

생태교란종 영국갯끈풀의 기능성화장품 원료로서 효능 연구

송솔이¹, 이지안^{2*}

¹서경대학교 일반대학원 미용예술학과 학생, ²서경대학교 미용예술대학 뷰티테라피&메이크업학과 교수

A Study on functional cosmetic ingredients of the invasive plant *Spartina anglica*

Soli Song¹, Ji-An Lee^{2*}

¹Student, Dept. of Beauty Art, Graduate School, Seokyeong University

²Professor, Dept. of Beauty Therapy & Make-up, College of Beauty Art Seokyeong University

요약 본 연구에서는 생태교란종으로 지정되어 대량으로 방제되는 영국갯끈풀의 에탄올 추출물을 활용하여 여러 가지 생리활성을 평가하고 화장품 원료로서의 활용 가능성을 확인하고자 하였다. 항산화 활성은 라디칼 소거법인 DPPH와 ABTS assay 및 환원력을 통한 FRAP과 같은 화학적 방법으로 조사한 결과, 영국갯끈풀 지상부 에탄올 추출물의 항산화 활성이 우수하였다. 각 추출물 농도 0.5 mg/mL 이하 조건에서 RAW264.7 cell과 NHDF cell에 대한 세포독성은 관찰되지 않았다. LPS로 활성화 된 RAW264.7 세포에서 증가된 염증매개물질 NO와 사이토카인 생성량은 지하부 에탄올 추출물에 의해 뚜렷하게 감소되었다. 또한 NHDF cell을 지상부와 지하부 두 추출물로 처리하여 collagen 합성과 피부 수분 유전자 발현을 조사한 결과 높은 항주름 및 보습 효능을 나타냈다. 이와 같은 결과를 통하여 영국갯끈풀 에탄올추출물은 기능성화장품의 생리활성 물질에 대한 유용한 바이오 자원으로서의 활용 가능성이 우수함을 확인하였다.

주제어 : 영국갯끈풀, 항산화, 항염, 항주름, 기능성화장품 원료

Abstract The *Spartina anglica* is recognized as a highly invasive plant and active eradication methods are required. In this study, we aimed to determine the physiologic activities of *Spartina anglica* extracts as a cosmetic ingredient. Antioxidant properties were investigated by different chemical methods including radical quenching (DPPH and ABTS), reducing power(FRAP) assay and aerial part of *S. anglica*(SAA) extract presented the strongest antioxidant activities. The significant cytotoxicity was not observed up to a concentration of 0.5 mg/mL in RAW264.7 cells and NHDF cells. The anti-inflammatory activity of *S. anglica* belowground(SAB) extract had strong effects on cell-based systems, including LPS-induced NO and cytokines(TNF- α and IL-6) production in RAW264.7 cells. Collagen synthesis and skin hydration gene expression of *S. anglica* extract showed the highest anti-wrinkle and moisturizing effect in NHDF cells. Results presented in this study tend to show that the ethanol extracts of *S. anglica* could be exploited as useful-bio-resource for bioactive substances in functional cosmetics.

Key Words : *Spartina anglica*, Anti-oxidant, Anti-wrinkle, Anti-inflammation, Functional cosmetic ingredient

*Corresponding Author : Ji-An Lee(jianlee@skuniv.ac.kr)

Received November 15, 2021
Accepted January 20, 2022

Revised December 29, 2021
Published January 28, 2022

1 서론

노화 과정의 가장 뚜렷한 전조현상은 자연적으로 나이가 들면서 생겨나는 피부의 형태적 생리적 노화이다. 따라서 건강하고 아름다운 피부는 삶의 질과 건강상태 수준을 상징하며, 이는 현대인들의 기능성화장품에 대한 수요로 반영되고 있는 실정이다[1,2]. 최근 기능성화장품 소재개발의 최신 연구동향 분석 결과 소재개발 연구는 화장품 미용 산업에서 신제품 개발로 연결되는 중요한 과정으로 인식 되고 있다[3].

영국갯끈풀(*Spartina anglica*)은 영국의 남부해안이 원산지로 줄기와 잎을 통해 염분을 배출하는 염생식물로 잘 알려져 있다[4]. 국내에는 2015년 처음으로 공식 보고된 이후, 현재 90% 이상이 강화도에서 서식하고 있다. 특히 빠른 생장과 번식, 새로운 지역에서의 뛰어난 적응력으로 기존 식생을 파괴하면서 다양한 환경문제를 유발하여 2016년 생태계교란 생물종으로 지정되었다[5]. 영국갯끈풀이 생태교란종으로 인정된 이후 현재까지 경제적으로 막대한 방제비용 문제를 해결하기 위한 국내 분포와 식물학적 특성 그리고 다양한 방제법에 대한 연구가 주를 이루고 있다[6]. 그러나 최근 개망초 꽃 에센셜오일의 항산화 활성, 가시박 추출물의 항염 효능, 단풍잎돼지풀 발효 추출물의 미백기능 등과 같이 생태교란종을 단순히 퇴치 대상에서 새로운 식물자원 소재로 개발하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다[7-9].

영국갯끈풀과 같은 *Spartina* 속 *S. maritima*의 50% 메탄올 추출물을 대상으로 HPLC 분석을 수행한 결과 플라보노이드 성분이 검출되었으며[10], *S. alterniflora* 추출물 내 높은 페놀화합물 함량과 항산화 활성은 골다공증에 효능이 있다고 보고되었다[11]. 또한 최근 영국갯끈풀 메탄올 추출물에서도 플라보노이드와 같은 항산화 성분이 확인되었다[12].

따라서 본 연구에서는 영국갯끈풀을 지상부와 지하부로 나누어 후 에탄올 용매추출법을 이용하여 각 추출물을 획득하고, 이를 대상으로 기능성화장품 원료로서의 가능성을 평가하고자 하였다.

2. 실험방법

2.1 재료 및 방법

본 연구에서는 영국갯끈풀의 물리적 방제작업이 가장 효과적인 생장초기(이른 봄 3월)에 인천광역시 강화

도 동막에서 배출되는 바이오매스(biomass)를 활용하였다. 채취한 영국갯끈풀은 수세하고 70℃에서 72시간 동안 건조(LD-918B, L'EQUIP Co., LTD)한 뒤 잎과 줄기를 포함한 지상부(*S. anglica* aerial part, SAA)와 지하부(*S. anglica* belowground part, SAB)로 나누어 분쇄(KSP-25, KOREAMED Co., LTD)하였다.

2.2 에탄올 추출

건조하여 분쇄한 영국갯끈풀 지상부 12 g과 지하부 57.5 g에 각각 80% 에탄올을 첨가하여 상온에서 24시간 추출하였다. 동일한 방법으로 3회 반복 추출한 후, 추출물을 Whatman(no.2) filter로 여과하고, 감압농축 후(EYELA evaporator) 동결 건조하였다. 최종적으로 획득한 분말형태의 시료는 -80℃의 초저온냉동고(WiseCryo, DAIHAN Scientific, Seoul, Korea)에 보관하여 실험에 사용하였다.

2.3 항산화 활성 측정

2.3.1 DPPH & ABTS 라디칼 소거능 측정

DPPH(1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능은 Blois의 방법을 변형하여 측정하였다[13]. 0.2 mM DPPH 100 μ l와 농도별로 희석한 시료를 동량으로 혼합한 후 30분간 실온에서 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거능(%)은 시료의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소를 백분율로 나타내었다.

ABTS radical을 이용한 항산화력 측정은 ABTS 양이온 탈색법을 변형하여 수행하였다[14]. 7 mM ABTS[2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)]와 2.6 mM potassium persulfate를 섞어 암소의 실온에서 24시간 동안 방치하여 ABTS⁺를 형성시킨 후, 메탄올로 희석한 ABTS⁺ 180 μ l에 농도별로 제조한 시료 20 μ l를 혼합하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2.3.2 FRAP에 의한 항산화 활성 측정

영국갯끈풀 에탄올추출물의 환원력은 Benzie등의 방법을 수정하여 측정하였다[15]. 표준시약 Ferrous sulfate를 농도별로 제조하여 사용하였다. 300 mM acetate buffer (pH3.6) 40 mL에 10 mM TPTZ(40 mM HCl)를 4 mL과 20 mM FeCl₃ 4 mL을 첨가하여 최종 52.5 mL이 되도록 4.8 mL의 증류를 넣어 FRAP

용액을 제조하였다. 분주된 FRAP 용액 200 μ l에 농도별 시료 20 μ l를 첨가한 후, 37°C에서 10분간 반응시킨 뒤 594 nm에서 흡광을 측정하였다.

2.4 세포 독성 평가

2.4.1 세포주와 세포 배양 조건

본 연구에서 사용한 쥐 대식세포주 (RAW264.7) 세포와 사람의 섬유아세포 (Normal human dermal fibroblast, NHDF)는 한국 세포주 은행에서 분양받았으며, 10% FBS(fetal bovine serum)와 1% antibiotic-antimycotic (100 units/mL penicillin, 100 μ g/mL streptomycin, 0.25 μ g/mL amphotenicin B)이 첨가된 DMEM(Dulbecco's modified Eagle's medium)으로 37°C, 5% CO₂ 조건에서 배양하였다.

2.4.2 MTT assay

RAW 264.7 세포는 96 well plate 각 well당 5x10⁴ cells이 되도록 100 μ l 분주하였고, 시료를 농도별로 희석하여 100 μ l씩 첨가한 후 24시간 배양하였다. 최종 농도 1 mg/mL의 MTT(3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl]-2,5-diphenyltertrazolium bromide) 용액을 첨가하여 4시간 배양 후 배양액을 제거하고, 각 well에 DM SO 100 μ l를 첨가하고 실온에서 15분 배양시킨 뒤 ELISA reader로 570 nm에서 흡광도를 측정하였으며 대조군에 대한 세포 생존율을 백분율(%)로 표시하였다.

2.5 항염 효능

2.5.1 Nitric oxide (NO) 생성

LPS로 자극한 RAW264.7 세포에 영국갯끈풀 에탄올추출물을 처리하여 NO 생성 변화를 griess reagent 방법으로 조사하였다[16]. 세포를 24 well plate 한 well당 1x10⁵ cells로 계수하여 배양한 후 100 ng/mL의 LPS와 추출물을 농도별로 희석하여 첨가한 후 24시간 배양하였다. 세포 배양액과 griess 시약을 1:1 (v/v)로 혼합하고 빛을 차단한 조건에서 10분간 반응시켜 변화된 색을 550 nm에서 측정하였다.

2.5.2 염증성 cytokine 분비 측정

RAW264.7 세포를 24 well plate 한 well당 1x10⁵ cells로 부착시킨 후 LPS (100 ng/mL)와 추출물을 농

도별로 첨가하여 24 시간 배양하였다. 세포 배양 내 TNF- α 및 IL-6의 양을 측정하기 위해 mouse TNF ELISA Set II와 mouse IL-6 ELISA Set의 메뉴얼에 따라 수행하였다[17].

2.6 항노화 효능

2.6.1 Type I collagen 측정

NHDF 세포를 24 well plate에 1x10⁵ cells/well로 분주하여 24시간 배양하였다. 새로운 serum free 배지로 교체하고 10 ng/mL의 TNF- α 와 농도별로 희석한 시료를 처리하였다. 24시간 후에 배양액을 대상으로 Procollagen Type I C-peptide EIA kit(Takara Bio Inc. MK101)를 이용하여 collagen 양을 측정하였다[18].

2.6.2 피부 보습 유전자의 mRNA수준 측정

NHDF 세포를 24 well plate 한 well당 1x10⁵ cells로 배양하여 10 ng/mL의 TNF- α 와 각 추출물을 농도별로 희석한 시료를 첨가하여 24시간 배양한 후, total RNA 분리를 위해 Apure Total RNA isolation kit (GenomicBase co. ltd., Seoul, KOREA)를 사용하였다. Collagen type I과 수분조절 유전자의 mRNA 수준을 조사하기 위해 TaKaRa사의 RT-PCR Kit(#RR064A)를 사용하여 real-time PCR을 수행하였다. 이 때 사용된 primer는 Table 1과 같다[19-20].

Table 1. COL1A1, HAS-1, HAS-2, AQP-3, and GAPDH primers

Target	Forward	Reverse
COL1	5'-AGGGCCAAGACGAAGA CATC-3'	5'-AGATCACGTCATCGC ACAACA-3'
HAS-1	5'-GTGCGGGTACTGGACG A-3'	5'-GACCCGCTGATGCAGG ATACA-3'
HAS-2	5'-GCAGTGAAGATATTGG ATGGC-3'	5'-CCCATAAATTCTTGAT TGTACCAATCTTC-3'
AQP-3	5'-TGCAATCTGGCACTTCG C-3'	5'-GCCAGCACACACACG ATAA-3'
GAPDH	5'-CAATGAATACGGCTACA GCAAC -3'	5'-AGGGAGATGCTCAGT GTTGG -3'

2.7 통계분석

본 연구의 모든 결과는 3회 이상 반복실험을 수행하여 mean \pm S.D.로 표기하였으며, 각 시료 농도군에 대

한 유의차 검정은 대조군과 비교하여 student's *t*-test 를 사용하였다. $p < 0.05$ 인 경우 *로 표기하였고 $p < 0.01$ 인 경우 **로 표기하여 유의성을 나타내었다.

3. 연구결과 및 고찰

3.1 추출 수율

영국갯끈풀 지상부와 지하부를 80%에탄올로 추출한 결과 Table 2와 같았다. 지상부 에탄올추출물의 최종수율은 21.98%, 지하부는 16.08%로 나타나 지상부 에탄올추출물의 수득률이 지하부보다 높은 것으로 확인되었다.

Table 2. The extraction yield of *S. anglica* crude extracts

Solvent: 80% ethanol	SAA	SAB
Final extract weight (g)	2.63	9.25
Before extraction dry weight (g)	12	57.5
Yield (%)	21.98	16.08

3.2 항산화 활성

3.2.1 DPPH & ABTS 라디칼 소거능

안정한 라디칼 화합물인 DPPH는 짙은 보라색으로 항산화 물질로부터 전자를 제공받아 환원되면 노란색으로 바뀌는 원리로 항산화능을 측정하는 방법이다 [21]. 영국갯끈풀 지상부와 지하부 에탄올추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과 Fig. 1과 같다. 각 부위별 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 추출물 농도에 비례하여 증가하였으며, 모든 농도 범위에서 지상부가 우수한 항산화 활성을 나타냈다.

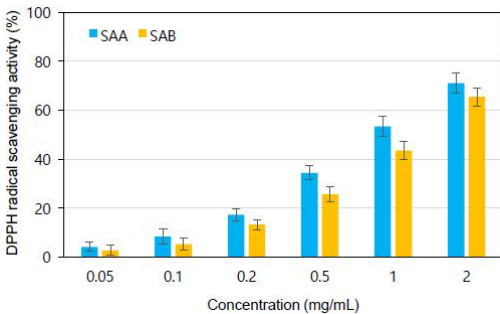


Fig. 1. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on the DPPH radical scavenging ability. Values are expressed as mean±S.D.

산화제인 sodium persulfate에 의해 생성된 양이 온 라디칼 ABTS는 청록색을 띠며, 추출물 내 항산화 성분에 의해 무색으로 탈색되는 원리를 이용하여 항산화 활성을 측정하는 방법이다[22]. 각 부위별 에탄올추출물의 농도 증가에 따른 ABTS 라디칼 소거능은 Fig. 2와 같다. DPPH 라디칼 소거능과 유사하게 첨가된 추출물의 농도가 저농도에서 고농도로 높아질수록 ABTS 라디칼 소거 활성이 증가하였다.

이러한 결과는 Kim(2021)등이 각 추출물 100 µg/mL 농도 조건에서 DPPH 라디칼 소거능이 지상부 18.5%, 지하부 11.1%로, ABTS 라디칼 소거능이 지상부 39.4%, 지하부 19.6%로 보고한 선행연구결과와 유사하여[23], 영국갯끈풀 지상부 에탄올 추출물 성분이 지하부에 비해 탁월한 활성산소 제거 효능이 있을 것으로 기대된다.

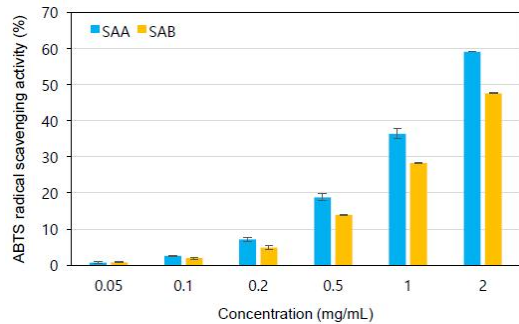


Fig. 2. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on the ABTS radical scavenging ability. Values are expressed as mean±S.D.

3.2.2 FRAP 활성

FRAP(Ferric reducing antioxidant power) assay는 낮은 pH 조건에서 환원제에 의해 ferric tripyridyltriazine (Fe³⁺-TPTZ) 복합체가 ferrous tripyridyltriazine (Fe²⁺-TPTZ)으로 환원되는 원리로 DPPH 또는 ABTS와 같은 라디칼 소거활성 측정과는 다른 기전으로 항산화를 측정하는 방법이다[24]. 영국갯끈풀의 부위별 에탄올추출물의 환원력을 FRAP assay 방법을 이용하여 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 표준물질 Ferrous sulfate를 농도별로 제조하여 작성한 표준검량곡선을 통해 산출된 지상부와 지하부 추출물의 각 FRAP value는 농도 의존적으로 증가하였으며, 1 mg/mL 농도 이상에서 1.5배 높게 지상부 에탄올 추출물의 환원력이 지하부보다 우수함을 확인하였다.

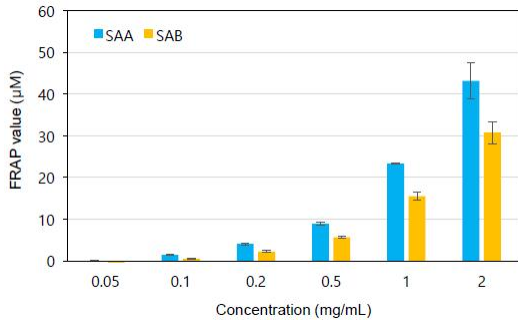


Fig. 3. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on the FRAP value. Values are expressed as mean±S.D.

3.3 세포독성

영국갯끈풀 에탄올추출물의 항염 효능 평가를 위한 선형단계로 RAW264.7 세포에 대한 각 추출물의 독성에 대한 영향을 조사하기 위해 MTT assay를 수행한 결과는 Fig. 4A와 같다. RAW264.7 세포를 그람 음성균에 존재하는 LPS (100 ng/mL)로 활성화시킨 결과 82.4%의 생존율을 나타냈으며, 지상부 및 지하부 추출물 처리 농도 범위(0.05~0.5 mg/mL)에서 추출물에 의한 세포 독성이 추가적으로 관찰되지 않아 추후 항염 효능 실험은 동일한 농도 조건하에서 수행하였다. 또한 각 부위별 추출물을 화장품 원료로 활용하기 위해 사람의 정상 피부 섬유아세포(NHDF)를 대상으로 세포 수준에서 안전성을 MTT assay로 확인한 결과는 Fig. 4B와 같다. 염증반응 유도 물질 TNF-α에 의한 세포생존율이 86.7%일 때, 지상부와 지하부 추출물에 의한 세포 독성은 관찰되지 않았다.

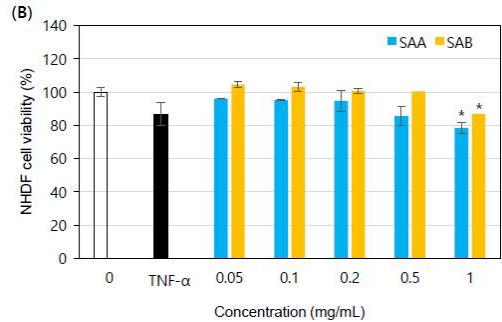
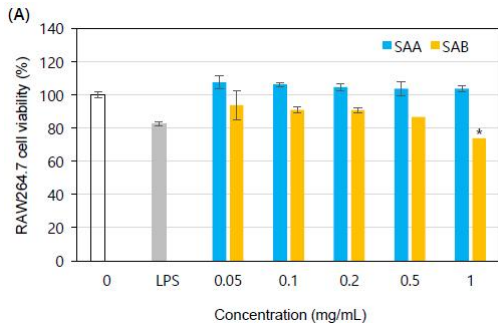


Fig. 4. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on (A) RAW264.7 and (B) NHDF cell viability. Values are expressed as mean±S.D. Statistically significant from the control. (* $p < 0.05$).

3.4 항염 활성

3.4.1 NO 생성 저해

염증에 의한 질병 생성 과정에서 NO는 산화스트레스를 증폭시키는 염증 매개 물질로 작용하여 피부 알러지, 염증성 피부 질환 등을 초래한다[25]. RAW264.7 세포를 LPS로 처리하여 염증을 유도한 후 영국갯끈풀 각 지상부와 지하부 에탄올추출물에 의한 NO 생성량을 측정된 결과 Fig. 5와 같다. 양성대조군 LPS에 의한 NO 생성이 39.5 µM로 급격히 증가하였을 때, 지상부 추출물 농도 0.2 mg/mL, 0.5 mg/mL 처리에 의한 NO 양은 22.5 µM, 13.8 µM로 지하부는 30.8 µM, 20.5 µM로 감소되었다.

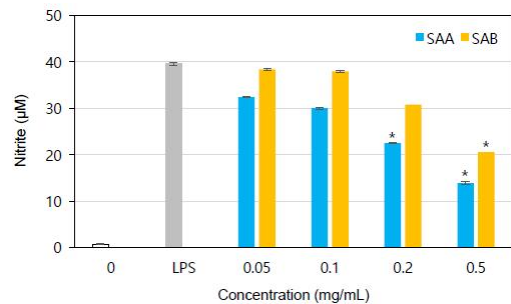


Fig. 5. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on NO production in LPS-induced RAW264.7 cells. Values are expressed as mean±S.D. Statistically significant from the control. (* $p < 0.05$).

3.4.2 TNF-α와 IL-6 분비 억제

대표적인 염증성 사이토카인 TNF-α, IL-6, IL-1α, IL-1β 등은 활성화된 대식세포에서 주로 분비되어 염증 반응을 증폭시켜 염증성 피부질환을 유발시킨다

[26]. 영국갯끈풀 에탄올추출물을 LPS로 활성화된 RAW264.7 세포에 처리한 후 TNF- α 와 IL-6 분비 수준을 ELISA 분석법으로 측정한 결과 Fig. 6과 같다. 지하부 추출물은 사이토카인 분비에 영향을 미치지 않았으나, 지상부 에탄올추출물에 의한 TNF- α 와 IL-6 분비는 모두 감소되었으며 특히, IL-6의 경우 최고농도 0.5 mg/mL에서는 대조군과 유사한 수준으로 억제됨을 확인하였다.

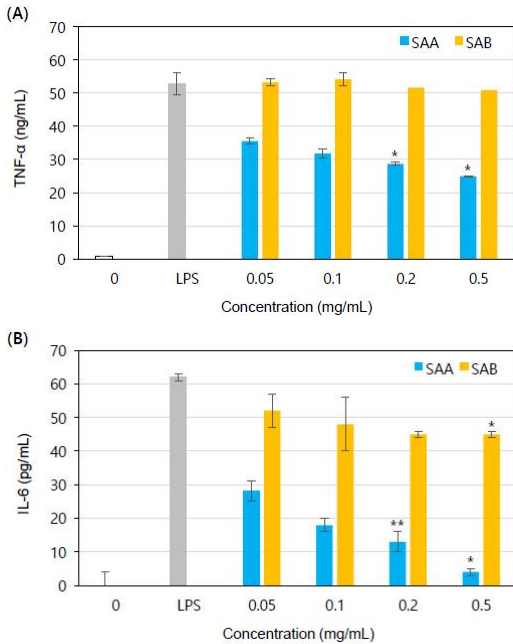


Fig. 6. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on TNF- α (A) and IL-6 secretion (B) in LPS-induced RAW264.7 cells. Values are expressed as mean \pm S.D. Statistically significant from the control. (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$).

3.5 항주름 효과

3.5.1 Type I pro-collagen 합성 촉진

피부 탄력의 주요 성분인 collagen은 섬유아세포에서 생성되며, type I collagen은 피부 collagen의 80~90%를 차지한다. 영국갯끈풀의 지상부와 지하부 각 에탄올추출물이 콜라겐 합성에 미치는 영향을 조사하기 위해 type I procollagen을 ELISA로 측정된 결과 Fig. 7과 같다. 양성 대조군으로 NHDF 세포에 TNF- α 를 처리하여 염증조건하에서 콜라겐이 감소됨을 확인하였으며 [27], 영국갯끈풀 추출물 처리 시 지하부 에탄올 추출물 농도가 증가할수록 콜라겐 형성이 현저하게 증가하였다.

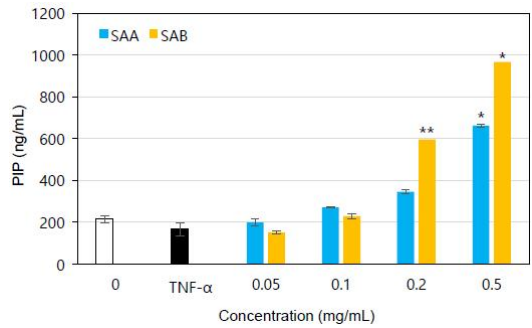


Fig. 7. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on type I procollagen synthesis in NHDF cells. Values are expressed as mean \pm S.D. Statistically significant from the control. (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$).

3.5.2 피부 보습 유전자 mRNA 발현 증가

인체 피부 내 수분 유지는 피부 기능을 위한 필수 요소로 건조한 피부는 주름 형성의 원인으로 작용한다 [28]. 따라서 영국갯끈풀 추출물이 피부 보습 인자 HAS(Hyaluronic acid synthase, HAS)-1, -2 및 AQP-3의 유전자 mRNA 발현에 미치는 영향을 real-time PCR 분석법으로 확인한 결과 Fig. 8과 같다. 그 결과 지상부와 지하부 각 농도 의존적으로 HAS-1, -2 그리고 AQP-3의 mRNA 발현이 증가함을 확인하였다.

Chanipa(2020)등은 영국갯끈풀 70%에탄올 추출물의 collagenase 저해 활성과 hyaluronidase 억제 활성을 각각 34.99%, 18%로 보고하였으며[29], 본 연구결과와 종합해 볼 때 영국갯끈풀 에탄올 추출물은 주름 개선 효능의 기능성 화장품 원료로 활용 가능성이 높다고 판단된다.

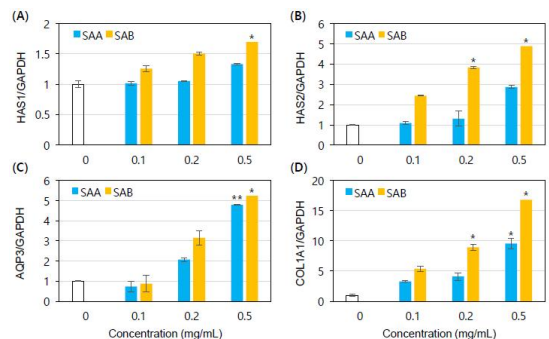


Fig. 8. Effect of ethanol extracts of *S. anglica* on mRNA expression of (A) HAS1, (B) HAS2, (C) AQP-3, and (D) COL1A1 in NHDF cells. Values are expressed as mean \pm S.D. Statistically significant from the control. (* $p < 0.05$).

4. 결론

본 연구에서는 영국갯끈풀을 지상부와 지하부로 나누어 80%에탄올로 추출한 후 항산화, 세포 독성, 항염, 항주름 효능을 비교 분석하여 천연화장품 원료로서 가능성을 평가한 결과 다음과 같다.

영국갯끈풀 지상부 에탄올추출물 수율은 21.983%, 지하부 에탄올추출물은 16.087%로 확인되었다. 항산화 효능 평가를 위해 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능, FRAP assay를 수행한 결과 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 지상부와 지하부 두 추출물의 농도에 비례하여 증가하였으며 지상부 에탄올추출물의 라디칼 소거능이 지하부에 비해 높게 나타났다. 또한 철의 환원력을 통한 FRAP assay 분석결과 추출물 농도 의존적으로 항산화능이 증가하였으며 지상부 에탄올추출물의 항산화 활성이 지하부보다 우수함을 확인하였다.

염증유도 물질인 LPS를 처리하여 쥐의 대식세포주인 RAW264.7 세포에 염증을 일으킨 후, 각 부위별 추출물의 항염증 효과를 조사하였다. 그 결과 세포 독성이 없는 추출물 농도구간(0.05~0.5 mg/mL)에서 LPS에 의해 증가된 염증매개물질 NO 생성과 전염증성 사이토카인 TNF- α 와 IL-6의 분비가 지상부 에탄올추출물 농도에 의존적으로 억제되었다. 게다가 지하부 에탄올추출물은 사람의 섬유아세포에서 collagen의 mRNA 및 단백질 수준에서 합성을 증가시킬 뿐만 아니라 피부 보습 유전자 HAS-1, -2 및 AQP-3 mRNA 발현 수준도 증가시켰다.

따라서 영국갯끈풀 지상부와 지하부 에탄올추출물의 세포안전성을 기반으로 항산화, 항염, 항주름 효능을 통해 기능성 화장품 개발 연구에 새로운 소재로서의 활용 가능성을 제시하고자 한다.

REFERENCES

[1] I. A. Ahmed, M. A. Mikail, N. Zamakshshari & A.-S. H. Abdullah. (2020). Natural anti-aging skincare: role and potential. *Biogerontology*, 21(3), 293-310.
DOI : 10.1007/s10522-020-09865-z

[2] R. Ganceviciene, A. I. Liakou, A. Theodoridis, E. Makrantonaki & C. C. Zouboulis. (2012). Skin anti-aging strategies. *Dermatoendocrinology*, 4(3), 308-319.

DOI : 10.4161/derm.22804

[3] J. Y. Lee & J. M. Lee. (2021). Analysis of recent research trends in development of functional cosmetic materials for wrinkle improvement. *Journal of Convergence for Information Technology*, 11(6), 181-187.
DOI : http://cs4smb.or.kr

[4] E. K. Kim, J. Kil, Y. K. Joo & Y. S. Jung. (2015). Distribution and botanical characteristics of unrecorded alien weed *Spartina anglica* in Korea. *Weed & Turfgrass Science*, 4(1), 65-70.
DOI : 10.5660/WTS.2015.4.1.65

[5] D. S. Randwell. (1967). World resources of *Spartina townsendii* (sensu lato) and economic use of *Spartina* marshland. *Journal of Applied Ecology*, 4(1), 239-256.
DOI : 10.2307/2401421

[6] J. S. Kim. (2016). A research review for establishing effective management practices of the highly invasive cordgrass (*Spartina* spp.). *Weed & Turfgrass Science*, 5(3), 111-125.
DOI : 10.5660/WTS.2016.5.3.111

[7] M. R. Yi, A. L. Jeon, C. H. Kang & H. J. Bu. (2016). Antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory activities of essential oil from *Erigeron annuus* L. flower. *Journal of the Korean Oil Chemists Society*, 33(4), 717-725.
DOI : 10.12925/jkocs.2016.33.4.717

[8] Y. A. Kim & S. H. You. (2017). Antioxidant activity and anti-inflammatory effects of *Sicyos angulatus* L. extract. *Journal of Oil & Applied Science*, 34(3), 536-544.
DOI : 10.12925/jkocs.2017.34.3.536

[9] D. H. Yoo, M. J. Oh, H. Y. Yeom & J. Y. Lee. (2020). Verification of the antioxidant effects and whitening activity of fermented *Ambrosia trifida* L. extracts in B16F10 cells. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 48(4), 556-563.
DOI : 10.48022/mbi.2006.06003

[10] M. Grignon-Dubois & B. Rezzonico. (2019). First insight into the phenolic content of *Spartina maritima*: isolation, characterization and quantification of four C-glycosidic flavonoids. *Botanica Marina*, 62(4), 379-389.
DOI : 10.1515/bot-2018-0063

[11] V. Roberto, G. Surget, K. Le Lann, S. Mira, M. Tarasco, F. Guerard, N. Poupard, V. Laize, V. Stiger-Pouverau & M. Cancela. (2021). Antioxidant, mineralogenic and osteogenic activities of *Spartina alterniflora* and *Salicornia fragilis* extracts rich in polyphenols. *Frontiers in*

- Nutrition*, 8, 1-12.
DOI : 10.3389/fnut.2021.719438
- [12] G. D. Micheline, D. M. Xavier, R. Bernadette. (2020). Flavonoid pattern inheritance in the allopolyploid *Spartina anglica* comparison with the parental species *S. maritima* and *S. alterniflora*. *Phytochemistry*, 174(112312), 1-13.
DOI : 10.1016/j.phytochem.2020.112312
- [13] M. S. Blois. (1958, April). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- [14] R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang & C. R. 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
- [15] I. F. Benzie & J. J. Strain. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as measurement of "antioxidant power" The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-6.
DOI : 10.1006/abio.1996.0292
- [16] A. Murakami, M. Nakashima, T. Koshiba, T. Maoka, H. Nishino, M. Yano, T. Sumida, O. K. Kim, K. Koshimizu & J. Ohigashi. (2000). Modifying effects of carotenoids on superoxide and nitric oxide generation from stimulated leukocytes. *Cancer Letters*, 149, 115-123.
DOI : 10.1016/s0304-3835(99)00351-1
- [17] Y. J. Kim & J. A. Lee. (2021). Anti-oxidant, anti-inflammatory, and wound healing activities of *Selaginella tarmariscina* leaf extract. *Journal of Convergence for information Technology*, 11(4), 194-202.
DOI : 10.22156/CS4SMB.2021.11.04.194
- [18] H. Faxin, M-W Kim & J-A Lee. (2021). Study on leaf of *Paederia foetida* and *Paederia scandens* for cosmetic materials. *Korean Society of Cosmetics and Cosmetology*, 11(1), 121-128.
DOI : <http://www.ksc2011.co.kr/>
- [19] J. Y. Ryu, S. J. Rhie, K. H. Lim, Y. E. Choi, H. S. Han, H. O. Yang & E. J. Na. (2019). Inhibitory effects of prunin on photo-aging in human keratinocytes (HaCaT) damaged by UVB radiation. *Asian journal of Beauty & Cosmetology*, 17(1), 139-147.
DOI : 10.20402/ajbc.2019.0275
- [20] S. H. Park, D. S. Kim, S. Kim, L. R. Lorz, E. Choi, H. Y. Lim, M. A. Hossain, S. Jang, Y. I. Choi, K. J. Park, K. Yoon, J-H Kim & J. Y. Cho. (2019). Loliolide presents antiapoptosis and antiscratching effects in human keratinocytes. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(3), 651-667.
DOI : 10.3390/ijms20030651.
- [21] C. Desmarchelier, M. J. Novoa Bermudez, J. Coussio, G. Ciccia & A. Boveris. (1997). Antioxidant and prooxidant activities in aqueous extracts of Argentine plants. *International Journal of Pharmacognosy*, 35(2), 116-120.
DOI : 10.1076/phbi.35.2.116.13282
- [22] J. Zhen, T. S. Villani, Y. Guo, Y. Qi, K. Chin, M-H Pan, C-T Ho, J. E. Simon & Q. Wu. (2016). Phytochemistry antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of *Hibiscus sabdariffa* leaves. *Food Chemistry*, 190(1), 673-680.
DOI : 10.1016/j.foodchem.2015.06.006
- [23] G. J. Kim, S. Park, C. Kim, H. Kwon, H-H Park, J-W Nam, S-S Roh & H. Choi. (2021). Antioxidant, pancreatic lipase inhibitory, and tyrosinase inhibitory activities of extracts of the invasive plant *Spartina anglica* (Cord-Grass). *Antioxidants*, 10(2), 1-13.
DOI : 10.3390/antiox10020242
- [24] A. R. Gohari, H. Hajimehdipoor, S. Saeidnia, Y. Ajani, A. Hadjiakhoondi. (2011). Antioxidant activity of some medicinal species using FRAP assay. *Journal of Medicinal Plants*, 10(37), 54-60.
DOI : <https://jimp.ir/article-1-233-en.pdf>
- [25] S. Sethi, A. Joshi, B. Arora, A. Bhowmik, R. R. Sharma & P. Kumar. (2020). Significance of FRAP, DPPH, and CUPRAC assays for antioxidant activity determination in apple fruit extracts. *European Food Research and Technology*, 246(3), 591-598.
DOI : 10.1007/s00217-020-03432-z
- [26] J. N. Sharma, A. Al-Omran & S. S. Parvathy. (2007). Role of nitric oxide in inflammatory diseases. *Inflammopharmacology*, 15(6), 252-259.
DOI : 10.1007/s10787-007-0013-x
- [27] Kai H. Hänel, Christian Cornelissen, Bernhard Lüscher, & Jens Malte Baron. (2013). Cytokines and the skin barrier. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(4), 6720-6745.
DOI : 10.3390/ijms14046720
- [28] Y. Qifeng, J. Tinghan, Q. Wu, G. Hongjian, K. Ken. (2020). Unsaturated fatty acid-enriched extract from *Hippophaerhamnoides* seed reduces skin dryness through up-regulating aquaporins 3 and hyaluronan synthetases 2 expressions.
DOI : 10.1111/jocd.13482

[29] C. Jiratchayamaethasakul, Y. Ding, O. Hwang, S-T Im, Y. Jang, S-W Myung, J. M. Lee, H-S Kim, S-C Ko & S-H Lee. (2020). In vitro screening of elastase, collagenase, hyaluronidase, and tyrosinase inhibitory and antioxidant activities of 22 halophyte plant extracts fro novel cosmeceuticals. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(6), 1-9.
DOI : 10.1186/s41240-020-00149-8

송 솔 이(Soli Song)

[학생회원]



- 2015년 3월 ~ 2019년 2월 : 서경대학교 미용예술학사
- 2020년 3월 ~ 현재 : 서경대학교 대학원 미용예술학석사
- 2019년 10월 ~ 현재 : 양재오라클 피부과의원 재직중

· 관심분야 : 피부미용, 화장품, 천연소재, 미용교육
· E-Mail : s_sol96@naver.com

이 지 안(Ji-An Lee)

[정회원]



- 2007년 2월 : 서경대학교 대학원 미용예술학석사
- 2012년 2월 : 원광대학교 대학원 미용학박사
- 2013년 9월 ~ 현재 : 서경대학교 미용예술대학 뷰티테라피 & 메이크업학과 교수

· 관심분야 : 뷰티테라피, 화장품, K-Beauty, 미용교육
· E-Mail : jian709@daum.net