

## 잔가시 모자반 추출물의 주름 개선 및 미백 효과

박원민<sup>1</sup>, 김꽃봉우리<sup>2</sup>, 김민지<sup>1</sup>, 박지혜<sup>1</sup>, 배난영<sup>1</sup>, 박선희<sup>1</sup>, 안동현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>부경대학교 식품공학과/식품연구소

<sup>2</sup>부경대학교 수산과학연구소

Received: October 12, 2015 / Revised: January 8, 2016 / Accepted: January 9, 2016

### Anti-Melanogenesis and Anti-Wrinkle Effects of *Sargassum micracanthum* Extracts

Won-Min Pak<sup>1</sup>, Koth-Bong-Woo-Ri Kim<sup>2</sup>, Min-Ji Kim<sup>1</sup>, Ji-Hye Park<sup>1</sup>, Nan-Young Bae<sup>1</sup>, Sun-Hee Park<sup>1</sup>, and Dong-Hyun Ahn<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science & Technology / Institute of Food Science, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

<sup>2</sup>Institute of Fisheries Sciences, Pukyong National University, Busan 46041, Republic of Korea

*Sargassum micracanthum* (SM) is a member of the family Sargassaceae and commonly occurs along the coast of Korea. Extracts from SM were evaluated for their antioxidant and collagenase and tyrosinase inhibitory activities based on their total phenolic concentration (TPC), 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging effect, and metal-chelating effect. The TPC of SM ethanol and water extracts used in the study was 11.20 and 11.70 mg/g of dry sample, respectively. Both SM ethanol and water extracts had high DPPH radical-scavenging effect. The metal-chelating effect of SM ethanol extract (40.47% at 0.5 mg/ml) was higher than that of water extract (23.28% at 0.5 mg/ml). With regard to the anti-wrinkling effect, SM ethanol extract showed collagenase inhibitory activity with an IC<sub>50</sub> value of 488.20 µg/ml. Lastly, regarding the anti-melanogenesis effect, SM ethanol extract showed higher tyrosinase inhibitory activity (45.08% at 5 mg/ml) than that shown by the water extract (21.29% at 5 mg/ml). These results suggest that SM has the potential to be a resource with natural anti-melanogenesis, anti-wrinkle, and antioxidant effects.

**Keywords:** *Sargassum micracanthum*, antioxidant activity, tyrosinase inhibitory activity, collagenase inhibitory activity

## 서론

경제 성장에 따라 평균 수명이 증가하면서 미용에 대한 관심이 증가하고 있으며, 노화 억제와 건강 유지를 위한 기능성 생리활성 물질에 대한 연구가 광범위하게 수행되고 있다 [7]. 노화는 호르몬 분비 감소, 면역 세포의 기능 및 활성 감소로 인한 피부의 구조와 생리적인 기능이 쇠퇴로 인한 내인적 노화(intrinsic aging)와 환경 오염, 약물 및 지속적인 자외선 노출에 광노화로 구분된다[37]. 노화를 일으키는 원인 중 활성산소는 체내 대사 과정 중 생성되며, 지질 산화, 단백질 분해 및 DNA 변성 등을 일으키기도 한다. 이로 인해 세포막은 손상을 입어 cell death에 이르게 하는 산화적 스

트레스를 유발한다[33]. 활성 산소에 의한 산화적 스트레스는 진피의 fibroblast에서 세포외 기질(extracellular matrix: ECM)인 collagen 및 elastin 등의 생합성을 저해한다. Collagen은 피부 진피 층에서 matrix를 이루는 주성분으로 피부의 강도와 장력을 부여하여 외부의 자극으로부터 피부를 보호하는 역할을 한다. 따라서 collagen의 생합성과 분해의 조절은 피부의 노화와 밀접한 관련이 있다[31]. Collagen과 같은 세포외 기질 및 기저막을 구성하는 대부분의 단백질 성분은 matrix metalloproteinase(MMPs)의 일종인 collagenase에 의해 분해되어 주름, 탄력 저하 및 피부 처짐의 원인이 되는데[38], 활성산소는 다양한 종류의 MMPs의 발현을 증가시켜 주름 형성을 일으킨다[32]. 또한 피부의 melanocyte에서 melanin 생성 및 keratinocyte로 이동하는 melanosome의 증가로 피부에 색소 침착을 증가시킨다[12]. Melanin은 피부와 머리카락 등의 색상을 결정하는 주요인자로, 멜라닌 형성을 통하여 자외선으로부터 내부 장기 및

### \*Corresponding author

Tel: +82-51-629-5831, Fax: +82-51-629-5824

E-mail: dhahn@pknu.ac.kr

© 2016, The Korean Society for Microbiology and Biotechnology

피부 세포의 손상 방지를 위한 역할을 한다[40]. 하지만 지속적인 자외선 노출로 인한 과도한 멜라닌의 생성은 주근깨, 기미 등과 같은 색소 침착을 유발하고 피부노화를 촉진시킨다[6]. Tyrosine으로부터 melanin의 생합성은 tyrosinase에 의해 3,4-dihydroxy phenylalanine(DOPA)을 생성하여, DOPA를 DOPA quinone으로 전환시켜 이후 다양한 산화적 중합반응을 거친 뒤 melanin이 형성된다[17].

한편, 잔가시 모자반(*Sargassum micracanthum*)은 모자반목 모자반과에 속하는 갈조류로 우리나라 남해안과 일본의 전 연안에 서식하고 있다. 잔가시 모자반에 관한 연구로는 항비만[28], 항산화[9], 항염증[14] 및 항아토피 효과[15] 등의 생리활성에 대한 연구만 일부 보고되어 있을 뿐 피부노화 억제에 대한 연구는 보고되지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 잔가시모자반의 피부 노화에 관련하는 collagenase, tyrosinase 저해 및 항산화 효능에 대한 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 잔가시 모자반은 11년도에 부산 연화리에서 채취하여 담수로 깨끗이 수세하고 동결 건조한 후, 이를 분말화하고 진공 포장하여 -20°C에서 저장하며 사용하였다.

### 시약

Folin-ciocalteu's phenol reagent, gallic acid, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), dibutyl hydroxy toluene (BHT), potassium ferricyanide, iron chloride(II), iron chloride(III), 3-(2-pyridyl)-5,6-dihydroxy-1,2,4-triazine-4',4''-disulfonic acid sodium salt (ferrozine), collagenase, mushroom tyrosinase, epigallocatechin gallate (EGCG), 4-phenyl azobenzoyloxycarbonyl-Pro-Leu-Gly-Pro-D-Arg, L-tyrosine, arbutin은 Sigma사(St.Louis, MO, USA)에서 구입하여 실험에 이용하였다. Ethylenediamine tetra-acetic acid(EDTA)는 Yakuri pure chemical Co.(Osaka, Japan)의 일제 특급 시약을 사용하였으며, L(+)-ascorbic acid는 Junsei사(Tokyo, Japan)의 특급 시약을 사용하였다.

### 추출물 제조

건조 분말 상태의 잔가시 모자반에 10배의 95% 에탄올 또는 물을 가한 후 실온에서 24시간 동안 교반기(H-0820, Dongwon science Co., Busan, Korea)를 이용하여 추출하였다. 이를 1,977 × g에서 10분간 원심분리기(UNION 32R, Hanil Co., Incheon, Korea)를 이용하여 상층액을 얻었다. 남은 잔사를 이용하여 이와 동일한 방법으로 2회 반복하여 추

출하였다. 상층액은 여과 후 37°C에서 감압농축기(RE200, Yamato Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 농축 후 건조하였으며, 건조 후 시료는 -20°C에서 보관하며 실험에 사용하였다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 페놀 화합물 함량은 Folin-Densi법[36]을 변형하여 측정하였다. 증류수 6.5 ml에 시료 0.5 ml를 희석한 후 Folin-Ciocalteu's 용액 0.5 ml를 가하여 3분간 정치시켰다. 다음 무수포화 탄산나트륨 포화용액( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 1 ml를 가하고 증류수로 전체를 10 ml로 정용하여 상온에 1시간 방치시킨 후 UV/VIS spectrophotometer(GENESYS 10UV, Rochester, NY, USA)로 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 표준물질로 하여 동일한 방법으로 작성된 표준곡선으로부터 총 페놀화합물 함량을 정량하였다.

### DPPH radical 소거능

DPPH radical 소거능은 Blois[1]의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 0.5 ml에 0.2 mM DPPH 용액 0.5 ml를 넣고 진탕하여 실온에서 30분간 방치시킨 후 UV/VIS spectrophotometer로 517 nm의 흡광도에서 측정하였다. 대조구(Control)는 시료 대신 용매를 가하여 radical 고유의 보라색을 측정하였고, 시료 자체의 색을 측정하기 위한 공시험에는 0.2 mM DPPH 용액 대신 증류수를 가하여 측정하였다.

### 금속봉쇄력

금속봉쇄력은 Shimada 등[35]의 방법을 따라 측정하였다. 0.74 ml의 증류수에 시료 0.2 ml를 가하고 2 mM의 iron(II) chloride 용액 20  $\mu\text{l}$ 와 5 mM의 ferrozine 용액 40  $\mu\text{l}$ 를 첨가하여 실온에서 20분간 반응시킨 후 UV/VIS spectrophotometer로 562 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 용매를 가하여 같은 방법으로 측정하였고, 시료 자체의 색을 측정하기 위해 공시험은 2 mM의 iron(II) chloride 용액과 5 mM의 ferrozine 용액 대신 증류수를 가하여 측정하였다.

### Tyrosinase 활성 억제

Tyrosinase 저해 활성은 Park과 Kim[29]의 방법을 변형하여 실험하였다. 96 well plate에 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.5)를 분주한 후 시료 10  $\mu\text{l}$ 씩 넣는다. 그 후 potassium phosphate buffer(pH 6.5)에 녹인 1500 unit/ml의 mushroom tyrosinase를 10  $\mu\text{l}$ 씩 넣어 준 후 4 mM의 L-tyrosine을 20  $\mu\text{l}$ 씩 넣은 후 37°C에서 20분간 반응시켰다. 그 후 얼음에서 5분간 방치하여 반응 중지 후 490 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tyrosinase 활성 억제에는 다음과 같이

나타냈다.

$$\text{Inhibitory activity (\%)} = [1 - (\text{sample absorbance} / \text{control absorbance})] \times 100$$

### Collagenase 활성 억제

Collagenase 저해활성 측정은 Wunsch과 Heindrich[39]의 방법에 따라 측정하였다. 반응구는 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 7.5)에 4 mM CaCl<sub>2</sub>를 첨가한 4-phenylazobenzyl-oxycarbonyl-Pro-Leu-Gly-Pro-D-Arg(0.3 mg/ml)를 녹인 기질액 0.25 ml 및 시료용액 0.1 ml의 혼합액에 collagenase (0.2 mg/ml) 0.15 ml를 첨가하여 실온에서 20분간 방치한 후 6% citric acid 0.5 ml을 넣어 반응을 정지시킨 후, ethyl acetate 1.5 ml을 첨가하여 320 nm에서 흡광도를 측정하였다. Collagenase 저해활성은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$\text{Inhibitory activity (\%)} = [1 - (\text{sample absorbance} / \text{control absorbance})] \times 100$$

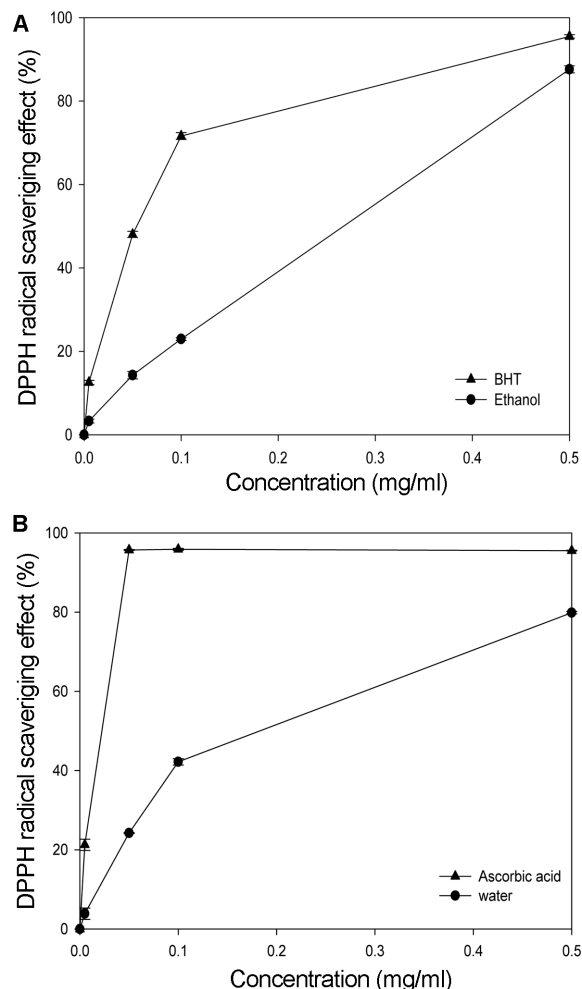
### 통계처리

모든 실험에 대한 통계 처리는 SAS program(Statistical analytical system V8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 one way ANOVA법으로 실시하였으며, 조사 항목들 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법으로  $p < 0.05$  수준에서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 총 폴리페놀 함량

페놀성 화합물은 식물의 2차 대사 산물의 주요 물질로 식물계에서 색 등을 부여하며, 폴리 페놀류는 1개 이상의 수산기와 2개 이상의 phenol ring을 가진다. Phenol ring의 수산기는 radical의 연쇄반응 중 alkyl radical 또는 alkylperoxy radical을 안정하게 만들어 공명 혼성체를 형성할 수 있기 때문에 항산화 및 방어 기작 등의 중요한 역할을 하며 항산화 활성과 밀접한 관계가 있다[3, 24]. 잔가시 모자반의 총 폴리페놀 함량 측정 결과, 에탄올 및 물 추출물의 경우 각각 11.20 및 11.70 mg/g of dry sample의 총 폴리페놀함량으로 두 추출물간 유의적 차이가 없었다(data not shown). 이는 Lee 등[27]의 연구결과인 잔가시 모자반과 같은 갈조류 중 지충이의 항산화 효과에 관한 연구와 비교하여, 지충이의 경우 g당 페놀 함량을 환산할 경우 에탄올 추출물이 5.70 mg 물 추출물이 4.10 mg으로 잔가시 모자반 에탄올 및 물 추출물과 비교하면 잔가시 모자반 추출물이 총 폴리페놀 함량이 높은 것으로 확인할 수 있다.



**Fig. 1.** DPPH radical scavenging effects of *Sargassum micracanthum* 95% ethanol (A) and water (B) extracts. BHT : butylated hydroxytoluene.

### DPPH radical 소거능 활성

DPPH법은 항산화능을 측정하는 방법 중 일반적으로 사용되는 방법으로, 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH)가 517 nm에서 특이적인 흡수 band를 가지는 비교적 안정한 free radical이라는 특성을 이용하여, 보라색의 DPPH가 항산화능을 가진 물질로부터 전자나 hydrogen radical을 받으면 환원되어 노란색으로 탈색되어 그 감소를 흡광도를 측정한다[30]. 잔가시 모자반의 DPPH 라디칼 소거능을 측정할 결과, 에탄올 추출물의 경우(Fig. 1A) 0.5 mg/ml에서 83.68%의 라디칼 소거능을 가졌으며, 0.1 및 0.05 mg/ml에서는 각각 22 및 10%의 라디칼 소거능으로 농도 의존적으로 감소하였다. 물 추출물의 경우(Fig. 1B) 0.5 mg/ml에서 79%의 라디칼 소거능을 보였으며, 0.1 및 0.05 mg/ml에서는 각각 42 및 24%의 라디칼 소거능을 가졌다. 하지만 에탄올 및 물 추

출물은 대조구인 지용성 BHT와 수용성 항산화제인 ascorbic acid보다 낮은 라디칼 소거능을 보였다. 해조류를 이용한 DPPH 라디칼 소거능에 대한 연구로, Kim 등[21]이 모자반 추출물의 항산화 효과에 대하여 연구한 결과, 0.5 mg/ml의 농도에서 짙은모자반 에탄올 추출물이 65%의 DPPH 라디칼 소거능을 가졌으며, 팽생이 모자반이 13%의 라디칼 소거능을 가진다고 보고하였다. 또한 Kim 등[22]이 해조류 물 및 에탄올 추출물들의 DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과, 대항 에탄올 추출물이 1 mg/ml에서 86.26%로 가장 높은 라디칼 소거능을 가졌으며, 감태, 지충이, 곰피 에탄올 추출물이 각각 78.72, 68.32 및 42.42%의 라디칼 소거능을 가졌으며 물 추출물의 경우 대항 물탄을 추출물이 1 mg/ml에서 63.36%의 라디칼 소거능을 가지며, 감태, 지충이, 곰피 물 추출물이 각각 42.05, 38.52 및 10.77%의 라디칼 소거능을 가져 에탄올 추출물이 물 추출물 보다 우수한 라디칼 소거능을 가짐을 확인하였다. 또한 위와 같이 다양한 해조류의 DPPH 라디칼 소거 효과와 잔가시 모자반 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 비교해 보았을 때, 잔가시 모자반 추출물은 우수한 DPPH 라디칼 소거능을 가지는 것으로 사료된다.

### 금속봉쇄력

철은 반응성이 높아 생체 내에서 Fenton 반응( $Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH + OH$ )을 통하여 단백질 및 세포 지질의 산화를 촉매시킨다. 또한 식품의 가공 및 저장 중에는 지질 산화를 촉매하기 때문에 산화에 영향을 주는 금속의 작용 억제력을 통하여 산화를 방지하는 것은 항산화 방법 중 하나이다[4]. 금속 봉쇄력 측정은  $Fe^{2+}$ 가  $Fe^{2+}$ -ferronine 복합체를 형성하여 보라색을 나타내는데, 금속 봉쇄 효과를 가지는 물질이  $Fe^{2+}$  이온을 제거하여 ferronine과 복합체 형성을 방해하여 보라색 발색을 저해시켜 보라색의 감소 정도를 흡광도로 측정한다. 잔가시 모자반 추출물의 금속 봉쇄력을 측정된 결과 (Table 1), 에탄올 추출물의 경우 0.5 및 0.1 mg/ml에서 각각 40.47 및 29.17%의 금속 봉쇄 효과를 가졌으며 물 추출물의 경우 0.5 및 0.1 mg/ml에서 각각 23.28 및 21.82%의 금속 봉쇄력을 가지는 것을 확인하였다. 이와 유사한 연구로 더덕

**Table 1. Chelating effects of *Sargassum micracanthum* extracts.**  
(Unit : %)

	0.5 mg/ml	0.1 mg/ml
95% ethanol extract	40.47 ± 0.77 <sup>Ab1)</sup>	29.17 ± 0.58 <sup>Bb</sup>
Water extract	23.28 ± 0.19 <sup>Ac</sup>	21.82 ± 0.32 <sup>Bc</sup>
EDTA	99.38 ± 0.07 <sup>a</sup>	99.38 ± 0.14 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in the same row (A-B) and column (a-c) bearing different superscript in samples are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

추출물의 금속 봉쇄 효과를 측정된 결과, 1 mg/ml에서 에탄올 추출물이 46%의 저해 효과를 가졌다 보고하였으며[13], 미나리 에탄올 추출물이 1 mg/ml에서 32.01%의 금속 저해 효과를 가진다고 보고하였다[10].

### Tyrosinase 저해 활성

Melanin은 표피 기저층에 존재하는 melanocyte내 melanosome에서 합성되는데 melanin은 아미노산의 하나인 L-tyrosine을 기질로 tyrosinase에 의한 산화과정을 통해 L-3,4-dihydroxyphenylalanine(DOPA), DOPA quinone을 거쳐 최종적으로 melanin이 생성된다. Tyrosinase는 활성 부위에  $Cu^{2+}$ 를 함유하는 효소로 tyrosinase 활성을 저해할 경우 melanin 생성을 감소시킬 수 있다[11, 25]. Tyrosinase 저해 활성은 L-tyrosine을 기질로 하여 tyrosinase에 의해 생성되는 반응 산물인 붉은 색의 DOPA chrome의 양을 490 nm의 흡광도에서 측정하였다. 잔가시 모자반의 tyrosinase 저해 활성을 측정된 결과(Table 2), 에탄올 추출물의 경우 5 및 2.5 mg/ml에서 각각 45.08 및 30.82%의 저해 활성을 가졌으며 물 추출물의 경우 5 및 2.5 mg/ml에서 각각 21.29 및 16.26%의 저해 활성을 가졌다. 잔가시 모자반 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 저해활성을 가졌다. 이는 tyrosinase의 가역적 산화반응을 통하여 생성되는 물질들을 항산화력을 가지는 물질이 이들을 환원시켜 melanin 생합성 반응을 억제한다는 연구 결과[20]에 따라 높은 농도에서 항산화능이 더 좋은 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 tyrosinase 저해 활성을 가진 것이라 사료된다. 또한 해조류를 이용한 tyrosinase 저해 활성에 대한 연구로 Choi 등[2]이 23종의 해조류 메탄올 추출물들에 대하여 tyrosinase 저해 활성을 알아본 결과, 큰잎 모자반이 50%로 비교적 강한 저해 활성을 나타냈다. Kim 등[19]이 폐미역으로부터 조다당을 추출한 후 tyrosinase 억제 활성을 측정된 결과, 1, 5, 10 mg/ml 농도 증가에 따라 0.42, 5.11, 8.06%의 억제 활성을 가진다 보고하였다. 이와 비교해 보았을 때 잔가시 모자반 에탄올 추출물의 경우 45%로 비교적 강한 tyrosinase 저해 활성을 가

**Table 2. Tyrosinase inhibitory activity of *Sargassum micracanthum* extracts.**

	Inhibitory activity (%)	
	5 mg/ml	2.5 mg/ml
95% ethanol extract	45.08 ± 1.36 <sup>Ab1)</sup>	30.82 ± 0.51 <sup>Bb</sup>
Water extract	21.29 ± 1.34 <sup>Ac</sup>	16.26 ± 1.44 <sup>Bc</sup>
Arbutin	74.47 ± 1.17 <sup>a</sup>	73.28 ± 0.71 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in the same row (A-B) and column (a-c) bearing different superscript in samples are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

**Table 3. Collagenase inhibitory activity of *Sargassum micracanthum* extracts.**

	Inhibitory activity (%)			IC <sub>50</sub> (μg/ml)
	1000 μg/ml	500 μg/ml	50 μg/ml	
95% ethanol extract	83.27 ± 0.74 <sup>Ab1)</sup>	64.18 ± 0.79 <sup>Bb</sup>	42.63 ± 1.58 <sup>Cb</sup>	488.20 ± 114.62 <sup>a</sup>
Water extract	28.71 ± 5.79 <sup>Ac</sup>	23.53 ± 0.75 <sup>Ab</sup>	= <sup>2)</sup>	=
EGCG	92.67 ± 0.65 <sup>Aa</sup>	80.52 ± 5.51 <sup>Ba</sup>	61.69 ± 4.30 <sup>Ca</sup>	40.62 ± 2.83 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means in the same row (A-C) and column (a-c) bearing different superscript in samples are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>2)</sup>Not done.

지는 것을 확인하였다.

### Collagenase 저해 활성

Collagen은 피부 전체 건조 중량의 약 70–80%를 차지하며, 피부 진피 교원질 중 주 단백질이다. Collagen은 피부의 fibroblast에서 합성되며, 피부의 기계적 견고성, 결합조직의 저항력과 조직의 결합력, 세포 접착의 지탱, 세포 분할과 분화의 유도 등의 기능이 알려져 있다[16].

이러한 진피 층의 collagen은 활성산소 등으로 인한 광노화에 의해 감소하여 주름과 탄력저하 피부 처짐의 원인이 된다[5]. Collagen은 트립신 등의 단백질 분해효소의 작용을 받지 않으나, collagenase에 의해 분해된다는 보고가 있으며[8], 피부의 탄력감소 및 주름생성에 있어서 collagenase의 활성감소는 매우 중요하다. 이에 잔가시 모자반 추출물의 collagenase 저해 활성을 확인하였다. 잔가시 모자반의 collagenase 저해 활성을 측정할 결과(Table 3), 에탄올 추출물의 경우 1000, 500 및 50 μg/ml에서 각각 83.27%, 64.18% 및 42.63%의 높은 효소 저해능을 가졌으며, IC<sub>50</sub> 값은 488 μg/ml임을 확인하였다. 물 추출의 경우 1000 및 500 μg/ml에서 각각 28.71 및 23.53%의 저해능을 보였으며, 에탄올 추출물보다 낮은 저해능을 가졌다. 이와 유사한 연구로 Jun 등 [18]이 노간주나무 에탄올 및 열수 추출물의 collagenase 저해 활성을 측정할 결과, 1000 μg/ml에서 각각 97.2 및 44.9%의 collagenase 저해 활성을 가진다 보고하였으며, 또한 Seo [34]는 녹두 에탄올 추출물이 1000 μg/ml에서 55.5%의 collagenase 저해 활성을 확인하였다. 또한 Kim 등[23]이 헛개나무 열매 열수 추출물 및 뿌리 에탄올 추출물의 경우 0.25 μg/ml에서 68.1 및 68.3%의 collagenase 저해 활성을 가진다 보고하였으며, Lee 등 [26]은 진범 열수 추출물이 1000 μg/ml에서 37.4% collagenase 저해 활성을 가지는 것 확인하였다. 이와 같은 연구 결과와 비교해 보았을 때, 잔가시 모자반 에탄올 추출물의 경우 높은 collagenase 저해 활성을 가지는 것을 알 수 있으며, 피부 주름 개선을 위한 천연 소재로서 이용이 가능할 것으로 사료된다.

### 요 약

잔가시 모자반 추출물의 피부 노화 억제 효과를 확인하기 위하여 항산화 활성, tyrosinase 저해 활성, collagenase 저해 활성을 측정하였다. 잔가시 모자반 에탄올 및 물 추출물의 폴리페놀 함량은 11.20 mg/g 및 11.70 mg/g으로 차이가 나지 않았다. DPPH radical 소거능에서는 잔가시 모자반 에탄올 및 물 추출물 모두 0.5 mg/ml 농도에서 83.68% 및 79%로 활성이 높게 나타났으며, 금속봉쇄력에서는 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높게 나왔으나 대조구인 EDTA보다 활성이 낮게 나타났다. Tyrosinase 및 collagenase 저해 활성은 에탄올 추출물이 물 추출물보다 더 높은 것으로 나타났고, collagenase 저해 활성은 에탄올 추출물이 1 mg/ml 농도에서 80% 이상으로 높은 효소 저해능을 보였다. 따라서, 잔가시 모자반은 에탄올 추출물에서 항산화능, tyrosinase 및 collagenase 저해 활성이 더 높게 나타나 피부 노화 억제를 위한 소재로서 더 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

### Acknowledgments

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NO. 2012R1A6A1028677).

### References

- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**: 1990–2100.
- Choi BW, Lee BH, Kang KJ, Lee ES, Lee NH. 1998. Screening of the tyrosinase inhibitors from marine algae and medicinal plants. *Korean J. Pharmacogn.* **29**: 237–242.
- Choi HJ, Park JH, Han HS, Son JH, Son GM, Bae JH, et al. 2004. Effect of polyphenol compound from Korean pear (*Pyruspyrifolia* Nakai) on lipid metabolism. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**: 299–304.

4. Decker EA, Hultin HO. 1992. Lipid oxidation in muscle foods via redox iron, pp. 1-11. In St. Angelo AJ (ed.), *Lipid oxidation in food*. ACS Symposium Series 500, Washington, D.C.
5. El-Domyati M, Attia S, Saleh F, Brown D, Birk DE, Gasparro F, et al. 2002. Intrinsic aging vs. photoaging: a comparative histopathological, immunohistochemical, and ultrastructural study of skin. *Exp. Dermatol.* **11**: 398–405.
6. Gilchrest BA, Eller MS. 1999. DNA photodamage stimulates melanogenesis and other photoprotective responses. *J. Invest. Dermatol. Symp. Proc.* **4**: 35–40.
7. Goldberg I. 1994. *Functional foods*. pp. 3-550. Chapman & Hall Inc. New York.
8. Grant NH, Alburn HE. 1959. Studies on the collagenases of *Clostridium histolyticum*. *Arch. Biochem. Biophys.* **82**: 245–255.
9. Ham YM, Kim KN, Lee WJ, Lee NH, Hyun CG. 2010. Chemical constituents from *Sargassum micracanthum* and antioxidant activity. *Int. J. Pharmacol.* **6**: 147–151.
10. Hwang RC, Hwang IG, Kim HY, Kang TS, Kim YB, Joo SS, et al. 2011. Antioxidant component and activity of dropwort (*Oenanthe javanica*) ethanol extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**: 316–320.
11. Imokawa G, Mishima Y. 1980. Isolation and characterization of tyrosinase inhibitors and their differential action on melanogenic subcellular compartments in amelanotic and melanomas. *Br. J. Dermatol.* **103**: 625–633.
12. Jenkins NC, Grossman D. 2013. Role of melanin in melanocyte dysregulation of reactive oxygen species. *Biomed Res. Int.* **2013**: 1–3.
13. Jeon SM, Kim SY, Kim IH, Go JS, Kim HR, Jeong JY, et al. 2013. Antioxidant activities of processed Deoduck (*Codonopsis lanceolata*) extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **42**: 924–932.
14. Jeong DH, Kang BK, Kim KBWR, Kim MJ, Ahn DH. 2014. Anti-inflammatory activity of *Sargassum micracanthum* water extract. *J. Appl. Biol. Chem.* **57**: 227–234.
15. Jeong DH, Kim KBWR, Kim MJ, Kang BK, Bark SW, Pak WM, et al. 2014. Anti-atopic activity of *Sargassum micracanthum* ethanol extracts. *Microbiol. Biotechnol. Lett.* **42**: 82–88.
16. Jeroma SP, Gabrielle L, Raul F. 1998. Identification of collagen fibrils in scleroderma skin. *J. Invest. Dermatol.* **90**: 48–54.
17. Jiménez-Cervantes C, Solano F, Kobayashi T, Urabe K, Hearing VJ, Lozano JA, et al. 1994. A new enzymatic function in the melanogenic pathway. The 5,6-dihydroxyindole-2-carboxylic acid oxidase activity of tyrosinase-related protein-1 (TRP1). *J. Biol. Chem.* **269**: 17993–18000.
18. Jun HJ, Lee SY, Kim JH, An BJ, Lee JY. 2013. Anti-wrinkling effects of *Juniperus rigida* Sieb. *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* **41**: 449–455.
19. Kim DM, Kim KH, Sung NY, Jung PM, Kim JS, Kim JK, et al. 2011. Effects of gamma irradiation on the extraction yield and whitening activity of polysaccharides from *Undaria pinnatifida* Sporophyll. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **40**: 712–716.
20. Kim J, Uyama H. 2005. Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic sources: structure, inhibition mechanism and perspective for the future. *Cell. Mol. Life Sci.* **62**: 1707–1723.
21. Kim JA, Karadeniz F, Ahn BN, Kwon MS, Mun OJ, Kim M, et al. 2014. *Sargassum* sp. attenuates oxidative stress and suppresses lipid accumulation in vitro. *J. Life Sci.* **24**: 274–283.
22. Kim JH, Kang HM, Lee SH, Lee JY, Park LY. 2015. Antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity of seaweed extracts. *Korean J. Food Preserv.* **22**: 290–296.
23. Kim SH, Jun DH, Jang MJ, Lee JT, Lee CE, Han J, et al. 2010. Study of cosmeceutical activities of *Hovenia dulcis* var. *koreana* Nakai extracts. *J. Korean For. Soc.* **99**: 836–842.
24. Labuza TP, Jr LRD. 1971. Kinetics of lipid oxidation in foods. *CRC Crit. Rev. Food Technol.* **2**: 335–405.
25. Laskin JD, Piccinini LA. 1986. Tyrosinase isozyme heterogeneity in differentiating B-16/C3 melanoma. *J. Biol. Chem.* **261**: 16626–16635.
26. Lee JY, Choi YH, Lee SM, Lee SY, Jun HJ. 2012. Physiological activity of *Aconitum pseudolaeve* var. *erectum* Nakai and its effect on perfume on an electroencephalogram (EEG). *J. Life Sci.* **22**: 1214–1223.
27. Lee SJ, Song EJ, Lee SY, Kim KBWR, Yoon SY, Lee CJ, et al. 2010. Effects of gamma irradiation on antioxidant, antimicrobial activities and physical characteristics of *Sargassum thunbergii* extract. *Korean J. Food Sci. Technol.* **42**: 431–437.
28. Lee YJ, Yoon BR, Choi HS, Lee BY, Lee OH. 2012. Effect of *Sargassum micracanthum* extract on lipid accumulation and reactive oxygen species (ROS) production during differentiation of 3T3-L1 preadipocytes. *Korean J. Food Preserv.* **19**: 455–461.
29. Park JM, Kim KJ. 2010. The anti-wrinkle effects and whitening effects of *Galla rhois*. *J. Korean Orient. Med. Ophthalmol. Otolaryngol. Dermatol.* **23**: 135–148.
30. Porto CD, Calligaris S, Cellotti E, Nicoli MC. 2000. Antiradical properties of commercial cognacs assessed by the DPPH test. *J. Agric. Food Chem.* **48**: 4241–4245.
31. Pyo YH, Yoon MY, Son JH, Choe TB. 2008. The effect of *Celosia cristata* L. ethanol extract on anti-oxidant & anti-aging. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* **23**: 431–438.
32. Rittié L, Fisher GJ. 2002. UV-light-induced signal cascades and skin aging. *Ageing Res. Rev.* **1**: 705–720.
33. Satue-García MT, Heinonen IM, Frankel EN. 1997. Anthocyanins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin liposome system. *J. Agric. Food Chem.* **45**: 3362–3367.
34. Seo IA. 2010. Studies on cosmeceutical of *Phaseolus radiatus*. MS. dissertation, Daegu Haany University, Gyeongbuk, Korea.
35. Shimada K, Fujikawa K, Yahara K, Nakamura T. 1992. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J. Agric. Food Chem.* **40**: 945–948.
36. Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I-The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* **10**: 63–68.
37. Tsai TC, Hantash BM. 2008. Cosmeceutical agents: A comprehensive review of the literature. *Clin. Med. Insights Dermatol.* **27**: 1–20.
38. Wang Y, Johnson AR, Ye QZ, Dyer RD. 1999. Catalytic activities and substrate specificity of the human membrane type 4 matrix

- metalloproteinase catalytic domain. *J. Biol. Chem.* **274**: 33043–33049.
39. Wunsch E, Heindrich HG. 1963. Zur qtitativen bestimmung der collagenase. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.* **333**: 149–151.
40. Yoo JG. 2010. Effect of natural plant's water extracts on melanin biosynthesis in mouse melanoma cell (B16F10) and human skin cell (CCD-986sk). MS Thesis. Kangwon National University, Gangwondo, Korea.