

## A Comparative Study on the Chemical Characteristics and Antioxidant Effects of Sea Mustards Sourced from Different Areas in Taejongdae

Hojun Kim<sup>1</sup>, HPS Jayapala<sup>2</sup>, Won Hee Jo<sup>2</sup>, Hyung Sik Nam<sup>3</sup> and Sun Young Lim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Korea Ocean Bio Cluster, Busan 46034, Korea

<sup>2</sup>Division of Marine Bioscience, Korea Maritime & Ocean University, Busan 49112, Korea

<sup>3</sup>Division of Civil, Environmental Engineering and Logistics System, Korea Maritime & Ocean University, Busan 49112, Korea

Received April 23, 2021 / Revised June 9, 2021 / Accepted June 9, 2021

This study compared the nutritional characteristics and antioxidant effects of sea mustards sourced from five different areas (Barammaegi, Gultongmeori, Chammulgae, Johongtaek, and Goraedeung) in Taejongdae, Youngdo, Busan. The contents of total flavonoids and phenols and fatty acid composition were measured. To evaluate their antioxidant effects, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) assays were used. Acetone/methylene chloride (A+M) extracts from all the sea mustards contained higher amounts of total flavonoids and phenols than methanol (MeOH) extracts. Among the sea mustards obtained from the different areas, the total flavonoid and total phenolic content of the A+M extract of the sea mustard from Gultongmeori was  $1.44 \pm 0.04$  mg/g and  $1.72 \pm 0.06$  mg/g, respectively. In terms of the fatty acid composition, the Gultongmeori sea mustard had higher percentages of total n-6, total n-3, eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3), and docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3) than the sea mustards from the other areas. The A+M extract of the sea mustard from Gultongmeori was more effective in terms of scavenging free radicals as compared with that of the other sea mustards, as assessed by the DPPH and ABTS assays ( $p < 0.05$ ). In a 120-minute reactive oxygen species (ROS) production assay, all the extracts tested decreased cellular ROS production induced by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> compared to that produced by exposure to an extract-free control ( $p < 0.05$ ). The extracts from Barammaegi and Gultongmeori had a greater inhibitory effect on cellular ROS production. These results indicated that the antioxidant effects of sea mustards might be associated with a higher amount of flavonoids and phenols. This study suggests that food-processed products from sea mustard can be developed as functional foods for promoting health in the local population.

**Key words :** Antioxidant, flavonoids, phenols, reactive oxygen species, sea mustard

### 서 론

미역(*Undaria pinnatifida*)은 다시마목 미역과에 속하는 1년생 갈조류로, 한국의 전 연안에 걸쳐 분포한다. 미역을 포함한 해조류 생산은 주로 양식에 의해 이루어지고 있는데 우리나라에는 중국, 필리핀, 일본에 이어 세계 4위의 해조류 생산국으로서 전체 어업생산량의 28% 및 양식생산량의 68%를 차지하고 있고 그 중 미역 생산량은 2018년 기준 50% 이상 증가하였다 [18]. 그 중 돌미역은 바위 표면에 안착한 포자가 발아하여 생장한 대형 미역의 일종으로, 몸은 크게 엽상대, 포자엽 그리고 가근으로 나누어진다. 전 부위에 걸쳐 체내 미량원소(Na, K,

Mg, P, S), 식이섬유, 비타민이 풍부하기 때문에 '바다의 채소'라고도 불린다. 돌미역은 4~5월 국내 연안 지역에서 주로 채취되며, 채취된 돌미역은 염장되어 각 지역으로 수출된다. 건조된 상태에서도 다양한 생리활성 물질을 함유하기 때문에 건제품과 가공 식품으로 제조되기도 한다. 국내에서 채취되는 돌미역은 원산지에 따라 각기 다른 특징을 가진다. 기장 앞바다는 한류와 난류로 인해 영양 염류의 순환이 활발하다. 따라서 기장산 미역은 표면이 매끄럽고 잎이 좁고 길며 암갈색에 가까운 색채를 띤다. 반면 울릉도산 미역은 오후초크해의 한류와 태평양의 난류가 교차하는 해류의 특성 상 결고려운 표면을 가진다. 잎의 색은 청색과 검정색에 가까우며, 직경도 기장산에 비해 넓은 편이다[27].

지금까지 미역에 관한 연구는 양식한 미역을 대상으로 기장산 및 완도산 미역의 황화물, 무기질 및 중금속 함량 분석[9], 기장, 충남, 여수에서 양식한 미역의 식이성 섬유와 해조 담당류의 함량 분석[13], 완도산과 기장산 생미역의 주요 금속이온과 미량 금속이온의 함량 비교[19], 제주도산 미역의 일반성분과 무기질 및 알긴산 함량 분석[17] 등이었다. 이처럼 기존의 많은 연구가 양식산 미역제품에 한정되어 있고 부산 영도 태

\*Corresponding author

Tel : \*\*\* - \*\*\* - \*\*\* Fax : +82-51-404-4750

E-mail : sylim@kmou.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

종대 자연산 돌미역의 식품영양학적 성분 분석과 생리활성에 관한 연구는 알려져 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 태종대 구역별 바람맥이, 굴통머리, 참물개, 조홍택, 고래등 구역에서 채취한 자연산 돌미역의 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량과 지방산 조성을 분석하고 5종의 돌미역의 항산화 활성에 대해 규명하고 향후 이를 이용한 지역 특산물 기능성 식품개발을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

실험에 사용된 자연산 돌미역은 부산 영도 태종대 5개 구역 즉 바람맥이, 굴통머리, 참물개, 조홍택 및 고래등에서 2019년 3월에 채취되었다. 각각의 시료는 동결건조기를 이용하여 -45 °C에서 20 Pa의 압력으로 3일간 건조시켰다. 건조된 시료는 분말화하여 실험 사용 전까지 -75 °C deep freezer (NF-400SF, NIHON FREEZER, Tokyo, Japan)에 냉동 보관하였다.

### 추출 및 분획

건조된 5종 돌미역은 유기용매 추출을 위하여 acetone과 methylene chloride를 1:1 비율로 혼합하여 시료가 충분히 잡기도록 하여 24시간 방치한 후 추출하였다. 이 과정을 2회 반복하여 얻은 추출액은 40 °C 수욕 상에서 rotary evaporator (N-1000, EYELA, Tokyo, Japan)로 농축하여 acetone/methylene chloride 추출물(A+M)을 얻었다. 남은 잔사에 동량의 methanol을 부어 위와 동일한 방법으로 2회 반복한 후 농축하여 methanol 추출물(MeOH)을 얻었다[1, 10]. 세포 실험에는 각각의 추출물을 dimethyl sulfoxide (DMSO)에 녹여 배지로 필요한 농도로 희석하여 사용하였다. 세포배양에 사용된 DMSO의 최종농도는 0.1%이하가 되도록 하였다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

시료 중 총 플라보노이드(flavonoid) 함량은 Chae 등[2]의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 용매별 추출물 1 mg을 MeOH 1 ml에 녹여 시험관에 취하고 10 ml의 diethylene glycol을 가하여 잘 혼합한 후 1 N NaOH 1 ml 첨가하여 37 °C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 UV-visible spectrometer (Helios beta, Thermo Electron Co., Rochester, NY, USA)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 표준물질은 rutin (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하였다.

### 총 페놀 함량 측정

총 페놀(phenol) 화합물 함량은 Folin-Denies법[24]을 응용하여 측정하였다. 추출물 및 분획물 1 mg을 MeOH 1 ml에

녹이고, 10배 희석한 희석액 2 ml에 2배 희석한 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 2 ml을 첨가하여 혼합한 다음 3분 동안 방치한 후 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 ml을 넣고 1시간 동안 반응시킨다. 반응이 끝난 후 UV-visible spectrometer (Helios beta, Thermo electron corporation, USA)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 표준물질로 tannic acid를 사용하였으며 시료와 동일한 방법으로 분석 후 얻은 표준곡선으로부터 총 페놀성 화합물 함량을 측정하였다.

### 지질 및 지방산 추출

Folch 등[7]의 방법을 변형하여 지질을 추출하였다. 즉 건조된 돌미역은 methanol [butylated hydroxy toluene (BHT) 함유]로 교반하여 균질화하였다. 균질물(1 ml)에 chloroform 2 ml와 0.2 M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.4 ml를 넣고 mix하여 4 °C에서 3,000 rpm으로 3분간 원심분리 후 지질층을 분리하였다. Morrison & Smith [20]의 방법에 따라 추출된 지질을 boron trifluoride (BF<sub>3</sub>) methanol 1 ml와 n-hexane 0.4 ml와 함께 100 °C에서 1시간 동안 가열하였다. 실온까지 냉각시킨 다음 n-hexane 2 ml와 중류수 2 ml를 넣고 4 °C에서 3,000 rpm으로 3분간 원심분리 후 상등액을 취했다. 이 상등액을 N<sub>2</sub> 가스로 유기용매를 날린 후 지방산을 얻었고 지방산 분석 전까지 -75 °C deep freezer (NF-400SF, NIHON FREEZER, Tokyo, Japan)에 보관하였다.

### Gas chromatography를 이용한 지방산 분석

Gas chromatography (GC)를 이용하여 지방산 조성을 분석하였다. 이 때 사용된 column은 silica capillary column (CP-7856, 60 m × 0.32 mm inner diameter × 0.10 μm film thickness)이고 GC 기기의 분석 조건은 다음과 같다: injector 온도 250 °C, detector (FID) 온도 250 °C, oven 온도는 초기에는 130 °C하고 분당 증가시켜 175 °C까지 4 °C/min, 210 °C까지 1 °C/min, 245 °C까지 30 °C/min로 세팅하고 사용된 carrier gas는 헬륨이었다. 표준용액의 retention time과 비교하여 지방산을 정성하였고, 내부표준물질(22:3n-3, methyl ester)을 이용하여 총 지방산을 정량하였으며 개개의 지방산들은 전체 피크 면적의 퍼센트로 산출하였다[25].

### 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거활성

시료의 DPPH 라디칼 소거활성 측정[5]을 위해 먼저 각 추출물을 MeOH로 농도별로 희석하여 사용하였다. DPPH 2 mg을 ethanol 15 ml에 녹여 DPPH 원액을 조제하였다. DPPH 용액 1.2 ml에 DMSO 0.5 ml와 EtOH를 3 ml를 혼합하여 DPPH 희석액을 사용하였다. DPPH 희석액의 흡광도가 0.94~0.97이 되도록 하여 실험에 사용하였다. 시료 0.1 ml와 DPPH 희석액 0.9 ml를 섞은 후 10분 후 UV-visible spectrophotometer (Helios beta, Thermo Electron Co., Rochester, NY, USA)로 518 nm에서 측정하였다. 이 때 대조군은 천연항산화

제인 L-ascorbic acid와 합성항산화제인 butylated hydroxytoluene (BHT)를 사용하였다. 시료의 DPPH 라디칼 소거활성은 다음의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{EDA (electron donating ability) (\%)} = \frac{\text{대조군 흡광도-실험군흡광도}}{\text{대조군 흡광도}} \times 100$$

### 2.2'-Azino-bis (3-ethylbenothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt radical cation (ABTS<sup>+</sup>) 라디칼 소거활성

초석 잡 잎 및 택란 잎 추출물에 대한 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거활성은 Re 등[23]의 방법으로 측정하였다. 7 mM의 ABTS<sup>+</sup>와 2.45 mM의 potassium persulfate를 첨가하여 radical생성을 위해 암소에서 16시간 반응시킨 후, 734 nm에서 흡광도가 0.68~0.72가 되도록 EtOH로 희석하였다. ABTS<sup>+</sup> 희석액 0.98 ml와 추출물 0.02 ml를 혼합하여 암소에서 10분간 반응시킨 후 UV-visible spectrophotometer 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군으로는 천연항산화제인 L-ascorbic acid와 합성항산화제인 BHT를 사용하였다. 시료의 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거활성은 DPPH 소거활성의 식에 따라 계산하였다.

### 세포 내 활성산소종(reactive oxygen species) 생성 억제효과

한국 세포주 은행(서울의대)으로부터 인체 섬유종세포(HT-1080)를 분양받아 본 실험실에서 배양하면서 실험에 사용하였다. HT-1080 세포는 100 units/ml의 penicillin-streptomycin (Gibco Co., Granisland, NY, USA)과 10% Fetal bovine serum (FBS, Corning cellgro, Manassas, Virginia, USA)이 함유된 Roswell Park Mineral Institute (RPMI) 1640 (Lonza, Walkersville, Virginia, USA) 배지를 사용하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator (MCO-15AC, Sanyo, Electric Biomedical Co., Ltd., Tokyo, Japan)에서 배양하면서 배양 중인 세포를 일주일에 2번 새로운 배지로 바꿔주었다. 일주일 후 phosphate buffered saline (PBS)으로 세척한 뒤 0.05% trypsin-0.02% EDTA (Gibco, Co.)로 부착된 세포를 분리하여 원심분리 한 후 집적된 세포에 배지를 넣고 피펫으로 세포가 골고루 분산되도록 잘 혼합하여 cell culture flask에 10 ml씩 일정한 수로 분할하여 주입하고, 6일마다 계대 배양하면서 실험에 사용하였다. 세포 내 활성산소종은 DCFH-DA (2',7'-dichlorodihydrofluorescin diacetate) assay [16]로 측정하였다. DCFH-DA는 세포 내 활성산소종과 반응하여 형광물질(dichlorofluorescein, DCF)을 만들어 내는 것으로 이 시약을 세포 속에 넣어 발생하는 형광을 측정함으로써 세포 내의 활성산소종을 측정할 수 있다. 세포를 96 well cell culture plate에 분주한 후 24시간 배양하고, PBS로 씻은 후 20 μM DCFH-DA을 각 well에 분주하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 20분간 pre-incubation하였다. 각 well에 시료를 처리하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 1시간 배양한 후, DCFH-DA를 없애고 세포는 다시 PBS로 씻은 후 500 μM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

를 처리하여 시간 별로 DCF fluorescence를 excitation 488 nm, emission 530 nm에서 microplate reader (VICTOR3, Perkin Elmer, Co., Waltham, MA, USA)로 측정하였다. 대조군들(blank군과 control군)은 시료 대신 PBS를 처리하며, control군은 500 μM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 처리를 하고, blank군은 500 μM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>대신 PBS를 처리하여 측정하였다.

### 통계분석

실험결과는 Mean ± SD (standard deviation)으로 나타내었다. 분석된 실험 데이터는 대조군과 각 시료로부터 얻은 실험자료로부터 one-way ANOVA를 실시하여 *p*<0.05 수준에서 유의성을 검증하였고 사후검증은 Tukey's test를 실시하여 각 군들간의 유의성은 알파벳으로 표시하였다(SAS program v.9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

### 결과 및 고찰

#### 5종 돌미역의 총 플라보노이드 및 총 페놀 함량

5종 돌미역 추출물들의 총 플라보노이드 함량은 Table 1에 나타내었다. 굴통머리 구역에서 채취한 돌미역의 A+M 및 MeOH 추출물들의 총 플라보노이드 함량은 각각 1.44±0.04 mg/g 및 0.66±0.13 mg/g으로 5종 돌미역들 중 총 플라보노이드 함량이 가장 높았음을 알 수 있었다. 총 페놀함량에서도 굴통머리 구역 돌미역의 함량이 가장 높았으나 유의적 차이는 없었다(Table 2). Na 등[21]은 전라남도 연안에서 채취한 미역을 다양한 추출법으로 추출하여 총 페놀함량을 측정한 결과 아임계 추출물, 열수추출물, 메탄올 및 에탄올 추출물은 각각 3.96, 6.15, 6.64 및 6.91 mg/g로 나타났다고 보고하였다. Kwak 등[11]은 시판 미역 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 및 총 페놀함량이 각각 11.3 및 2.43 mg/g로 나타난 것으로 보고되었으며, 울릉군 서면 태하리에서 채취한 넓미역의 열수 추출

Table 1. Contents of total flavonoids of extracts of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai

Samples <sup>1)</sup>	Total flavonoid contents (mg/g) <sup>2)</sup>	
	A+M <sup>3)</sup>	MeOH <sup>4)</sup>
Barammaegi	0.45±0.05 <sup>c5)</sup>	0.46±0.07 <sup>a</sup>
Gultongmeori	1.44±0.04 <sup>a</sup>	0.66±0.13 <sup>a</sup>
Chanmulgae	0.47±0.08 <sup>c</sup>	0.51±0.05 <sup>a</sup>
Johongtaek	0.57±0.06 <sup>c</sup>	0.43±0.07 <sup>a</sup>
Goraedeung	0.93±0.08 <sup>b</sup>	0.62±0.06 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>5 different areas in Taejongdai, Youngdo, Busan

<sup>2)</sup>mg rutin equivalent/g dry weight

<sup>3)</sup>A+M, extract with acetone + methylene chloride

<sup>4)</sup>MeOH, extract with methanol

<sup>5)</sup>Values are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different letters are significantly different at *p*<0.05 using Turkey's test.

Table 2. Contents of total phenols of extracts of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai

Samples <sup>1)</sup>	Total phenol contents (mg/g) <sup>2)</sup>	
	A+M <sup>3)</sup>	MeOH <sup>4)</sup>
Barammaegi	1.56±0.01 <sup>ab5)</sup>	1.45±0.05 <sup>a</sup>
Gultongmeori	1.72±0.06 <sup>a</sup>	1.43±0.03 <sup>a</sup>
Chamulgae	1.50±0.08 <sup>ab</sup>	1.38±0.03 <sup>a</sup>
Johongtaek	1.45±0.07 <sup>b</sup>	1.38±0.05 <sup>a</sup>
Goraedeung	1.76±0.12 <sup>a</sup>	1.42±0.04 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>5 different areas from Taejongdai, Youngdo, Busan<sup>2)</sup>mg rutin equivalent/g dry weight<sup>3)</sup>A+M, extract with acetone+methylene chloride<sup>4)</sup>MeOH, extract with methanol<sup>5)</sup>Values are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different letters are significantly different at  $p<0.05$  using Turkey's test.

물은 4.3 mg/g의 총 페놀 함량을 나타내었다고 보고되었다 [3]. 본 연구에서 사용된 acetone과 methylene chloride (1:1) 유기용매 추출방법은 천연소재 유래 활성성분을 추출하기 위하여 선행연구들[1, 10]에서 오랫동안 사용된 방법으로 A+M 용매로 먼저 지용성 성분을 추출하고 남은 잔사를 MeOH으로 추출하여 A+M 용매로 추출하지 못한 유용성분을 최대한 얻기 위한 추출방법이다. 선행된 미역에 관한 연구 논문들과 비교했을 때 태종대산 돌미역의 총 플라보노이드 및 총 페놀 함량은 다소 낮은 편이었다. 이는 본 연구의 유기용매 추출방법이 플라보노이드 및 페놀 화합물을 추출 측면에서는 수득율이 낮은 것으로 사료된다.

### 5종 돌미역의 지방산 조성

5종 돌미역의 지방산 조성을 비교한 결과는 Table 3에 나타났다. 총 포화지방산(saturated fatty acids, SFA)은 조홍택>참물개>고래등>바람麦이>굴통머리 순으로 나타났으며 조홍택 구역 돌미역에 가장 높았다. 총 단일불포화지방산(monounsaturated fatty acids, MUFA)은 고래등>참물개>조홍택>바람麦이>굴통머리 순으로 나타났으며 고래등 구역 돌미역에서 가장 높았다. 굴통머리 구역 돌미역은 30.1%의 n-6 지방산

및 10.0%의 총 n-3 지방산을 함유하였고 5종 돌미역 중 가장 높은 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acids, PUFA)을 함유하였다. 특히 굴통머리 구역 돌미역의 경우 n-3 지방산들 중 9.42%의 eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n-3) 및 0.39%의 docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n-3)를 함유하였고 타 돌미역들의 경우 DHA를 함유하지 않았다. N-6 지방산들 중 linoleic acid (18:2n-6)의 함량이 대부분이었다. Choe 등[4]은 전라남도 완도산 미역의 엽상부, 줄기 및 포자엽 부위별 지방산을 분석한 결과 총 지방질 함량은 엽상부 3.37%, 포자엽 4.59% 및 줄기 2.50%로 나타났고 지방산 조성의 경우 엽상부는 총 PUFA 44.2%에서 n-3 지방산 29.7%였고 n-6 지방산 함량은 매우 낮았다고 보고하였다. 또한 총 PUFA 및 n-3 지방산 조성을 비교했을 때 엽상부는 44.2% 및 29.7%였으나 포자엽은 23.6% 및 5.58%였고 줄기는 26.7% 및 7.37%였다. Hong 등[8]은 완도산 미역과 파래의 지방산 조성을 비교한 결과 n-3 지방산들 중 EPA 함량이 각각 10.6% 및 6.0%를 나타내어 본 연구 결과와 유사하였다.

### 5종 돌미역 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성

5종 돌미역 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성은 활성산소를 제거할 수 있는 능력인 EDA (electron donating ability, %)로 Table 4에 나타내었다. 5종 추출물들을 각각 0.025, 0.05, 0.1, 0.25 및 0.5 mg/ml의 농도로 대조군(L-ascorbic acid, BHT)과 비교하였다. 전반적으로 5종 돌미역의 A+M 추출물들이 MeOH 추출물들과 비교했을 때 활성산소 소거능이 가장 우수하였다. 5종 돌미역들 중 굴통머리 구역 돌미역 A+M 추출물의 활성산소 소거능이 가장 우수하였다( $p<0.05$ ). 이는 앞서 굴통머리 구역 돌미역 A+M 추출물의 높은 총 플라보노이드와 총 페놀 함량과 연관이 있는 것으로 여겨진다. Choi 등[6]은 시판용 미역의 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과 기장 및 진도산 가닥미역의 메탄올 추출물은 각각 46% 및 34%로 기장산 가닥미역에서 라디칼 소거능이 높게 나타났으며 기장 및 완도산 실미역의 경우 각각 37% 및 27%로 기장산 실미역의 라디칼 소거효과가 높은 것으로 보고하였다. Cho 등[3]은 넓미역 에탄올 추출물의 경우 500 µg/ml 및 1,000 µg/ml 농도에

Table 3. Several fatty acid composition of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai

Samples <sup>1)</sup>	Fatty acids (%)			
	Total saturates	Total monounsaturates	Total n-6 polyunsaturates	Total n-3 polyunsaturates
Barammaegi	53.24±0.64 <sup>bc2)</sup>	12.95±0.19 <sup>c</sup>	26.28±0.69 <sup>a</sup>	7.53±0.27 <sup>b</sup>
Gultongmeori	50.55±1.16 <sup>c</sup>	9.42±0.87 <sup>d</sup>	30.07±0.26 <sup>a</sup>	9.96±0.17 <sup>a</sup>
Chamulgae	57.59±1.11 <sup>b</sup>	16.99±1.93 <sup>b</sup>	18.42±0.87 <sup>b</sup>	7.00±0.50 <sup>b</sup>
Johongtaek	73.14±3.94 <sup>a</sup>	13.96±1.35 <sup>bc</sup>	10.99±4.54 <sup>c</sup>	1.92±0.56 <sup>d</sup>
Goraedeung	55.79±4.19 <sup>bc</sup>	20.48±2.90 <sup>a</sup>	19.68±2.82 <sup>b</sup>	4.04±0.62 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>5 different areas in Taejongdai, Youngdo, Busan<sup>2)</sup>Values are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different letters are significantly different at  $p<0.05$  using Turkey's test.

Table 4. DPPH radical scavenging effect (%) of acetone+methylene chloride (A+M) extract of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai

Sample <sup>1)</sup>	Concentration (mg/ml)				
	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5
Barammaegi	10.20±0.42 <sup>c2)</sup>	12.46±0.19 <sup>cd</sup>	11.42±0.09 <sup>e</sup>	12.22±0.03 <sup>e</sup>	13.96±0.10 <sup>e</sup>
Gultongmeori	11.87±0.42 <sup>c</sup>	14.69±0.06 <sup>c</sup>	20.85±0.06 <sup>c</sup>	30.91±0.15 <sup>c</sup>	54.05±0.16 <sup>c</sup>
Chamulgae	9.40±0.33 <sup>c</sup>	10.48±0.19 <sup>d</sup>	11.59±0.09 <sup>e</sup>	16.78±0.06 <sup>d</sup>	25.20±0.13 <sup>d</sup>
Johongtaek	9.78±0.37 <sup>c</sup>	10.86±0.07 <sup>d</sup>	10.89±0.03 <sup>e</sup>	11.17±0.09 <sup>e</sup>	11.20±0.33 <sup>e</sup>
Goraedeung	11.21±0.41 <sup>c</sup>	13.12±0.10 <sup>cd</sup>	16.29±0.03 <sup>d</sup>	17.65±0.13 <sup>d</sup>	28.54±1.03 <sup>d</sup>
BHT	25.44±0.71 <sup>b</sup>	38.04±1.01 <sup>b</sup>	55.83±0.89 <sup>b</sup>	79.92±0.52 <sup>b</sup>	86.67±0.09 <sup>b</sup>
Vitamin C	91.16±0.03 <sup>a</sup>	91.40±0.03 <sup>a</sup>	91.51±0.03 <sup>a</sup>	91.61±0.03 <sup>a</sup>	91.65±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>5 different areas in Taejongdai, Youngdo, Busan<sup>2)</sup>Values are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different letters are significantly different at  $p<0.05$  using Turkey's test.

서 각각 47% 및 70%로 DPPH 라디칼 소거능을 나타내었고 넓미역 열수 추출물은 1,000 µg/ml 농도에서 약 30%의 낮은 DPPH 라디칼 소거능을 보였다고 보고하였다. Park 등[22]이 보고한 구멍쇠미역 80% 에탄올 추출물은 1,000 µg/ml 농도에서 56.8%의 DPPH 라디칼 소거능을 보였다. 이상의 결과는 태종대산 굴통머리 구역 돌미역 A+M 추출물은 넓미역 및 구멍쇠미역의 DPPH 소거능보다 높은 것으로 나타났다. 본 연구 결과에서 돌미역에 의한 DPPH 라디칼 소거능이 전체적으로 낮은 것은 시료 첨가농도가 낮은 것으로 사료되며 향후 0.5 mg/ml 농도보다 높은 첨가농도에서 DPPH 라디칼 소거능을 확인할 필요가 있다. 또한 본 연구 결과는 돌미역 추출물이 함유하고 있는 총 폐놀 및 총 플라보노이드 함량이 증가하면서 항산화 활성도 증가한다는 Seo 등[26]의 보고와 유사하였다. Kim 등[12]은 해조류 메탄올 추출물의 가용성 분획물과 불용성 분획에 대한 총 폐놀 함량과 라디칼 소거능을 측정한 결과 가용성 분획의 활성이 높게 나타났는데 이는 총 폐놀 함량과 양의 상관성을 보인다고 보고하였으며 메탄올 불용성 분획은 7종의 해조류에서 총 폐놀이 거의 없었으며 활성 또한 없는 것으로 나타나 라디칼 소거활성이 폐놀 화합물과 관련이 있음

을 보여준다.

### 5종 돌미역 추출물의 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거활성

ABTS 라디칼 소거능은 지용성 및 수용성 성질의 항산화 물질 모두 사용 가능한 보편적인 항산화 활성 측정 방법으로 ABTS의 양이온 라디칼의 흡광도가 항산화 활성 물질에 의해 감소되는 원리에 기초한 방법이다. 5종 돌미역 추출물의 ABTS<sup>+</sup> 라디칼 소거활성도 DPPH 라디칼 소거활성과 마찬가지로 전자공여능인 EDA로 Table 4에 나타내었다. 5종 추출물을 각각 0.05, 0.1, 0.25 및 0.5 mg/ml의 농도로 대조군(L-ascorbic acid, BHT)과 비교하였다. DPPH 결과와 유사하게 MeOH 추출물과 비교했을 때 A+M 추출물에 의한 소거활성이 더 높았으나 전반적으로 소거활성은 낮았다. 굴통머리, 조홍택 및 고래등 구역 돌미역 A+M 추출물에 의한 라디칼 소거활성이 우수하였으나 유의적 차이는 없었다. 이상의 결과는 음이온 소거능을 측정하는 DPPH 라디칼 소거활성과 비교했을 때 태종대산 5종 돌미역 추출물들은 양이온 소거능을 측정하는 ABTS 라디칼 소거능은 낮은 것으로 여겨진다. 본 연구 결과는 구멍쇠미역 80% 에탄올 추출물의 연구 결과와 유사한

Table 5. DPPH radical scavenging effect (%) of methanol (MeOH) extract of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai

Sample <sup>1)</sup>	Concentration (mg/ml)				
	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5
Barammaegi	8.95±0.43 <sup>c2)</sup>	9.71±0.07 <sup>c</sup>	9.99±0.10 <sup>c</sup>	10.34±0.07 <sup>c</sup>	10.93±0.06 <sup>d</sup>
Gultongmeori	8.95±0.43 <sup>c</sup>	10.02±0.09 <sup>c</sup>	10.48±0.07 <sup>c</sup>	11.63±0.09 <sup>c</sup>	12.15±0.09 <sup>d</sup>
Chamulgae	8.63±0.42 <sup>c</sup>	9.78±0.16 <sup>c</sup>	10.48±0.07 <sup>c</sup>	11.00±0.09 <sup>c</sup>	12.50±0.06 <sup>d</sup>
Johongtaek	8.21±0.31 <sup>c</sup>	8.81±0.03 <sup>c</sup>	9.89±0.00 <sup>c</sup>	9.92±0.03 <sup>c</sup>	12.91±0.06 <sup>cd</sup>
Goraedeung	8.98±0.39 <sup>c</sup>	10.23±0.03 <sup>c</sup>	11.49±0.07 <sup>c</sup>	12.43±0.03 <sup>c</sup>	14.27±0.06 <sup>c</sup>
BHT	25.44±0.71 <sup>b</sup>	38.04±1.01 <sup>b</sup>	55.83±0.89 <sup>b</sup>	79.92±0.52 <sup>b</sup>	86.67±0.09 <sup>b</sup>
Vitamin C	91.16±0.03 <sup>a</sup>	91.40±0.03 <sup>a</sup>	91.51±0.03 <sup>a</sup>	91.61±0.03 <sup>a</sup>	91.65±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>5 different areas in Taejongdai, Youngdo, Busan<sup>2)</sup>Values are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different letters are significantly different at  $p<0.05$  using Turkey's test.

Table 6. ABTS radical scavenging effect (%) of acetone+methylene chloride (A+M) extract of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai

Sample <sup>1)</sup>	Concentration (mg/ml)				
	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5
Barammaegi	2.83±0.20 <sup>c2)</sup>	3.46±0.22 <sup>d</sup>	4.83±0.32 <sup>d</sup>	6.68±0.59 <sup>d</sup>	12.82±0.42 <sup>d</sup>
Gultongmeori	4.53±0.54 <sup>c</sup>	6.83±0.34 <sup>c</sup>	9.70±0.47 <sup>b</sup>	14.77±0.68 <sup>b</sup>	20.38±0.26 <sup>b</sup>
Chamulgae	4.10±0.26 <sup>c</sup>	5.61±0.18 <sup>c</sup>	7.90±0.51 <sup>bc</sup>	11.51±0.39 <sup>c</sup>	18.82±1.10 <sup>c</sup>
Johongtaek	4.24±0.18 <sup>c</sup>	6.29±0.35 <sup>c</sup>	9.17±0.30 <sup>b</sup>	12.34±0.24 <sup>c</sup>	21.31±0.30 <sup>b</sup>
Goraedeung	3.27±0.21 <sup>c</sup>	4.58±0.18 <sup>cd</sup>	6.92±0.38 <sup>c</sup>	10.82±0.21 <sup>c</sup>	20.53±1.29 <sup>b</sup>
BHT	53.49±0.73 <sup>b</sup>	80.23±1.59 <sup>b</sup>	90.40±0.25 <sup>a</sup>	92.04±0.05 <sup>a</sup>	92.18±0.05 <sup>a</sup>
Vitamin C	92.37±0.05 <sup>a</sup>	92.46±0.05 <sup>a</sup>	92.51±0.05 <sup>a</sup>	92.65±0.05 <sup>a</sup>	92.69±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>5 different areas in Taejongdai, Youngdo, Busan<sup>2)</sup>Values are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different letters are significantly different at  $p<0.05$  using Turkey's test.

Table 7. ABTS radical scavenging effect (%) of methanol (MeOH) extract of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai

Sample <sup>1)</sup>	Concentration (mg/ml)				
	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5
Barammaegi	2.44±0.15 <sup>d2)</sup>	2.39±0.20 <sup>d</sup>	2.83±0.05 <sup>c</sup>	3.32±0.15 <sup>c</sup>	6.68±0.29 <sup>c</sup>
Gultongmeori	2.49±0.13 <sup>d</sup>	2.54±0.05 <sup>d</sup>	3.17±0.17 <sup>c</sup>	3.61±0.37 <sup>c</sup>	6.58±0.24 <sup>c</sup>
Chamulgae	4.10±0.26 <sup>c</sup>	4.29±0.18 <sup>c</sup>	5.61±0.18 <sup>b</sup>	6.44±0.32 <sup>b</sup>	10.39±0.95 <sup>b</sup>
Johongtaek	1.95±0.05 <sup>d</sup>	2.19±0.10 <sup>d</sup>	2.54±0.05 <sup>c</sup>	3.22±0.10 <sup>c</sup>	5.46±0.48 <sup>c</sup>
Goraedeung	2.00±0.00 <sup>d</sup>	2.78±0.18 <sup>d</sup>	3.90±0.15 <sup>bc</sup>	5.70±0.32 <sup>b</sup>	12.04±0.21 <sup>b</sup>
BHT	53.49±0.73 <sup>b</sup>	80.23±1.59 <sup>b</sup>	90.40±0.25 <sup>a</sup>	92.04±0.05 <sup>a</sup>	92.18±0.05 <sup>a</sup>
Vitamin C	92.37±0.05 <sup>a</sup>	92.46±0.05 <sup>a</sup>	92.51±0.05 <sup>a</sup>	92.65±0.05 <sup>a</sup>	92.69±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values are expressed as mean ± SD. Values in the same column with different letters are significantly different at  $p<0.05$  using Turkey's test.

것으로 구멍쇠미역 80% 에탄올 추출물은 0.01, 0.1 및 1 mg/ml 농도에서 7.95, 10.5, 23.3%의 ABTS 라디칼 소거능 보여 본 연구결과와 유사하게 낮은 ABTS 소거능을 보였다[22].

Kim 등[14]도 국내 연안에서 채취한 미역 물 추출물 및 에탄올 추출물(1 mg/ml 농도)에 의한 ABTS 소거능은 각각 13.2% 및 18.9%로 보였다고 보고하였다. 반면 Cho 등[3]은 넓미역

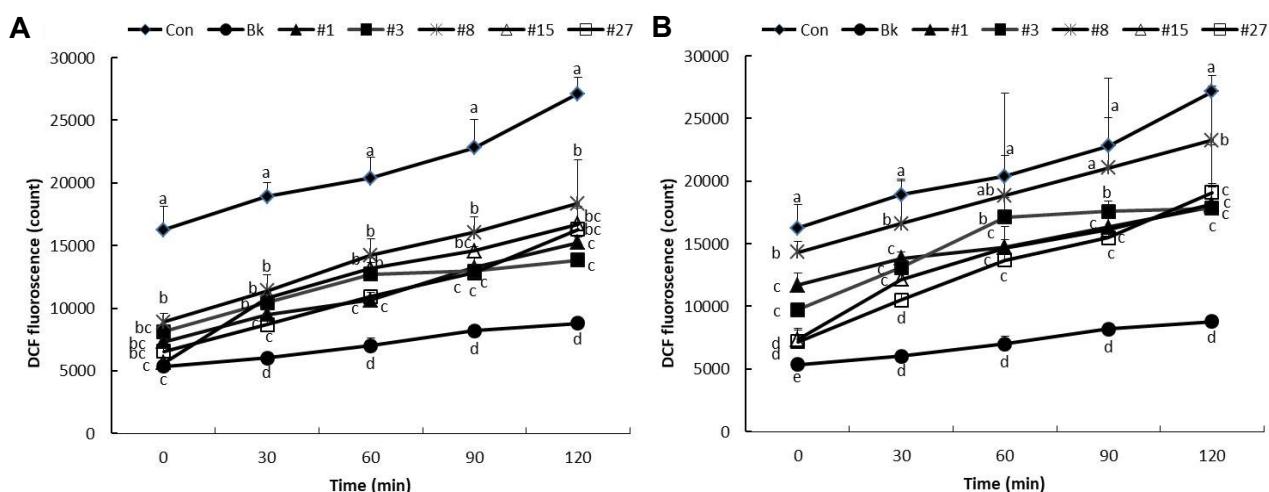


Fig. 1. Inhibitory effect of acetone/methylene chloride (A+M) extract of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai (A, 0.05 mg/ml; B, 0.025 mg/ml) on levels of reactive oxygen species in HT-1080 human fibrosarcoma cells. Values are expressed as mean ± SD. Values with different letters are significantly different at  $p<0.05$  using Turkey's test. #1, Barammaegi; #3, Gultongmeori; #8, Chamulgae; #15, Johongtaek; #27, Goraedeung

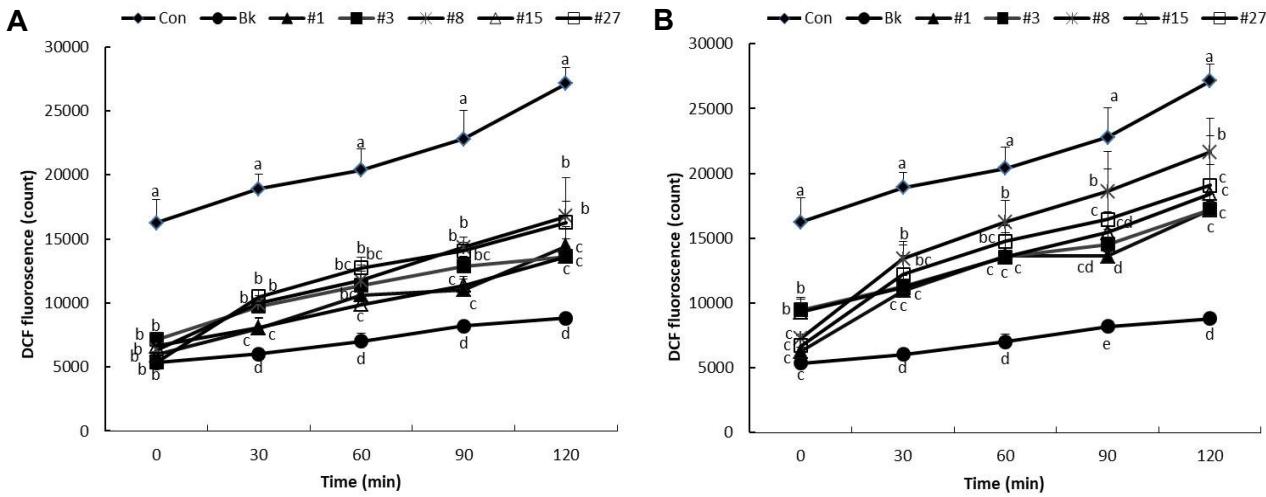


Fig. 2. Inhibitory effect of methanol (MeOH) extract of sea mustards from 5 different areas in Taejongdai (A, 0.05 mg/ml; B, 0.025 mg/ml) on levels of reactive oxygen species in HT-1080 human fibrosarcoma cells. Values are expressed as mean  $\pm$  SD. Values with different letters are significantly different at  $p < 0.05$  using Turkey's test. #1, Barammaegi; #3, Gultongmeori; #8, Chanmulgae; #15, Johongtaek; #27, Goraedeung

에탄올 추출물의 ABTS 라디칼 소거능은 16.6-84.7%, 열수 추출물의 ABTS 소거능은 3.3-77.0%로 나타났다고 보고하였다.

#### 5종 돌미역 추출물의 세포 내 활성산소종(reactive oxygen species) 생성 억제효과

5종 돌미역 A+M 및 MeOH 추출물을 0.05 및 0.025 mg/ml의 농도로 인체 섬유육종세포(HT-1080)에 처리하여 세포 내 활성 산소종을 측정한 결과 5종 돌미역 추출물을 모두 측정시간 120분이 지남에 따라 높은 세포 내 활성산소종 억제효과를 나타내었다(Fig. 1, Fig. 2). 5종 돌미역 A+M 추출물들의 경우, 바람麦이 및 굴통머리 구역에서 채취한 돌미역 A+M 추출물에 의한 세포 내 활성산소종 감소효과가 높았다( $p < 0.05$ ). 5종 돌미역 MeOH 추출물들의 경우도 타 돌미역 MeOH 추출물들과 비교했을 때 바람麦이 및 굴통머리 구역에서 채취한 돌미역 MeOH 추출물이 높은 활성산소종 생성 억제효과를 나타내었다( $p < 0.05$ ). Kim 등[15]은 시판용 미역 물 추출물은 농도 증가에 비례하여 지질과산화물 생성을 억제시켰으며 라디칼 소거활성에 비해 높은 활성을 나타내었다고 보고하였으며 이는 본 연구 결과와도 유사하다.

이상의 결과들부터 종합해보면 부산시 영도구 태종대 구역을 5군데로 나누어 각각 채취한 돌미역들의 추출물들의 총 플라보노이드 및 총 폐놀 함량과 지방산 조성을 비교한 결과 굴통머리 구역의 돌미역이 높은 함량의 플라보노이드 및 폐놀 함량을 나타내었고 이러한 높은 함량은 세포내 활성산소종 생성 억제효과 및 DPPH 소거능과 상관성이 있음을 확인하였고 또한 굴통머리 구역 돌미역은 높은 함량의 EPA와 DHA를 함량하고 있어 굴통머리 돌미역을 활용한 식품개발을 위한 초기 예비실험으로 향후 부산시 영도구의 지역특산물로 개발

하는데 기초 자료를 제시하고자 한다.

#### 감사의 글

본 과제(결과물)는 2017년 대한민국 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2017R1A2B4005915)의 연구결과입니다.

#### The Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest with the contents of this article.

#### References

- Baek, J. Y. and Lim, S. Y. 2016. Flavonoid and phenol contents and antioxidant effect of wine by-product extracts. *J. Life Sci.* **26**, 948-954.
- Chae, S. K., Kang, G. S., Ma, S. J., Bang, K. W., Oh, M. W. and Oh, S. H. 2002. Standard Food Analysis, Jigu-moon-wha-Sa, Seoul, pp. 381-382.
- Cho, M. L., Yoon, S. J. and Kim, Y. B. 2013. The nutritional composition and antioxidant activity from *Undariopsis pterseiana*. *Ocean Polar Res.* **35**, 273-280.
- Choe, S. N. and Choi, K. J. 2000. Fatty acid composition of natural lipids and polar lipids in the parts of Miyeok (*Undaria pinnatifida*). *Kor. J. Food Nutr.* **13**, 553-557.
- Choi, I. Y., Song, Y. J. and Lee, W. H. 2010. DPPH radical scavenging effect and antimicrobial activities of some herbal extracts. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **28**, 871-876.
- Choi, J. S., Bae, H. J., Kim, Y. C., Park, N. H., Kim, T. B.,

- Choi, Y. J., Choi, E. Y., Park, S. M. and Choi, I. S. 2008. Nutritional composition and biological activities of the methanol extracts of sea mustard (*Undaria pinnatifida*) in market. *J. Life Sci.* **18**, 387-394.
7. Folch, J., Lee, M. and Stanley, G. S. H. 1957. A Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
  8. Hong, J. S., Kwon, Y. J., Kim, Y. H., Kim., M. K., Park, I. W. and Kang, K. H. 1991. Fatty acid composition of Miyeok (*Undaria pinnatifida*) and Pare (*Enteromorpha compressa*). *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **20**, 376-380.
  9. Im, Y. G., Choi, J. S. and Kim, D. S. 2006. Mineral contents of edible seaweeds collected from Gijang and Wando in Korea. *J. Kor. Fish Soc.* **39**, 16-22.
  10. Jang, J. R., Kim, K. K. and Lim, S. Y. 2008. Anticancer and antioxidant effects of solvent extracts from dried onion with drying methods. *J. Life Sci.* **18**, 1271-1277.
  11. Kwak, C. S., Kim, S. A. and Lee, M. S. 2005. The correlation of antioxidative effects of 5 Korean common edible seaweeds and total polyphenol content. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 1143-1150.
  12. Kim, B. M., Jun, J. Y., Park, Y. B. and Jeong, I. H. 2006. Antioxidative activity of methanolic extracts from seaweeds. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 1097-1101.
  13. Kim, D. S., Lee, D. S., Cho, D. M., Kim, H. R. and Pyeun, J. H. 1995. Trace components and functional saccharides in marine algae 2. Dietary fiber contents and distribution of the algal polysaccharides. *J. Kor. Fish Soc.* **28**, 270-278.
  14. Kim, J. H., Kang, H. M., Lee, S. H., Lee, J. Y. and Park, L. Y. 2015. Antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibition activity of seaweed extracts. *Kor. J. Food Preserv.* **22**, 290-296.
  15. Kim, J. W., Kwon, Y. R. and Youn, K. S. 2012. Quality characteristics and antioxidant properties in spray-dried and freeze-dried powder prepared with powdered seaweed extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **44**, 716-721.
  16. LeBel, C. P., Ischiropoulos, H. and Bondy, S. C. 1992. Evaluation of the probe 2', 7'-Dichlorofluorescin as an indicator of reactive oxygen species formation and oxidative stress. *Chem. Res. Toxicol.* **5**, 227-231.
  17. Lee, I. K., Shim, S. C., Cho, H. O. and Rhee, C. O. 1971. On the components of edible marine algae in Korea-I. The components of several edible brown algae. *J. Kor. Agric. Chem. Soc.* **14**, 213-220.
  18. Lee, S. Y., Ahn, J. W., Hwang, H. J. and Lee, S. B. 2011. Seaweed biomass resources in Korea. *KSBB J.* **26**, 267-276.
  19. Lee, Y. J. 2004. A study on mineral and alginic acid contents by different parts of sea mustards (*Undaria pinnatifida*). *Kor. J. Food Culture* **19**, 691-700.
  20. Morrison, W. R. and Smith, L. M. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethyl acetals from lipids with boron fluoride - methanol. *J. Lipid Res.* **5**, 600-608.
  21. Na, H. S., Kim, J. Y., Park, J. S., Choi, G. C., Yang, S. I., Lee, J. H., Cho, J. Y. and Ma, S. J. 2014. Characteristics of marine algae extracts using subcritical water extract method. *Kor. J. Food Preserv.* **21**, 62-68.
  22. Park, S. J., Min, K. J. and Park, T. G. 2012. Nutritional characteristics and screening of biological activity *Agarum cibrosum*. *Kor. J. Food Nutr.* **25**, 842-849.
  23. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* **26**, 1231-1237.
  24. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J. and Paganga, G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Sci.* **2**, 152-159.
  25. Salem, N., Reyer, M. and Karanian, J. 1996. Losses of arachidonic acid in rat liver after alcohol inhalation. *Lipids* **31**, 153-156.
  26. Seo, Y. H., Kim, I. J., Yie, A. S. and Min, H. K. 1999. Electron donating ability and contents of phenolic compounds, tocopherols and carotenoids in waxy corn (*zeamays* L.). *Kor. J. Food Sci. Technol.* **31**, 581-585.
  27. Sohn, J. W. 2009. A study on Korean seaweed foods by literature review. *Kor. J. Food Nutr.* **22**, 75-86.

## 초록 : 태종대산 5종 돌미역의 화학성분 및 항산화활성 비교

김호준<sup>1</sup> · 야야파라 HPS<sup>2</sup> · 조원희<sup>2</sup> · 남형식<sup>3</sup> · 임선영<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup>한국해양바이오클러스터, <sup>2</sup>한국해양대학교 해양과학융합부, <sup>3</sup>한국해양대학교 물류환경도시인프라공학부)

태종대 구역별 바람맥이, 굴통머리, 참물개, 조홍택, 고래등 구역에서 채취한 자연산 돌미역의 총 플라보노이드 함량을 비교한 결과 굴통머리 구역에서 채취한 돌미역의 A+M 및 MeOH 추출물들의 총 플라보노이드 함량이 각각  $1.44 \pm 0.04$  mg/g 및  $0.66 \pm 0.13$  mg/g으로 5종 돌미역들 중 총 플라보노이드 함량이 가장 높았다. 지방산 조성 분석 결과 굴통머리 돌미역은 30.1%의 n-6 지방산 및 10.0%의 총 n-3 지방산을 함유하였고 5종 돌미역 중 가장 높은 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acids, PUFA)을 함유하였다. 5종 돌미역 추출물들의 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능을 비교했을 때 모든 돌미역 A+M 추출물에 의한 소거활성이 MeOH 추출물보다 높았고 그 중 굴통머리 A+M 추출물에 의한 소거능 활성이 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 5종 돌미역 A+M 및 MeOH 추출물을 0.05 및 0.025 mg/ml의 농도로 인체 섬유육종세포(HT-1080)에 처리하여 세포 내 활성산소종을 측정한 결과 모든 추출물들은 측정시간 120분이 지남에 따라 높은 세포 내 활성산소종 생성 억제효과를 나타내었다. 바람맥이 및 굴통머리 구역에서 채취한 돌미역 A+M 추출물에 의한 활성산소종 생성 억제효과가 높았다( $p < 0.05$ ). 이상의 결과로부터 굴통머리 구역의 돌미역이 높은 함량의 플라보노이드 및 폐놀 함량을 나타내었고 이러한 높은 함량은 세포내 활성산소종 생성 억제효과 및 DPPH 소거능과 상관성이 있다고 여겨지며 또한 굴통머리 구역 돌미역은 높은 함량의 EPA와 DHA를 함유하고 있어 향후 해조류유래 n-3 지방산 활용 가능성 식품 혹은 지역 대표 수산식품으로 개발 가능할 것으로 기대된다.