}{A_{517}(\text{Blank})} \right] \times 100\% \quad (2)$$

### 2.1.6 피부 일차 자극 실험

피부 일차 자극 실험은 (주)OATC 피부임상시험센터의 항온항습공간(실내온도 20~25°C, 습도 40~60%)에서 진행했다. 본 연구는 인체를 대상으로 수행한 실험으로서 (주)OATC에서 연구윤리 심의를 거쳐 실험을 실시했다. 피부 첩포실험을 위한 시험대상자는 만 20~60세 성인남녀 31명(평균연령 46.23세)을 대상으로 피부 질환, 급 만성 신체 질환이 없는 건강한 사람으로 선정했다. 시험에 참여한 지원자들은 시험이 진행하기에 앞서 시험자가 알아야 할 사항에 대하여 충분히 설명을 듣고 자발적으로 동의서를 작성하여 시험에 참여했다. 본 실험은 식품 의약품 안전처의 화장품 가이드라인, 헬싱키선언에 따라 시행했다. 첩포 부위는 피험자의 척추를 제외한 등의 평평한 부위로 착색이나 피부손상이 없는 부위로 했으며, 피험자 등을 70% 에탄올로 닦아 낸 뒤 건조시키고, UPS, LJS, ECS, HFS, 그리고 SFS를 IQ chamber (IQ-UL, Chemotechnique MB Diagnostics AB, Modemgatan 9, SE-235 39, Vellinge, Sweden)에 20 μL 로딩하여 피부에 고정한 후 24시간 동안 부착했다. 각 시료에 따른 자극 유무 판정은 판정 기준에 따라 피부과 전문의에 의해 첩포 제거 30분, 24시간 후에 평가했다. 본 시험은 매 방문 시 피험자의 피부 이상반응 여부를 육안 평가 및 증상 정도를 확인했으며, 피험자에게 시험기간 동안 이상반응을 느낄 시 즉시 보고하도록 교육했다. Frosch & Kligman, CTFA guideline (The Cosmetic Toiletry and Fragrance Association, Safety testing guidelines)에 근거하여 피부반응도를 판독하고, 수식 3의 피부자극지수(Grade of Skin irritation)로 산출했다. Draize 방법을 응용하여 생성된 Table 1의 피부자극지수표(Standards of Skin irritation)를 참조하여 시험 물질의 피부자극 정도를 활용했다.

$$\text{Grade of Skin irritation} = \quad (3)$$

$$\left[ \frac{\sum_{i=1}^n \text{Standards}}{n(\text{Number of Participant})} \right]_{30\text{min}} + \left[ \frac{\sum_{i=1}^n \text{Standards}}{n(\text{Number of Participant})} \right]_{24\text{hrs}}$$

Table 1. Standards of Skin irritation

Mark	Grade	Standards
+	1	Slight erythema, either spotty or diffuse
++	2	Moderate uniform erythema
+++	3	Intense erythema with edema
++++	4	Intense erythema with edema & vesicles

Table 2. Standards of skin patch test

Score	Safety assessment
0.00 ~ 0.25	No reaction
0.26 ~ 1.00	Weak reaction
1.01 ~ 2.50	Severe reaction
2.51 ~ 4.00	Extreme reaction

### 2.1.7 통계실험

실험을 통해 얻은 이화학적 특성 데이터들은 SPSS (Ver. 18, SPSS Inc., Chicago., IL, USA)의 일원 분산 분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, Duncan 다중 범위 검증(Duncan's multiple range test)을 이용하여 유의수준 5%에서 시료간의 유의차를 검증했다.

## 2.2 결론

### 2.2.1 추출수율

초임계 기술을 이용한 제주산 갈조류의 추출수율은 Table 3과 같다. 초임계 유체 기술은 독성이 없고, 친환경적인 녹색기술로 알려져 있으며, 이 기술은 추출부, 분리부, 그리고 용매회수부로 나뉘어져 있다. 그렇기 때문에 각 물질의 신속하고 선택적 추출이 가능해짐에 따라 열변성을 초래할 가능성이 낮은 것으로 판단된다[8].

Table 3. Extraction yield of the supercritical fluid system on *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (UP), *Laminaria japonica* (LJ), *Ecklonia cava* (EC), *Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura (HF), and *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh (SF)

	UP	LJ	EC	HF	SF
Extraction Yield (%)	0.94	1.03	1.01	1.02	1.01

### 2.2.2 총 페놀함량 측정

초임계 기술을 이용한 제주산 갈조류의 총 페놀함량은 Table 4와 같다. UPS, LJS, ECS, HFS, 그리고 SFS의 총 페놀함량을 각각 측정한 결과, SFS 처리군에서 총 페놀 함량이 측정되었다. 그러나 SFS에서도 20와 30% 희석한 처리군에서 각 각 21.4±2.22, 11.02±2.67 mg/100 mL의 총 페놀함량이 확인됨에 따라 페놀 성분이 농도의 존적으로 나타난다고 판단했다( $p < 0.05$ ). Kim 등은 30종의 해조류 추출물의 총 페놀 함량을 측정한 결과, *Sargassum* spp.의 총 페놀 성분이 풍부하다는 것을 확인했다[9].

Table 4. Total phenol contents of extracts from the supercritical fluid system on *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (UPS), *Laminaria japonica* (LJS), *Ecklonia cava* (ECS), *Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura (HFS), and *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh (SFS)

	Total Phenolic Contents (GAE mg/100 mL)				
	UPS	LJS	ECS	HFS	SFS
30%	-	-	-	-	21.4 ± 2.22 a
20%	-	-	-	-	11.02 ± 2.67 b
10%	-	-	-	-	-

\* Data represent the mean with standard deviations (n=3). Means followed by the same lower-case letter within a row are not significantly different ( $p < 0.05$ , Duncan's test).

### 2.2.3 DPPH 측정

초임계 기술을 이용한 제주산 갈조류의 항산화능을 Fig. 2에 나타냈다. UPS, LJS, ECS, HFS, 그리고 SFS의 항산화능을 측정한 결과, 다른 처리군보다 SFS의 항산화능이 유의적으로 높은 것을 확인했다( $p < 0.05$ ). 각 처리군을 10%, 20%, 그리고 30% 별로 희석한 후 측정하였을 때도 동일한 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 Kim 등의 연구에서도 확인할 수 있었는데[9], 30종의 해조류 추출물을 실험한 결과 *Sargassum* spp.의 항산화능이 다른 추출물에 비해 가장 높았고, 항산화능이 총 페놀 함량과 상관관계가 있다고 판단했다.

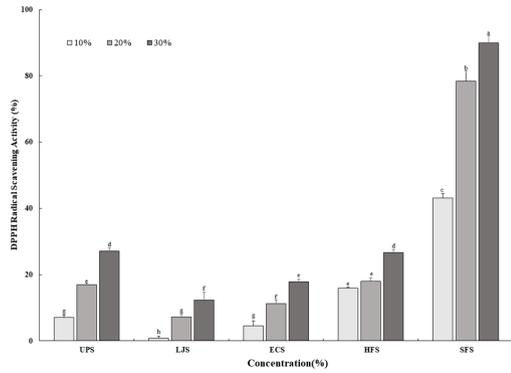


Fig. 2. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity (%) of extracts from the supercritical fluid system on *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (UPS), *Laminaria japonica* (LJS), *Ecklonia cava* (ECS), *Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura (HFS), and *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh (SFS) ; Data represent the mean with standard deviations (n=3). ( $p < 0.05$ , Duncan's test).

### 2.2.4 Tyrosinase 활성 억제 시험

Tyrosinase는 멜라닌 생성반응의 속도를 조절하는 핵심적인 효소로서, 이 효소의 활성 저해는 멜라닌 생성을 저해하는 결과를 유도할 수 있다. 본 실험은 멜라닌이 합성되는 연쇄 산화 과정 중 기질-효소 반응의 속도를 비색법으로 측정하는 방법이다[10]. 초임계 기술을 이용하여 추출한 제주산 갈조류의 Tyrosinase 활성 억제 시험은 Fig. 3와 같다. 아래의 결과에 따르면 0.1%로 희석한 추출물 보다 0.3%로 희석한 추출물에서 Tyrosinase 억제 활성이 높은 것으로 나타났다. 그리고 앞서 측정된 총 페놀 함량과 항산화능의 결과와는 달리, SFS와 LJS 보다 ECS, UPS, 그리고 HFS에서 Tyrosinase 활성이 감소되는 것을 확인했으며, 그 중에서도 HFS의 Tyrosinase 억제 활성이 농도에 관계없이 다른 처리군들에 비해 유의적으로 높았다( $p > 0.05$ ). Paudel 등은 최근 해조류의 tyrosinase 억제 활성에 관심이 높아진다고 보고한 바 있으며, 톳의 tyrosinase 활성 억제도가 높다는 것을 확인한 바 있다[11].

### 2.2.5 피부 일차 자극 시험

초임계 기술을 이용한 제주산 갈조류의 화장품 소재로서의 활용 가능성을 평가하기 위한 피부 일차 자극 시험을 실시했다. UPS, LJS, ECS, HFS, 그리고 SFS로 피부 일차 자극 시험을 시행한 결과, Table 5의 결과처럼 처

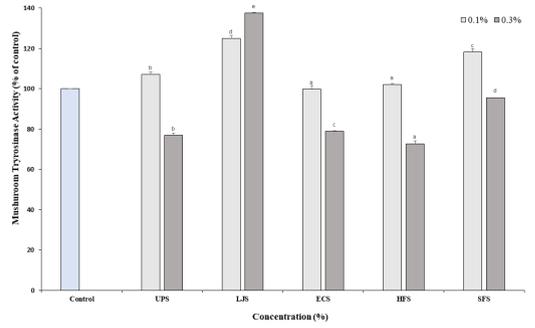


Fig. 3. Mushroom tyrosinase activity (% of control) of extracts from the supercritical fluid system on *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (UPS), *Laminaria japonica* (LJS), *Ecklonia cava* (ECS), *Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura (HFS), and *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh (SFS) \* Data represent the mean with standard deviations (n=3). ( $p < 0.05$ , Duncan's test).

리군과 시간의 경과에 관계없이 피부에 자극이 없는 것으로 나타났다.

Table 5. Evaluation of patch test of extracts from the supercritical fluid system on *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (UPS), *Laminaria japonica* (LJS), *Ecklonia cava* (ECS), *Hizikia fusiforme* (Harvey) Okamura (HFS), and *Sargassum fulvellum* (Turner) C. Agardh (SFS)

	Skin irritation		Score	Safety assessment
	After 30 min	After 24 hours		
UPS	0	0	0.00	No reaction
LJS	0	0	0.00	No reaction
ECS	0	0	0.00	No reaction
HFS	0	0	0.00	No reaction
SFS	0	0	0.00	No reaction

## 3. 결론

본 연구는 초임계 기술을 이용하여 제주산 갈조류에서 항산화 성분이 높은 소재를 찾은 뒤, 각 소재의 미백 효과를 알아보고, 피부 일차 자극 시험을 통해 천연 화장품 소재로서의 활용 가능성을 평가했다. 초임계 기술을 이용하여 제주산 갈조류 5종을 추출한 결과, 추출 수율에 따른 차이가 나타나지 않았다. 총 페놀 함량 측정을 위해 각 처리군을 농도별로 희석하여 측정된 결과, SFS의 20,

30%에서만 페놀 성분이 확인되었다. 제주산 갈조류의 항산화능은 농도 의존적으로 나타났으며, 그중에서도 SFS 다른 처리군에 보다 유의적으로 높은 항산화능을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 그리고 Tyrosinase 활성 억제 시험에서는 ECS, UPS, 그리고 HFS에서만 효과가 나타났으며, 그중에서도 HFS가 가장 높은 Tyrosinase 활성 억제능을 보였다. 피부 일차 자극 시험에서는 처리군, 시간의 경과와는 무관하게 모두 자극이 없다고 나타났다. 본 실험 결과를 통해 제주산 갈조류가 화장품 소재로서 활용될 가능성이 있다는 것을 확인했다. 그러나 피부일차자극시험을 제외한 총 페놀함량, 항산화능의 결과가 Tyrosinase 억제 결과와 유사한 방향으로 나타나지 않는다는 것을 확인함에 따라 각 소재를 선택적으로 사용한다면 천연 화장품 소재로의 가치가 높을 것으로 예상된다.

## References

- [1] G. M. An, S. I. Park, M. G. Kim, M. S. Shin, Antioxidant, "Antimicrobial and Anti-inflammatory Effects of Anemarrhena asphodeloides Extracts using Supercritical Extraction" *Journal of investigative cosmetology*, Vol. 14, No. 4, pp. 455-462, 2018  
DOI: <https://doi.org/10.15810/jic.2018.14.4.007>
- [2] S. H. Jung, K. S. Chang, K. H. Ko, "Physiological Effects of Curcumin Extracted by Supercritical Fluid from Turmeric (*Curcuma longa* L.)" *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol. 36, No. 2, pp. 317-320, 2004  
DOI: <https://doi.org/10.15810/jic.2018.14.4.007>
- [4] S. W. Kang, E. J. Kim, Y. R. Jung, H. J. Ko, "The anti-oxidant and whitening activities of seaweeds mixture fermentation extracts" *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, Vol.44, No.3, pp.327-334, Sep, 2018  
DOI: <https://dx.doi.org/10.15230/SCSK.2018.44.3.327>
- [5] T. T. Dang, M. C. Bowyer, I. A. Van Altena, C. J. Scarlett, "Comparison of chemical profile and antioxidant properties of the brown algae" *International Journal of Food Science and Technology*, Vol.53, pp.174-181, July, 2018
- [6] 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*, Vol.33 No. 2, pp.76-82, April, 2018  
DOI: <https://dx.doi.org/10.7841/ksbbi.2018.33.2.76>
- [7] H. Y. Choi, I. H. Bang, J. H. Kang, S. C. Min, "Development of a Microbial Decontamination System Combining Washing with Highly Activated Calcium Oxide Solution and Antimicrobial Coating for Improvement of Mandarin Storability" *Food Engineering, Materials Science, & Nanotechnology*, July, 2019  
DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14719>
- [8] M. H. Lee, K. H. Lee, S. Y. Choi, K. T. Kim, "Quality Properties of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Oleoresin by Supercritical Fluid Extraction" *Journal of Food Hygiene and Safety*, Vol. 26, No. 1, pp. 36-42, Feb, 2011
- [9] S.J Kim, S.O Woo, HY Yun, SS Yum, ES Choi, JR Do, JH Jo, DG Kim, SC Lee, TK Lee "Total phenolic contents and biological activities of korean extracts", *Food Science and Biotechnology*, Vol. 14, No. 6, 2005
- [10] M. Y. Kim, M. J. Jeon, M. R. Park, S. W. Lee, H. J. Hwang, H. J. Jang, M. S. Kang, B. K. Kim, S. T. Choi, M. Y. Park, S. H. Lee "Purification of Peat Moss Extract Using a Supercritical CO2 and Verification of Its Biological Activities", *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 26, pp.459-464, 2011
- [11] P Paudel, A Wagle, SH Seong, HJ Park, HA Jung, JS Choi "A new tyrosinase inhibitor from the red alga *Symphycocladia latiuscula* (Harvey) yamada (Rhodomelaceae)" *Marine Drugs* Vol. 17, No.5, 2019

### 최 하 영(Ha-Young Choi)

[정회원]



- 2015년 8월 : 서울여자대학교 경영학과 (경영학사)
- 2018년 2월 : 서울여자대학교 일 반대학원 식품공학과 (이학석사)
- 2018년 11월 ~ 현재 : ㈜웰니스라 이프연구소 연구원

<관심분야>

천연소재, 화장품

### 최 나 영(Na-Young Choi)

[정회원]



- 2012년 2월 : 제주대학교 공과대 학 화학공학 (공학사)
- 2018년 2월 ~ 현재 : ㈜웰니스라 이프연구소 연구원

<관심분야>

천연소재, 화장품

손 명 수(Myung-Soo Shon)

[정회원]



- 2014년 2월 : 경남대학교 일반대학교 식품생명학과 식품학 (이학학사)
- 2016년 2월 : 경남대학교 일반대학원 첨단공학과 식품생명전공 (공학석사)
- 2018년 1월 ~ 현재 : ㈜웰니스라이프연구소 연구원

<관심분야>

천연소재, 화장품

---

김 덕 수(Duk-Soo Kim)

[정회원]



- 1981년 2월 : 부산대학교 화학과 (이학사)
- 1983년 6월 : 부산대학교 일반대학원 화학과 (이학석사)
- 1989년 2월 : 부산대학교 일반대학원 화학과 (이학박사)
- 1988년 4월 ~ 현재 : 제주대학교 화학코스메틱스학과

<관심분야>

화학공학, 화장품

---

이 현 주(Hyun-Joo Lee)

[정회원]



- 1984년 3월 : 부산대학교 건축공학과 (공학사)
- 2006년 2월 : 부산대학교 일반대학원 식품영양학과 (이학석사)
- 2016년 2월 : 부산대학교 일반대학원 식품영양학과 (이학박사)
- 2017년 12월 ~ 현재: ㈜웰니스라이프연구소 대표

<관심분야>

에센셜 오일, 화장품