

## *Silvetia siliquosa* 추출물의 항산화 및 항염효과

김경숙<sup>1</sup>, 김숙희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>아이리스 피부미용아카데미 대표

<sup>2</sup>건국대학교 미래지식교육원 학점은행제 K뷰티산업융합학전공 교수

### Antioxidant and Anti-inflammatory activity of *Silvetia siliquosa* extract

Kyoung-Sook Kim<sup>1</sup>, Sook-hee Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Representative, Iris Dermatology Academy

<sup>2</sup>Professor, K-Beauty industry fusion, Konkuk Continuing Education Center, Konkuk University

**요약** 본 연구에서는 뜬부기 추출물의 항산화능 및 항염능을 확인하였다. 항산화능 실험에는 폴리페놀 농도 측정, 플라보노이드 농도 측정, DPPH 실험, ABTS 실험, NO 실험, FRAP 실험을 실시하였다. 폴리페놀의 경우  $54.85 \pm 2.79$  mg/g으로 나타났다. 플라보노이드의 경우  $18.70 \pm 5.26$  mg/g으로 나타났다. DPPH 실험에서는 3.950 mg ascorbic acid / g extract의 항산화능을 나타내었으며, ABTS 실험에서는 7.418 mg ascorbic acid / g extract의 항산화능을 나타내었으며, NO 실험에서는 6.056 mg ascorbic acid / g extract의 항산화능을 나타내었다. FRAP에서는 뜬부기 추출물의 1 mg이 ascorbic acid  $3.633 \pm 0.280$   $\mu$ g의 환원력을 보였다. 한편 세포실험에서는 세포 독성과 LPS로 유도된 염증에 대한 항염능을 알아보았다. 세포독성의 경우 모든 농도에서 80%이상의 세포 생존률을 보였으며, NO 생성 억제능의 경우 100  $\mu$ g/mL 농도에서  $26.94 \pm 0.52\%$ 의 염증 억제능을 보여 뜬부기 추출물이 항염능을 가진 화장품 원료로서 사용가능함을 보였다.

**주제어** : 뜬부기, 항산화, 항염, 화장품, 해조류

**Abstract** In this study, the antioxidant and anti-inflammatory properties of *Silvetia siliquosa* extracts were identified. Antioxidant experiments included polyphenol concentration measurements, flavonoid concentration measurements, DPPH experiments, ABTS experiment NO experiments, and FRAP experiments. For polyphenols,  $54.85 \pm 2.79$  mg/g was shown. Flavonoids showed  $18.70 \pm 5.26$  mg/g. The DPPH experiment showed an antioxidant function of 3.950 mg ascorbic acid/g extract, the ABTS experiment showed an antioxidant function of 7.418 mg ascorbic acid/g extract, and the NO experiment showed an antioxidant function of 6.056 mg ascorbic acid/g extract. In FRAP, 1 mg of the moxibustion extract showed a reduction of  $3.633 \pm 0.280$   $\mu$ g of ascorbic acid. In the meantime, cell experiments showed cytotoxicity and anti-inflammatory functions against inflammation induced by LPS. In cytotoxicity experiments, *Silvetia siliquosa* extracts showed a cell survival rate of more than 80% at all concentrations, and an inflammatory inhibition of  $26.94 \pm 0.52\%$  at a concentration of 100  $\mu$ g/mL. These results indicate that *Silvetia siliquosa* extract is available as an anti-inflammatory cosmetic material.

**Key Words** : *Silvetia siliquosa*, Antioxidant, Anti-inflammation, Cosmetics, Algae

\*Corresponding Author : Sook-Hee Kim(shkim816@hanmail.net)

Received June 25, 2021

Revised August 6, 2021

Accepted August 20, 2021

Published August 28, 2021

## 1. 서론

피부는 전신을 둘러싸고 있으며, 자외선, 오염 물질, 연기, 독성 화학물질, 여러 금속의 이온, 병원성 박테리아와 바이러스에 항상 노출되어 있다. 이에 피부는 신체를 보호하기 위해 다양한 방어 작용이 일어나며, 자유 라디칼 역시 이러한 방어 작용 중 하나이다[1]. 이와 같이 자유 라디칼의 경우 면역반응과 세포 분화, 일부 세포에서의 세포 주기 정지, 산화 반응을 통한 물질 합성 등 세포에 긍정적 영향을 준다. 하지만 과도하게 생성된 자유라디칼의 경우 줄기세포의 감소, 자가 면역 질환, 암 발생, 세포 노화 등 부정적 영향을 준다[2]. 이들은 피부의 세포에도 영향을 주며 이들은 피부의 미적 평가에도 영향을 주기도 한다[3].

활성산소가 피부에 주는 영향은 크게 피부의 노화와 피부색의 변화로 나눌 수 있다. 피부 노화는 피부 진피층의 콜라겐 합성이 감소하는 동시에 콜라겐의 붕괴 속도가 가속화 되어 생성된다. 이때 matrix metalloproteinase-1 (MMP-1)이라는 콜라겐 분해 효소가 작용하는데, MMP-1의 생성을 증가시키는 요인으로는 자외선 노출, 활성산소종, interleukin (IL)-1과 IL-6, 과산화지질 등이 있다[4]. 이러한 이유로 많은 피부 노화 억제 화장품에는 많은 양의 항산화제가 포함되어 있다. 한편 interleukin (IL)-1과 IL-6는 대표적인 염증성 사이토카인으로 병원성 미생물에 노출되는 경우 생성량이 증가한다[5].

한편 피부의 색은 주로 멜라닌에 의해 결정되며, 멜라닌은 자외선, 오염 물질에 의한 스트레스, 독성 물질 등 여러 외부 유해요인으로부터 피부를 지키기 위해서 생성된다[6]. 그러나 지속적인 자외선 노출은 피부에서 활성산소종의 생성을 유도하며[7], 활성산소는 멜라닌의 생성을 증가시킨다[8]. Tyrosinase는 tyrosine을 산화시켜 L-DOPA와 melanin을 생성하는데 이때 항산화제를 통해 이러한 산화과정을 늦출 수 있으며, 결과적으로 미백작용을 일으킨다[9].

이러한 이유로 피부의 건강을 증진시키기 위한 화장품, 즉 기능성 화장품의 시장이 증가하고 있다. 화장품법에서 기능성 화장품으로 정의되는 피부 화장품 종류는 크게 미백용 화장품, 주름개선 화장품, 자외선 차단 화장품이 있다. 이에 이러한 특성을 지닌 천연물에 대한 관심이 높아지고 있으며 관련 연구 역시 증가하고 있다.

천연물 연구 중에서도 피부노화와 색소 생성을 막는

데 큰 영향을 주는 특성인 항산화능에 대한 연구가 진행되고 있다. 지금까지의 연구는 지상의 식물 유래 추출물을 중심으로 진행되고 있었다. 이에 비해 해양 생물 유해 추출물에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이는 해양생물에 대한 접근성 부재, 해조류의 종 판별 어려움, 추출의 어려움 등 다양한 문제점으로 매우 제한적인 연구만 진행되고 있었다. 이에 해양생명자원 통합정보시스템(Marine Bio Resource Information System, MBRIS)는 해양생물 추출을 표준화하여 해양 자원에 대해 연구하는 연구인이 연구를 진행할 수 있도록 추출물을 분양하고 있다.

본 연구에서 사용한 뜰부기(*Silvetia siliquosa*)는 다년생 갈조류로 동아시아에 분포한다[10]. 갈조류의 생리활성물질로는 크게 다당류, phenolic contents, phlorotannin, terpenoid, steroid 등이 있다[11].

갈조류의 세포벽은 주로 fucoidan, alginate, laminarin과 이들의 유도체로 이루어져 있으며 이들은 식품으로 섭취하였을 때 prebiotics로서 작용하여 장내 미생물 균총을 개선시키는 효과가 있다[12]. 이 중 D-glucopyranose로 이루어진 laminarin의 경우 장의 대사활동 촉진, 항산화 등의 효과가 보고되어 있으며[13,14], fucoidan의 경우도 항암작용, 항염작용 등 다양한 작용을 나타낸다[15,16]. 이에 뜰부기 추출물의 화장품 천연 소재로서 기능성을 확인하였다.

## 2. 실험 방법

### 2.1 추출물

본 실험에 사용한 뜰부기 추출물은 해양생명자원 통합정보시스템(Marine Bio Resource Information System, MBRIS)에서 분양받은 추출물을 사용하였다. 해당 추출물은 2016년 11월 18일, 대한민국 전라남도에서 채취된 뜰부기를 70% ethanol로 추출하여 농축 및 동결건조를 통해 분말화시켜 실험에 사용하였다. 분양받은 분말은 항산화능 실험의 경우 70% ethanol로, 세포실험의 경우 dimethyl sulfoxide (DMSO, sigma)로 녹인 뒤 원심분리를 통해 불용성 성분을 제거하고 실험에 사용하였다.

### 2.2 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Pękal & Pyrzyńska의 방법을

따라 실시하였다[17]. 뜸부기 추출물 1.0 mL와 Folin-Ciocalteu 시약 0.1 mL, 증류수 0.9 mL 혼합 후 5 분간 반응시켰다. 그 후 CaCO<sub>3</sub> (7%, w/v) 1.0 mL와 증류수 0.4 mL를 주입하였다. 30 분 후 765 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

폴리페놀 농도는 gallic acid를 기준으로 standard curve를 작성하여 측정하였다.

### 2.3 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Pękal & Pyrzyńska 의 방법을 따라 실시하였다[17]. 뜸부기 추출물 1.0 mL와 NaNO<sub>2</sub> (5%, w/v) 0.3 mL를 혼합 후 5 분간 반응시켰다. 그 후 AlCl<sub>3</sub> (2%, w/v) 0.5 mL를 주입하였다. 6 분 후 1 M NaOH 0.5 mL를 주입하여 중화시켰다. 10 분 후 510 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

플라보노이드 농도는 quercetin을 기준으로 standard curve를 작성하여 측정하였다.

### 2.4 DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 소거능 측정은 Blois 의 방법을 따라 실시하였다[18]. DPPH 용액은 70% ethanol에 1%(w/v)으로 녹인 뒤 517 nm에서의 흡광도를 측정하여 흡광도가 1.00이 되도록 희석하여 사용하였다. 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mg/mL 등 다양한 농도로 희석한 뜸부기 추출물 1.0 mL와 DPPH 용액 1.0 mL를 혼합 후 30 분간 반응시켰다. 그 후 517 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

실험결과는 ascorbic acid의 EC<sub>50</sub>을 측정 후 비교하여 항산화능을 측정하였다.

### 2.5 ABTS 라디칼 소거능 측정

ABTS 소거능 측정은 Re 의 방법을 따라 실시하였다[19]. ABTS 용액은 증류수에 7 mM으로 녹인 ABTS 용액에 2.45 mM 농도가 되도록 potassium persulfate 녹여 12 시간 뒤 734 nm에서의 흡광도를 측정하여 흡광도가 0.7이 되도록 희석하여 사용하였다. 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mg/mL 등 다양한 농도로 희석한 뜸부기 추출물 1.0 mL와 ABTS 용액 1.0 mL를 혼합 후 30 분간 반응시켰다. 그 후 734 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

실험결과는 ascorbic acid의 EC<sub>50</sub>을 측정 후 비교하여 항산화능을 측정하였다.

### 2.6 NO 라디칼 소거능 측정

NO assay에서 실험방법은 Jagetia & Baliga의 방법을 변형하여 사용하였다[20]. Griess reagent는 1% sulfanilamide를 5% phosphoric acid에 녹인 것과 0.1% naphthylethylenediamine dihydrochloride 수용액을 1 : 1 비율로 혼합한 것을 사용하였다. NO 반응 생성 물질로는 0.1M sodium nitrite 용액을 사용하였으며, 이를 희석하여 흡광도가 1.0이 되도록 조정하여 사용하였다.

Sodium nitrite 용액 0.9 mL와 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mg/mL 등 다양한 농도로 희석한 뜸부기 추출물 0.1 mL를 혼합 후 30분간 실온에서 반응시켰다. 반응이 끝난 용액 중 상층액 0.1 mL와 griess reagent 0.1 mL를 혼합하여 15분간 반응시켰다. 그 후 540nm에서 흡광도를 측정하였다.

실험결과는 ascorbic acid의 EC<sub>50</sub>을 측정 후 비교하여 항산화능을 측정하였다.

### 2.7 FRAP 측정

실험에는 0.5 mg/mL 농도로 희석한 뜸부기 추출물을 사용하였다. 뜸부기 추출물 2.5 mL과 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 mL를 혼합한 뒤, 10% potassium ferricyanide 2.5 ml를 추가로 첨가하고 50°C에서 20분 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 시료는 10% trichloroacetic acid 2.5 ml를 넣어 반응을 종료하고 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 회수하였다. 회수한 상등액은 5:1 (v/v) 비율로 0.1% ferric chloride 용액과 혼합시켰다. 그 후 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 평가하였다.

FRAP은 ascorbic acid를 기준으로 standard curve를 작성하여 측정하였다.

### 2.8 세포 독성 측정

세포 독성 실험에는 RAW 264.7 cell을 사용하였다. 세포의 배양에는 DMEM broth (GE healthcare, USA)와 fetal bovine serum (Sigma, USA), antibiotics (100X) (Sigma, USA)를 445:50:5 비율로 혼합하여 사용하였으며, 추출물은 DMSO에 용해시켜 처리하였다.

세포 독성의 측정에는 MTT assay를 실시하였다.

RAW 264.7 cell을 96 well plate에  $1 \times 10^4$  cell/well 농도로 분주하여 24 시간 배양하였다. 배양이 끝난 후 12.5, 25, 50, 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  등 다양한 농도로 희석한 뜬부기 추출물을 처리하여 48 시간 동안 배양하였다. 배양 완료 후 상층액은 제거한 뒤 MTT 용액(5 mg/mL)를 가해주고 다시 37°C, 5% CO<sub>2</sub>의 배양기에서 결정화를 진행시켰다. 각 well에 생성된 결정은 DMSO로 녹여 540 nm 흡광도를 측정하였다.

### 2.9 NO 생성 억제능 측정

NO 생성 억제능 실험에는 RAW 264.7 cell을 사용하였다. 세포의 배양에는 DMEM broth (GE healthcare, USA)와 fetal bovine serum (Sigma, USA), antibiotics (100X) (Sigma, USA)를 445:50:5 비율로 혼합하여 사용하였으며, 추출물과 LPS (lipopolysaccharide, Sigma, USA)은 DMSO에 용해시켜 처리하였다.

NO 생성 억제능 측정에는 griess reagent를 사용하였다. RAW 264.7 cell을 96 well plate에  $1 \times 10^4$  cell/well 농도로 분주하여 24 시간 배양하였다. 배양이 끝난 후 12.5, 25, 50, 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  등 다양한 농도로 희석한 뜬부기 추출물과 LPS 1  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도로 처리하여 48 시간 동안 배양하였다. 배양 완료 후 상층액 100  $\mu\text{L}$ 와 griess reagent 100  $\mu\text{L}$ 를 반응시켜 생강나무 꽃 발효액의 NO 생성 억제능을 측정하였다.

## 3. 실험 결과

### 3.1 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

뜬부기 추출물의 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량을 계산한 결과는 Table 1과 같다. 폴리페놀의 경우  $54.85 \pm 2.79$  mg/g으로 나타났다. 한편 플라보노이드의 경우  $18.70 \pm 5.26$  mg/g으로 나타났다.

미역, 김, 파래, 다시마, 툇의 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정된 연구에서 비교 시 가장 높은 폴리페놀 함량을 보인 해조류는 파래였다. 파래는 8.97 mg/g로 나타났으며, 뜬부기의 폴리페놀은 파래의 6.11배에 해당한다. 한편 가장 높은 플라보노이드 함량을 보인 해조류는 미역이었다. 미역은 11.33 mg/g로 나타났으며, 뜬부기의 폴리페놀은 미역의 1.65배에 해당한다[21].

Table 1. Total polyphenol and flavonoid concentration of *Silvetia siliquosa* extract

	Concentrate (mg/g)
Polyphenol	$54.85 \pm 2.79$
Flavonoid	$18.70 \pm 5.26$

### 3.2 DPPH 라디칼 소거능

뜬부기 추출물의 항산화능 측정을 위해 DPPH 라디칼 소거능을 계산한 결과는 Fig. 1과 같다. 항산화능 측정 전 ascorbic acid의 항산화 수치를 측정하였다. 각 농도는 2.5, 5, 10, 20, 40  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도 범위로 반응시켜 EC<sub>50</sub> 수치를 얻어내었다. 이를 통해 얻어진 ascorbic acid의 EC<sub>50</sub> 수치는 12.55  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 였다.

한편 뜬부기 추출물의 경우 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mg/mL로 희석하여 실험을 진행하였다. 실험 결과 4 mg/mL 농도에서  $60.84 \pm 3.52\%$ , 2 mg/mL 농도에서  $34.13 \pm 2.87\%$ , 1 mg/mL 농도에서  $16.67 \pm 3.14\%$ , 0.5 mg/mL 농도에서  $7.53 \pm 2.02\%$ , 0.25 mg/mL 농도에서  $2.74 \pm 0.56\%$ 의 DPPH 라디칼 소거능이 나타났다. 한편 이를 바탕으로 EC<sub>50</sub>을 계산하였으며, 3.177 mg/mL란 결과를 얻었다[21].

미역, 김, 파래, 다시마, 툇의 항산화능을 측정된 연구와 비교 시 가장 높은 항산화능을 보인 해조류는 파래였다. 선행연구에서 1 mg/mL에서 실험한 결과에서 파래가 가장 높은 항산화능을 나타내었으며 35.95%의 라디칼 소거능을 나타내었다. 한편 본 연구에서는 16.67%로 파래보다는 낮았으나 같이 실험한 미역, 김, 다시마, 툇보다 높은 항산화능을 보였다[22].

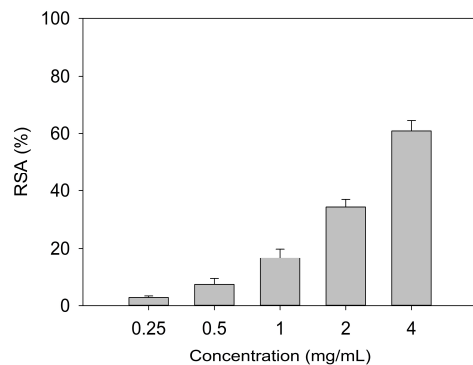


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of *Silvetia siliquosa* extract

### 3.3 ABTS 라디칼 소거능

뜸부기 추출물의 항산화능 측정을 위해 ABTS 라디칼 소거능을 계산한 결과는 Fig. 2와 같다. 항산화능 측정 전 ascorbic acid의 항산화 수치를 측정하였다. 각 농도는 2.5, 5, 10, 20, 40  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도 범위로 반응시켜  $\text{EC}_{50}$  수치를 얻어내었다. 이를 통해 얻어진 ascorbic acid의  $\text{EC}_{50}$  수치는 6.78  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 였다.

한편 뜸부기 추출물의 경우 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mg/mL로 희석하여 실험을 진행하였다. 실험 결과 4 mg/mL 농도에서 94.20 $\pm$ 0.63%, 2 mg/mL 농도에서 94.07 $\pm$ 0.79%, 1 mg/mL 농도에서 55.28 $\pm$ 2.39%, 0.5 mg/mL 농도에서 24.10 $\pm$ 2.85%, 0.25 mg/mL 농도에서 11.47 $\pm$ 2.28%의 ABTS 라디칼 소거능이 나타났다. 한편 이를 바탕으로  $\text{EC}_{50}$ 을 계산하였으며, 0.914 mg/mL란 결과를 얻었다[21].

지중해에서 서식하는 갈조류의 항산화능을 측정하는 연구와 비교 시 가장 높은 항산화능을 보인 해조류는 개미역쇠였다. 선행연구에서 1 mg/mL에서 실험한 결과에서 파래가 가장 높은 항산화능을 나타내었으며 45.5%의 라디칼 소거능을 나타내었다. 한편 본 연구에서는 55.28%로 개미역쇠의 1.21배 높은 항산화능을 나타내었다[23].

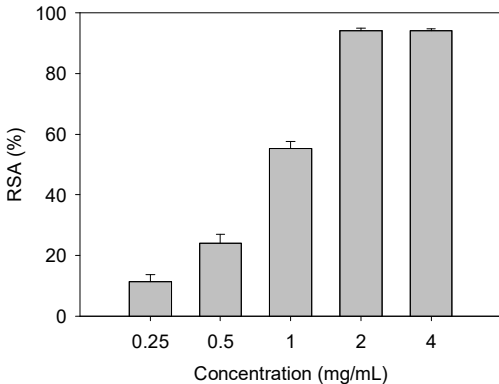


Fig. 2. ABTS radical scavenging activity of *Silvetia siliquosa* extract

### 3.4 NO 라디칼 소거능

뜸부기 추출물의 항산화능 측정을 위해 NO 라디칼 소거능을 계산한 결과는 Fig. 3과 같다. 항산화능 측정 전 ascorbic acid의 항산화 수치를 측정하였다. 각 농도는 2.5, 5, 10, 20, 40  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도 범위로 반응시

켜  $\text{EC}_{50}$  수치를 얻어내었다. 이를 통해 얻어진 ascorbic acid의  $\text{EC}_{50}$  수치는 10.52  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 였다[21].

한편 뜸부기 추출물의 경우 0.25, 0.5, 1, 2, 4 mg/mL로 희석하여 실험을 진행하였다. 실험 결과 4 mg/mL 농도에서 81.28 $\pm$ 1.57%, 2 mg/mL 농도에서 58.76 $\pm$ 1.13%, 1 mg/mL 농도에서 25.28 $\pm$ 1.96%, 0.5 mg/mL 농도에서 11.40 $\pm$ 1.10%, 0.25 mg/mL 농도에서 4.41 $\pm$ 1.60%의 NO 라디칼 소거능이 나타났다. 한편 이를 바탕으로  $\text{EC}_{50}$ 을 계산하였으며, 1.737 mg/mL란 결과를 얻었다.

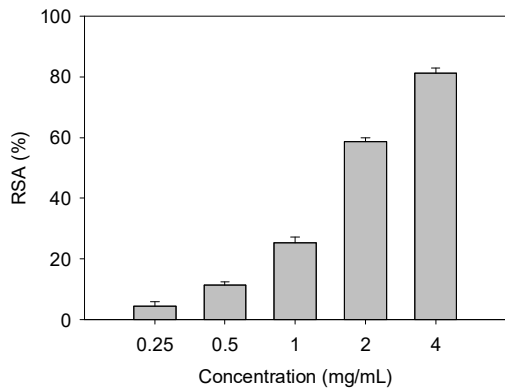


Fig. 3. NO radical scavenging activity of *Silvetia siliquosa* extract

### 3.5 FRAP

뜸부기 추출물의 FRAP과 ascorbic acid의 FRAP을 측정하여 이 둘을 비교하였다. 뜸부기 추출물의 경우 FRAP 측정 결과 0.153 $\pm$ 0.012 으로 나타났으며 한편 ascorbic acid의 경우 0.422 $\pm$ 0.008로 나타났다. 이를 바탕으로 뜸부기 추출물의 1 mg의 FRAP은 ascorbic acid 3.633 $\pm$ 0.280  $\mu\text{g}$ 에 해당된다는 것을 알아내었다.

### 3.6 세포 독성

뜸부기 추출물의 세포 독성 측정을 위해 MTT assay를 이용한 세포독성을 측정하였다. 뜸부기 추출물은 최종농도가 12.5, 25, 50, 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 가 되도록 희석하여 실험을 진행하였다.

실험 결과는 Table 2와 같으며 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도에서 87.19 $\pm$ 1.64%, 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도에서 94.85 $\pm$ 0.80%, 25  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도에서 96.90 $\pm$ 0.28%, 12.5  $\mu$

g/mL 농도에서  $97.49 \pm 0.43\%$ 의 세포 생존률이 나타났다.

ISO 10993-5의 기준에서 80% 이상의 세포 생존율을 나타낸 경우 독성이 없으므로 판단되며, 이러한 기준으로는 모든 실험 농도에서 세포독성이 나타나지 않은 것으로 나타났다.

**Table 2. Cell survival rate of RAW 264.7 with *Silvetia siliquosa* extract**

Concentrate ( $\mu\text{g/mL}$ )	Cell survival rate (%)
Cont.	100.00 $\pm$ 0.76
12.5	97.49 $\pm$ 0.43
25	96.90 $\pm$ 0.28
50	94.85 $\pm$ 0.80
100	87.19 $\pm$ 1.64

### 3.7 NO 생성 억제능

뜸부기 추출물의 염증 억제능 측정을 위해 griess reagent를 이용한 NO 생성량 측정을 실시하였다. 뜸부기 추출물은 최종농도가 12.5, 25, 50, 100  $\mu\text{g/mL}$ 가 되도록 희석하여 실험을 진행하였다.

실험 결과는 Table 3와 같으며, 100  $\mu\text{g/mL}$  농도에서  $26.94 \pm 0.52\%$ , 50  $\mu\text{g/mL}$  농도에서  $9.84 \pm 1.54\%$ , 25  $\mu\text{g/mL}$  농도에서  $3.21 \pm 0.66\%$ , 12.5  $\mu\text{g/mL}$  농도에서  $0.25 \pm 0.32\%$ 의 NO 생성 억제율이 나타났다. 즉 농도에 비례하여 항염능이 증가하는 것을 보였다.

갈조류에서 대표적인 항염 물질로는 fucoidan이 있다. Fucoidan은 갈조류의 세포벽에 존재하는 sulphated polysaccharide로 세포 실험을 통해 항염능이 보고되었으며, 동시에 동물실험을 통해 백혈구의 이동을 방해함으로써 과도한 염증반응이 일어나는 것을 방지한다[24,25].

**Table 3. NO production rate of RAW 264.7 with *Silvetia siliquosa* extract**

Concentrate ( $\mu\text{g/mL}$ )	NO production rate (%)
Cont. w/o LPS	11.49 $\pm$ 0.46
Cont. w LPS	100.00 $\pm$ 0.82
12.5	99.75 $\pm$ 0.32
25	96.79 $\pm$ 0.66
50	90.16 $\pm$ 1.54
100	73.06 $\pm$ 0.52

## 4. 결론

뜸부기 추출물의 항산화능 및 항염능을 확인하기 위하여 항산화능 실험과 세포를 이용한 항염능 실험을 실시하였다. 항산화능 실험에는 폴리페놀 농도 측정, 플라보노이드 농도 측정, DPPH 실험, ABTS 실험 NO 실험, FRAP 실험을 실시하였다. 폴리페놀의 경우  $54.85 \pm 2.79$  mg/g으로 나타났다. 플라보노이드의 경우  $18.70 \pm 5.26$  mg/g으로 나타났다. DPPH 실험에서는 3.950 mg ascorbic acid / g extract의 항산화능을 나타내었으며, ABTS 실험에서는 7.418 mg ascorbic acid / g extract의 항산화능을 나타내었으며, NO 실험에서는 6.056 mg ascorbic acid / g extract의 항산화능을 나타내었다. FRAP에서는 뜸부기 추출물의 1 mg이 ascorbic acid  $3.633 \pm 0.280$   $\mu\text{g}$ 의 환원력을 보였다.

한편 세포실험에서는 세포 독성 실험과 LPS로 유도된 염증에 대한 항염능을 알아보았다. 세포독성의 경우 낮은 세포독성을 보였으며, NO 생성 억제능의 경우 농도 의존적으로 염증을 감소시켰으며, 100  $\mu\text{g/mL}$  농도에서  $26.94 \pm 0.52\%$ 의 염증 억제능을 보였다. 이는 화장품 원료로 사용되었을 때 피부 세포에 무해하며, 염증을 줄일 수 있어 피부의 노화 및 미백에 도움을 줄 수 있다는 근거가 된다. 이를 통해 뜸부기 추출물이 항염능을 가진 화장품 원료로서 사용가능함을 보였다.

## REFERENCES

- [1] A. Ratz-Lyko, J. Arct & K. Pytkowska. (2012). Methods for evaluation of cosmetic antioxidant capacity. *Skin Research and Technology*, 18(4), 421-430.  
DOI : 10.1111/j.1600-0846.2011.00588.x
- [2] M. Schieber & N. S. Chandel. (2014). ROS function in redox signaling and oxidative stress. *Current biology*, 24(10), R453-R462.  
DOI : 10.1016/j.cub.2014.03.034
- [3] I. H. Ahn. (2017). The Aesthetic Universality of Makeup by Evolutionary Psychological Theory -Focusing on the Origin of Ancient Civilizations in Four Areas-. *The journal of Korean society of design culture*, 23(1), 323-335.
- [4] H. Masaki. (2010). Role of antioxidants in the skin: anti-aging effects. *Journal of dermatological science*, 58(2), 85-90.  
DOI:10.1016/j.jderm.2010.03.003

- [5] I. Wanke, Y. Skabytska, B. Kraft, A. Peschel, T. Biedermann & B. Schitteck. (2013). *S* taphylococcus aureus skin colonization is promoted by barrier disruption and leads to local inflammation. *Experimental dermatology*, 22(2), 153-155.  
DOI : 10.1111/exd.12083
- [6] J. Bonaventure, M. J. Domingues & L. Larue. (2013). Cellular and molecular mechanisms controlling the migration of melanocytes and melanoma cells. *Pigment cell & melanoma research*, 26(3), 316-325.  
DOI : 10.1039/c4fo00970c
- [7] O. Bossi, M. Gartsbein, M. Leitges, T. Kuroki, S. Grossman & T. Tennenbaum. (2008). UV irradiation increases ROS production via PKC $\delta$  signaling in primary murine fibroblasts. *Journal of cellular biochemistry*, 105(1), 194-207.  
DOI : 10.1016/j.saa.2005.10.013
- [8] T. Herrling, K. Jung & J. Fuchs. (2008). The role of melanin as protector against free radicals in skin and its role as free radical indicator in hair. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 69(5), 1429-1435.  
DOI : 10.1016/j.saa.2007.09.030
- [9] J. P. Ebanks, R. R. Wickett & R. E. Boissy. (2009). Mechanisms regulating skin pigmentation: the rise and fall of complexion coloration. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(9), 4066-4087.  
DOI : 10.3390/ijms10094066
- [10] E. K. Hwang, H. C. Yu, D. S. Ha & C. S. Park. (2015). Growth and Maturation Period of *Silvetia siliquosa* in the Natural Population in Jindo, South Korea. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(5), 745-751.  
DOI : 10.5657/KFAS.2015.0745
- [11] E. M. Balboa, E. Conde, A. Moure, E. Falqué & H. Domínguez. (2013). In vitro antioxidant properties of crude extracts and compounds from brown algae. *Food chemistry*, 138(2-3), 1764-1785.  
DOI : 10.1016/j.foodchem.2012.11.026
- [12] L. O'Sullivan, B. Murphy, P. McLoughlin, P. Duggan, P. G. Lawlor, H. Hughes & G. F. Gardiner. (2010). Prebiotics from marine macroalgae for human and animal health applications. *Marine drugs*, 8(7), 2038-2064.  
DOI : 10.3390/md8072038
- [13] C. Deville, M. Gharbi, G. Dandrifosse & O. Peulen. (2007). Study on the effects of laminarin, a polysaccharide from seaweed, on gut characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(9), 1717-1725.  
DOI : 10.1002/jsfa.2901
- [14] J. I. Choi, H. J. Kim & J. W. Lee. (2011). Structural feature and antioxidant activity of low molecular weight laminarin degraded by gamma irradiation. *Food chemistry*, 129(2), 520-523.  
DOI : 10.1016/j.foodchem.2011.03.078
- [15] A. M. Gamal-Eldeen, E. F. Ahmed & M. A. Abo-Zeid. (2009). In vitro cancer chemopreventive properties of polysaccharide extract from the brown alga, *Sargassum latifolium*. *Food and Chemical Toxicology*, 47(6), 1378-1384.  
DOI : 10.1016/j.fct.2009.03.016
- [16] S. Ananthi, H. R. B. Raghavendran, A. G. Sunil, V. Gayathri, G. Ramakrishnan & H. R. Vasanthi. (2010). In vitro antioxidant and in vivo anti-inflammatory potential of crude polysaccharide from *Turbinaria ornata* (Marine Brown Alga). *Food and chemical toxicology*, 48(1), 187-192.  
DOI : 10.1016/j.fct.2009.09.036
- [17] A. Pekał & K. Pyrzyńska. (2014). Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay. *Food Analytical Methods*, 7(9), 1776-1782.  
DOI : 10.1007/s12161-014-9814-x
- [18] M. S. Blois. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.
- [19] R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang & C. Rice-Evans. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.  
DOI : 10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- [20] G. C. Jagetia & M. S. Baliga. (2004). The evaluation of nitric oxide scavenging activity of certain Indian medicinal plants in vitro: a preliminary study. *Journal of Medicinal Food*, 7(3), 343-348.  
DOI : 10.4014/kjmb.1409.09006
- [21] B. Alexander, D. J. Browse, S. J. Reading & I. S. Benjamin. (1999). A simple and accurate mathematical method for calculation of the EC50. *Journal of pharmacological and toxicological methods*, 41(2-3), 55-58.  
DOI : 10.1016/S1056-8719(98)00038-0
- [22] C. S. Kwak, S. A. Kim & M. S. Lee. (2005). The

Correlation of Antioxidative Effects of 5 Korean Common Edible Seaweeds and Total Polyphenol Content. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34(8), 1143-1150.  
DOI : 10.3746/jkfn.2005.34.8.1143

- [23] Z. Demirel, F. F. Yilmaz-Koz, U. N. Karabay-Yavasoglu, G. Ozdemir & A. Sukatar. (2009). Antimicrobial and antioxidant activity of brown algae from the Aegean Sea. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 74(6), 619-628.  
DOI : 10.2298/JSC0906619D
- [24] H. A. Monsur. (2011). Anti-inflammatory compounds of macro algae origin: A review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(33), 7146-7154.  
DOI : 10.5897/JMPRX11.018
- [25] A. Cumashi, N. A. Ushakova, M. E. Preobrazhenskaya, A. D'Incecco, A. Piccoli, L. Totani & N. E. Nifantiev. (2007). A comparative study of the anti-inflammatory, anticoagulant, antiangiogenic, and antiadhesive activities of nine different fucoidans from brown seaweeds. *Glycobiology*, 17(5), 541-552.  
DOI : 10.1093/glycob/cwm014

김 경 숙(KyoungSook Kim)

[정회원]



- 2015년 3월 ~ 현재 : 아이리스 피부미용학원 대표
- 2007년 3월 ~ 현재 : 세라피아 S&B 원장
- 2021년 8월 : 건국대학교 산업대학원 향장미용학 석사

· 관심분야 : 피부미용, 화장품 공학, 뷰티테라피, 미용교육  
· E-mail : ks3275ks@naver.com

김 속 희(Sookhee Kim)

[정회원]



- 2008년 3월 ~ 현재 : 건국대학교 미래지식교육원 학점은행제 K뷰티 산업융합학전공 교수
- 2002년 9월 ~ 2003년 8월 : 건국대학교 디자인문화대학 연구원
- 1999년 8월 ~ 2001년 8월 : 일본 리츠메이칸대학교 공학부 Jsps post-doc

· 1998년 3월 : 일본 국립나라여자대학교 인간문화연구과 (학술박사)  
· 관심분야 : 피부미용, 화장품, 뷰티테라피, 기능성화장품 신소재, 미용교육  
· E-mail : shkim33@konkuk.ac.kr