

## Antioxidant Effect of *Zostera marina* Ethanol and Water Extracts

Sun-Hee Park<sup>1</sup>, Koth-Bong-Woo-Ri Kim<sup>1</sup>, Min-Ji Kim<sup>1</sup>, Moo-Hyeog Im<sup>2</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, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Daegu University, Gyeongsan 38453, Korea

Received October 15, 2016 / Revised November 18, 2016 / Accepted November 22, 2016

Seaweeds have a number of secondary metabolites, such as polyphenols, polysaccharides, and carotenoids, and have received much attention as a source of natural antioxidants. Thus, this study was carried out to examine the antioxidant activities from ethanol (EE) and water (WE) extracts of *Zostera marina*. Their antioxidant effects were investigated using total polyphenol contents (TPC), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, reducing power, and chelating effect. TPC of EE and WE was 2.12 mg/g and 3.88 mg/g, respectively. DPPH radical scavenging activities of EE and WE were increased in a dose-dependent manner. In particular, EE had DPPH radical scavenging activity of 93% at a concentration of 0.5 mg/ml, and was higher than that of WE (71%). EE and WE increased reducing power in a concentration-dependent manner, but their effects were lower than that of the control (ascorbic acid). In case of chelating effect, WE was 66% at a concentration of 1 mg/ml, and was stronger than EE (6%). These results suggest that extracts of *Zostera marina* can be potentially used as proper natural antioxidants in the food industry.

**Key words** : Antioxidant activity, DPPH radical scavenging activity, natural antioxidant, *Zostera marina*

### 서 론

최근 사회가 급속하게 발달함으로 인해 소득이 증가하고 생활수준이 향상되며 그에 따라 삶의 질을 높이기 위해서 다양한 분야에서 노력을 하고 있다. 식품가공 산업의 경우 식품의 저장기간을 늘리기 위해 사용하는 합성 항산화제는 항산화 효과가 뛰어난 반면 변이원성 및 발암성, 독성 등의 안전성 문제와 소비자들의 좋지 못한 인식이 대두되고 있다[5]. 따라서 이들의 사용이 점차 규제되어 안전성이 확보되고 항산화 활성이 높은 천연물, 각종 식품성 소재, 한방 제제 등으로부터의 항산화 물질에 대한 여러 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 천연 항산화제의 작용기작으로는 자동산화의 연쇄반응을 저해하는 라디칼 저해제(free radical inhibitor), 금속의 산화촉진 작용을 불활성화 시키는 금속제거제(metal scavenger), 과산화물을 비라디칼로 분해함으로써 불활성화하는 과산화물 분해제(peroxide decomposer) 등이 있다[17]. 갈피(*Zostera marina*)는 해양성 및 기수성 수생관속 식물로 전 세계적으로는 약 60여종이 서식하고 있고 우리나라에는 9종이 자생하고 있다고 보고되고 있다. 현재 갈피에 대한 연구결과로는 서식지에

다른 생태 및 형태적 특성에 대한 연구[6]가 대부분이며 갈피를 초임계 추출 한 후 caffeic acid, gallic acid, ferrulic acid, rosmarinic acid 등과 total phenolic compounds (TPC)의 함량 변화에 대해 보고가 되어 있다[16]. 현재 갈피의 항산화에 대한 연구는 Choi 등[3]이 메탄올 추출물 및 이의 용매별 분획물에 대해 TPC, DPPH radical scavenging effect, reducing powder를 통한 항산화 효과에 대해 알아보았다. 해조류 추출물의 항산화 효과는 추출 방법뿐만 아니라 추출 용매에 따라서도 영향을 받는다고 알려져 있어 항산화 효과를 나타내는 물질을 추출하기 위해 효율적인 추출용매의 선별이 매우 중요하다[21]. 따라서, 본 연구에서는 갈피를 에탄올 및 물 추출하여 TPC, DPPH radical scavenging effect, reducing powder, chelating effect, rancimat를 통하여 항산화 효과에 대해 측정하고 주요 항산화 작용에 대해 알아보려고 한다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

본 실험에 사용한 갈피(*Z. marina*)는 부산 인근 해안에서 채취하였다. 담수로 깨끗이 씻어 자연건조한 다음 세절하고 동결 건조(EyelaFDU-2100, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)하여 잘게 분쇄한 후 -20℃에서 저장하면서 사용하였다.

#### 추출

갈피에 10배량의 95% 에탄올을 가하여 실온에서 180 rpm에서 24시간 추출한 후 원심분리하여 상층액은 취하고 남은

#### \*Corresponding author

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

E-mail : dhahn@pknu.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.

잔사는 다시 10배량의 용매를 가하여 2회 반복 추출하였다. 에탄올로 추출한 다음 잔사에 물을 가하여 동일한 방법으로 추출하였다. 상층액은 여과하여 농축시킨 뒤 -20°C에서 보관하여 실험에 사용하였다.

**총 페놀 화합물 함량**

총 페놀 화합물 함량은 페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 방법인 Folin-Densi [19]법을 변형하여 측정하였다. 증류수 6.5 ml에 시료 0.5 ml를 희석 후 Folin-Ciocalteu's 용액 0.5 ml를 가하여 3분간 정치시켰다. 다음 무수 탄산나트륨 포화용액(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 1 ml를 가하고 증류수로 전체를 10 ml로 정용하여 상온에 1시간 방치 시킨 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**DPPH 라디칼 소거능 측정**

DPPH radical 소거효과는 Blois [2]의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 0.5 ml에 0.2 mM DPPH 용액 0.5 ml를 넣고 진탕하여 실온에서 30분간 방치시킨 후 517 nm의 흡광도에서 측정하였다.

**환원력**

환원력은 Oyaizu [14]의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 시료 0.5 ml에 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 ml와 1% potassium ferricyanide용액 2.5 ml를 가해 충분히 혼합하여 50°C의 water bath에서 20분간 반응시킨 후 반응 정지를 위해 10% TCA 2.5 ml를 첨가하고 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 증류수 2 ml와 0.1% iron (II) chloride 용액 0.4 ml를 원심분리 된 상층액 2 ml에 가하여 혼합한다. 증류수 4.4 ml를 첨가하여 1/2로 희석한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**금속봉쇄력**

금속봉쇄력은 Shimada [18]의 방법에 따라 측정하였다. 시료 0.2 ml에 초순수 0.74 ml를 혼합한 후, 2 mM FeCl<sub>2</sub> 용액 0.02 ml와 ferrozine 용액 0.04 ml를 첨가한다. 실온에서 20분간 방치한 후 562 nm에서 흡광도를 측정하였다.

**Rancimat에 의한 유지 중 항산화 효과**

유지 산화안정도 실험은 rancimat (743 Metrohm Co., Herisau, Switzerland)을 이용하여 측정하였다. 먼저 reaction vessel에 lard를 0.3 g 취한 후 시료를 최종농도 0.5, 1, 5 mg/ml로 첨가하고 온도는 100°C, air flow rate는 20 l/hr로 주입하였다. 산화안정도는 증류수가 들어있는 absorption vessel에 발생된 휘발성 산화생성물이 이행될 때 나타나는 전기전도도의 변화에 따라 산출된 유도기간으로부터 측정하였다.

**결과 및 고찰**

**총 페놀 화합물 함량**

잘피를 에탄올과 물로 추출한 후 총 페놀화합물 함량을 살펴본 결과를 Table 1에 나타내었다. 95% 에탄올 추출물과 물 추출물 각각 2.12 mg/g, 3.88 mg/g으로 물 추출물에서 더 높은 페놀 함량을 보였다. 이는 기존에 보고되어있는 해조류 추출물의 총 페놀 화합물 함량과 다소 다르게 나타났다. Park 등(2015)의 큰잎모자반 뿌리 및 줄기 추출물과 Kim 등(2009)의 패 추출물로부터 총 페놀 화합물 함량을 본 결과, 물 추출물에서 더 낮은 TPC 함량이 나타났다고 보고하고 있다. 이는 해조류의 종류에 따라 TPC의 함량이 다른 것 사료된다.

**DPPH 라디칼 소거능 측정**

잘피 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과(Table 1), 에탄올 및 물 추출물의 1 및 0.5 mg/ml 농도에서 활성이 높은 반면 0.1 mg/ml의 농도에서 현저히 감소하는 것으로 나타났다. 페놀성 화합물은 연쇄 반응에서 alkylperoxy radical 또는 alkyl radical에 수소를 공여하여 radical을 제거함으로써 산화를 억제하게 된다[13]. 일반적으로 페놀성 물질의 함량이 높을수록 radical 소거능 활성이 높은 것으로 알려져 있으나 본 실험에서는 페놀성 함량이 비교적 낮은 에탄올 추출물 1 및 0.5 mg/ml의 농도에서 각각 93.94±0.12%, 92.93±0.12%로 물 추출물(87.64±0.07%, 71.31±0.13%)보다 더 높은 DPPH radical 소거능을 보였다. 이러한 결과는 Lee 등[9]이 종에 따른 배나무 열매의 항산화 효과를 비교한 결과, 페놀성 물질의 함량이 낮은 문배나무에서 DPPH radical 소거활성이 우수하였다고 보고한 결과와 유사하였다. 페놀성 물질이 대부분 효과

Table 1. Total phenolic compounds (TPC) and DPPH radical scavenging effect of *Zostera marina* extracts

Extracts	TPC (mg/g of dry sample)	DPPH radical scavenging effect (%)		
		0.1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml
Ethanol	2.12±0.02 <sup>b1</sup>	23.41±0.18 <sup>Cc</sup>	92.93±0.12 <sup>Bc</sup>	93.94±0.12 <sup>Ab</sup>
Water	3.88±0.05 <sup>a</sup>	13.70±0.20 <sup>Cd</sup>	71.31±0.13 <sup>Bd</sup>	87.64±0.07 <sup>Ac</sup>
BHT		79.61±0.71 <sup>Bb</sup>	94.40±0.13 <sup>Ab</sup>	94.63±0.15 <sup>Aa</sup>
Ascorbic acid		95.60±0.11 <sup>Aa</sup>	95.17±0.05 <sup>Aa</sup>	95.08±0.19 <sup>Aa</sup>

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

Table 2. Reducing power and chelating effect of *Zostera marina* extracts

	Reducing power (Absorbance at 700 nm)			Chelating effect (%)		
	0.1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml	0.1 mg/ml	0.5 mg/ml	1 mg/ml
Ethanol	0.04±0.00 <sup>Cb1)</sup>	0.09±0.00 <sup>Bb</sup>	0.15±0.00 <sup>Ab1)</sup>	- <sup>2)</sup>	5.07±3.89 <sup>Ac</sup>	16.61±3.89 <sup>Ac</sup>
Water	0.03±0.00 <sup>Cc</sup>	0.05±0.00 <sup>Bb</sup>	0.09±0.00 <sup>Ac</sup>	10.36±4.88 <sup>Cb</sup>	37.25±0.71 <sup>Bb</sup>	66.48±1.42 <sup>Ab</sup>
Control <sup>3)</sup>	0.19±0.00 <sup>Ca</sup>	0.94±0.02 <sup>Ba</sup>	1.92±0.01 <sup>Aa</sup>	99.65±0.60 <sup>Aa</sup>	100.00±0.00 <sup>Ca</sup>	100.04±0.08 <sup>Ba</sup>

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

<sup>2)</sup>-: Less than 5%.

<sup>3)</sup>Ascorbic acid and EDTA were used as the control of reducing power and chelating effect, respectively.

적으로 radical을 제거하는 것으로 알려져 있으나 일부분의 페놀성 물질이 radical의 기질에 따라 선택적으로 작용할 수 있음을 나타낸다. 또한 Choi 등[3]이 연구한 메탄올 추출물 및 이의 용매별 분획물에 대한 잘피의 DPPH radical 소거능은 본 연구에 사용한 0.1-1 mg/ml의 농도에서 메탄올 추출물은 3.12~31.40%와 ethyl acetate 분획물은 10.85~78.99%의 활성을 나타내어 잘피 에탄올 및 물 추출물이 메탄올과 이의 분획물보다 항산화 활성이 더 우수한 것으로 나타났다. 따라서 잘피 추출물의 DPPH radical 소거능은 두 추출물 모두 70%이상의 높은 radical 소거능을 가지며 특히 잘피 에탄올 추출물에는 radical 활성을 강력하게 억제하는 폴리페놀성 물질이 소량으로 함유되어 있으므로 사료된다.

**환원력**

잘피 추출물의 환원력을 측정한 결과(Table 2), 에탄올 추출물의 경우 1 mg/ml의 농도에서 0.15로 물 추출물 1 mg/ml의 농도에서 0.09보다 높은 환원력을 가지는 것으로 나타났다. 페 추출물의 환원력을 측정한 Kim 등 [7]의 연구에서 총 페놀 화합물 함량이 비교적 높은 발효주정 추출물의 환원력이 높은 반면 총 페놀 화합물 함량이 낮은 물 추출물은 환원력이 낮다고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 물 추출물의 총 페놀 화합물 함량이 에탄올 추출물보다 높았음에도 불구하고 환원력은 더 낮게 나타났다. 이러한 결과 환원력과 총 페놀 화합물 함량은 서로 상관관계가 없음을 확인할 수 있다. 또한 두 추출물 모두 농도가 높아질수록 높은 환원력을 보이나 대조구인 ascorbic acid보다는 낮은 환원력을 보였다. 이는 잘피에 함유된 환원성 물질이 항산화 활성에 약하게 작용하는 것이라 판단된다. 따라서 잘피의 항산화 활성에서 환원력이 크게 작용하지 못하는 것으로 사료된다.

**금속봉쇄력**

잘피 에탄올 추출물의 경우 1 및 0.5 mg/ml의 농도에서 각각 6%, 5%의 낮은 활성을 나타내었으며 물 추출물의 경우 1 및 0.5 mg/ml의 농도에서 각각 66% 및 37%의 활성을 나타내어 에탄올 추출물보다 물 추출물의 활성이 더 높게 나타났다. 하지만 대조구인 EDTA (ethylenediaminetetraacetic acid)

의 경우 1, 0.5 및 0.1 mg/ml의 농도에서 모두 100%에 가까운 값을 보여 두 추출물 모두 EDTA보다 낮은 금속봉쇄력을 나타냈다. Lee 등[10]의 경우 와송의 DPPH 라디칼 소거능과 환원력은 에탄올 추출물에서 높은 활성을 보이거나 금속봉쇄력은 물 추출물에서 높은 활성을 나타내었다고 보고하였다. 이러한 결과는 항산화 작용이 일반적으로 라디칼 소거, 연쇄 반응 개시의 방해, 전이금속물의 봉쇄, 과산화물의 분해 등과 같은 반응들이 복합적으로 작용하여 나타나기 때문이다[4]. 따라서 잘피 에탄올과 물 추출물 모두 라디칼 소거에 작용하나 에탄올에서 더 높은 효과를 나타냈다. 물 추출물의 경우에는 에탄올 추출물에 비해 전이금속 봉쇄작용에도 항산화 효과를 나타내나 대조구와 비교했을 때 다소 약하게 작용할 것이라 사료된다.

**Rancimat에 의한 유지 중 항산화 효과**

잘피 추출물의 유지 산화 억제능을 알아보기 위한 rancimat 항산화 효과 측정 결과(Table 3), 에탄올 추출물은 5, 1, 0.5 mg/ml의 농도에서 각각 1.25, 0.77, 0.66이고 물 추출물은 각각 0.94, 0.89, 0.55의 유지 산화 억제능을 보였다. BHT (dibutylhydroxytoluene)는 항산화 효과가 뛰어난 것으로 알려져 있어 이와 유지 산화 억제능을 비교해 보았을 때 12.51, 8.17, 6.17로 에탄올 및 물 추출물보다 활성이 높은 것으로 나타났다. 각 추출물의 농도가 증가함에 따라 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났고 두 추출물 사이에도 유의적인 차이가 거의 없는 것

Table 3. Antioxidant activity of *Zostera marina* extracts on lard oil

Extracts	Antioxidant index <sup>1)</sup>		
	0.5 mg/ml	1 mg/ml	5 mg/ml
Ethanol	0.66±0.26 <sup>Ab2)</sup>	0.77±0.10 <sup>Ab</sup>	1.25±0.18 <sup>Ab2)</sup>
Water	0.55±0.01 <sup>Ab</sup>	0.89±0.15 <sup>Ab</sup>	0.94±0.01 <sup>Ab</sup>
BHT	6.67±0.19 <sup>Ba</sup>	8.17±0.15 <sup>Ba</sup>	12.51±0.59 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup>Antioxidant index: induction time of oil containing of each extraction/induction time of test oil.

<sup>2)</sup>Means in the same row (A-B) and column (a-b) bearing different superscripts in sample are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

으로 나타났다. Park 등[15]의 연구에서 큰잎모자반 뿌리 및 줄기 추출물의 rancimat에 의한 항산화 효과를 측정할 결과 5 mg/ml의 농도에서 에탄올 및 물 추출물 각각 1.29, 0.69의 유지 산화 억제능을 보여 잘피 추출물 결과와 큰 차이가 없었다. 이는 항산화 물질이 과산화물 생성을 억제하거나 항산화 물질 내부에 함유되어 있는 금속 성분 등에 의해 과산화물 생성을 촉진할 수도 있어 항산화 물질과 그 상태에 따라 유지 산패 정도가 다르게 나타날 수 있다[12].

본 연구는 잘피의 항산화 효과에 대해 알아보하고자 95% 에탄올 및 물에서 추출하였다. 항산화 효과를 측정하기 위해서 총 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능, 환원력, 금속봉쇄력, rancimat에 의한 산화도 측정을 실시하였다. 그 결과, 총 폴리페놀 함량의 경우 95% 에탄올 추출물과 물 추출물이 각각 2.12 mg/g, 3.88 mg/g로 물 추출물이 에탄올 추출물보다 더 높은 총 폴리페놀 함량을 가졌다. DPPH 라디칼 소거능의 경우에는 에탄올 추출물과 물 추출물이 농도 의존적인 경향을 나타냈으며 에탄올 추출물이 물 추출물 보다 더 뛰어난 라디칼 소거능을 가졌다. 환원력의 경우 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 활성을 가지나 금속봉쇄력의 경우 두 추출물 사이에 유의적 차이가 없었다. 따라서 물 추출물의 경우 에탄올 추출물에 비해 금속의 산화촉진작용을 불활성화 시키는 전이금속 봉쇄작용을 통해 항산화 효과를 나타내는 것으로 사료된다. 하지만 대조구와 비교했을 때 다소 약하게 작용할 것으로 사료된다. 그러나 DPPH 라디칼 소거능에서 에탄올과 물 추출물은 자동 산화의 연쇄반응을 저해하는 라디칼 소거에 작용하며 에탄올 추출물에서 더 높은 항산화 효과를 보였다. 본 연구 결과, 잘피 에탄올 추출물이 천연 항산화 소재로서의 활용 가능성이 내재되어 있다고 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다(No. 2012R1A6A1028677).

## References

- Addis, P. B. and Hassel, C. A. 1992. Safety issues with antioxidants in food. In *Food Safety Assessment*. American Chemical Society, Washington, DC, USA.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1990-2100.
- Choi, H. G., Lee, J. H., Park, H. H. and Sayegh, F. A. Q. 2009. Antioxidant and antimicrobial activity of *Zostera marina* L. extract. *Algae* **24**, 179-184.
- Feng, T., Du, Y., Li, J., Hu, Y. and Kennedy, J. F. 2008. Enhancement of antioxidant activity of chitosan by irradiation. *Carbohydr. Polym.* **73**, 126-132.
- Halliwell, B. 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annu. Rev. Nutr.* **16**, 33-49.
- Kim, J. B., Park, J. I., Choi, W. J., Lee, J. S. and Lee, K. S. 2010. Spatial distribution and ecological characteristics of *Zostera marina* and *Zostera japonica* in the Seomjin Estuary. *Kor. J. Fish. Aquat. Sci.* **43**, 351-361.
- Kim, M. J., Choi, J. S., Song, E. J., Lee, S. Y., Kim, K. B. W. R., Lee, S. J., Kim, J. S., Yoon, S. Y., Jeon, Y. J. and Ahn, D. H. 2009. Effects of heat and pH treatment on antioxidant properties of *Ishige okamurai* extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **41**, 50-56.
- Lee, B. B., Chun, J. H., Lee, S. H., Park, H. R., Kim, J. M., Park, E. and Lee, S. C. 2007. Antioxidative and antigenotoxic activity of extracts from *Rhododendron mucromulatum* turcz. flowers. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 1628-1632.
- Lee, C. H., Shin, S. L., Kim, N. R. and Hwang, J. K. 2011. Comparison of antioxidant effects of different Korean pear species. *Kor. J. Plant Res.* **24**, 253-259.
- Lee, S. J., Song, E. J., Lee, S. Y., Kim, K. B. W. R., Kim, S. J., Yoon, S. Y., Lee, C. J. and Ahn, D. H. 2009. Antioxidant activity of leaf, stem and root extracts from *Orostachys japonicus* and their heat and pH stabilities. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 1571-1579.
- Lee, S. J., Song, E. J., Lee, S. Y., Kim, K. B. W. R., Yoon, S. Y., Lee, C. J., Jung, J. Y., Park, N. B., Kwak, J. H., Park, J. G., Kim, J. H., Choi, J. I., Lee, J. W., Byun, M. W. and Ahn, D. H. 2010. Effects of gamma irradiation on antioxidant, antimicrobial activities and physical characteristics of *Sargassum thunbergii* extract. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **42**, 431-437.
- Martínez-Tomé, M., Murcia, M. A., Frega, N., Ruggieri, S., Jimenez, A. M. and Roses, F. 2004. Evaluation of antioxidant capacity of cereal brans. *J. Agr. Food Chem.* **52**, 4690-4699.
- Michael, J. T. 2000. The role of free radicals and antioxidants. *Nutrition* **16**, 716-718.
- Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reactions: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* **44**, 307-315.
- Park, J. H., Bae, N. Y., Park, S. H., Kim, M. J., Kim, K. B. W. R., Choi, J. S. and Ahn, D. H. 2015. Antioxidant effect of *Sargassum coreanum* root and stem extracts. *Kor. Soc. Biotechnol. Bioeng. J.* **30**, 155-160.
- Pilavtepe, M., Yucel, M., Helvacı, S. S., Demircioglu, M. and Yesil-Celiktas, O. 2012. Optimization and mathematical modeling of mass transfer between *Zostera marina* residues and supercritical CO<sub>2</sub> modified with ethanol. *J. Supercrit. Fluids.* **68**, 87-93.
- Ramanathan, L. and Das, N. P. 1992. Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by some polyphenolic natural products. *J. Agric. Food. Chem.* **40**, 17-21.
- Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. and Nakamura, T. 1992. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *J. Agric. Food Chem.* **40**, 945-948.
- Swain, T. and Hillis, W. E. 1959. The phenolic constituents

- of *Prunus domestica*. I—The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* **10**, 63-68.
20. Wang, Y. and Xu, B. 2014. Distribution of antioxidant activities and total phenolic contents in acetone, ethanol, water and hot water extracts from 20 edible mushrooms via sequential extraction. *Austin J. Nutri. Food Sci.* **2**, 1009.
21. Yoo, M. A., Chung, H. K. and Kang, M. H. 2004. Optimal extract methods of antioxidant compounds from coat of grape dreg. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **36**, 134-140.

---

### 초록 : 갈피(*Zostera marina*) 에탄올 및 물 추출물의 항산화 효과

박선희<sup>1</sup> · 김꽃봉우리<sup>1</sup> · 김민지<sup>1</sup> · 임무혁<sup>2</sup> · 안동현<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>부경대학교 식품공학과/식품연구소, <sup>2</sup>대구대학교 식품공학과)

본 연구는 갈피 추출물로부터의 항산화 효과를 알아보았다. 총 폴리페놀 함량에서는 에탄올 추출물과 물 추출물이 각각 2.12 mg/g, 3.88 mg/g으로 측정되었다. DPPH 라디칼 소거능의 경우 에탄올 추출물이 1 mg/ml농도에 서 94%로 물 추출물보다 더 높았으며 환원력은 두 추출물 모두 농도의존적인 경향을 나타냈다. 금속봉쇄력의 경우 물 추출물이 에탄올 추출물 보다 더 높았고 rancimat에 의한 산화도 측정 시 에탄올 추출물이 1 mg/ml농도에 서 66%로 물 추출물보다 더 높았음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 갈피 추출물이 식품산업에서 천연항산화제로 서 사용이 될 수 있음을 보여준다.