

미역 열수 추출물의 항산화 및 아질산 제거효과

김윤수, 남형근, 신현재, 나명순¹, 김미혜², 이철원³, 김종수⁴, 박옥란⁵, 차월석*

Effect of Hot Water Extract of *Undaria pinnatifida* on the Activities of Antioxidant and Nitrite Scavenging

Yoon-Soo Kim, Hyung-Gun Nam, Hyun-Jae Shin, Myung-Soon Na¹, Mi-Hye Kim², Chul-Won Lee³, Jong-Soo Kim⁴, Yu Lan Piao⁵, and Wol-Suk Cha*

접수: 2011년 1월 5일 / 게재승인: 2011년 4월 8일

© 2011 The Korean Society for Biotechnology and Bioengineering

Abstract: For the development of functional food and cosmetics using the hot water extract of *Undaria pinnatifida*, the concentrations of vitamin, amino acid and element and activities of antioxidant and nitrite scavenging were investigated. The results are shown as follows: Vitamin C and E concentrations were 0.301 and 0.11 mg/100 g, respectively. Mineral concentrations were an order of Ca > Mg > K > Fe. The concentrations of total amino acids were an order of Glu > Ala > Val > Leu > Gly > Pro. Total phenol concentration and DPPH radical scavenging activity were increased with the

increase of the concentration of extract. Especially, when the extract concentration was increased from 1.0 to 10.0 mg/mL, the total phenol concentration was increased from 0.043 to 0.125 OD 725 nm. DPPH radical scavenging activity at 50 mg/mL was 70.1%. The antioxidant activity of extract was stable in range of 80 to 140°C and pH 3-9. The nitrite scavenging activity was increased with the decrease of pH and the increase of its extract concentration. Especially, it was 83.4% at 50 mg/mL (pH 1.2). These results showed that the hot water extract of *U. pinnatifida* can be applied to functional food and cosmetics.

조선대학교 생명화학공학과
Department of Chemical and Biochemical Engineering, Chosun University, Gwangju, 501-759, Korea
Tel: +82-62-230-7218, Fax: +82-62-230-7218
e-mail: wscha@chosun.ac.kr

¹조선대학교 산업대학원 미용향장학과
¹Department of Beauty and Cosmetic, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

²남부대학교 향장미용학과
²Department of Cosmetic Beauty, Namboo University, Gwangju 506-706, Korea

³국방기술품질원
³Defense Agency for Technology and Quality, Seoul 130-650, Korea

⁴전북대학교 화학공학부
⁴Division of Chemical Engineering, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

⁵조선대학교 바이오신약개발학과
⁵Department of Bio New Drug Development, Chosun University, Gwangju, 501-759, Korea

Keywords: *Undaria pinnatifida*, hot water extract, amino acid, DPPH radical-scavenging activity, Nitrate scavenging activity.

1. 서론

우리나라 연안은 해류의 교류가 좋아서 다양한 종류의 해조류가 서식하고 있는데, 현재 밝혀져 있는 해조류로는 남조류 48종, 녹조류 80종, 갈조류 135종 및 홍조류 355종 등 모두 87과 618종이 풍부하게 서식하고 있다. 예로부터 해조류를 식용, 약용, 사료 또는 해조공업의 원료로 많이 이용하여 왔다. 최근에는 건강식품으로 인정을 받으면서 본격적인 식량 자원으로 활용하려는 노력이 활발하게 진행되고 있으며, 바다의 채소 (sea vegetable)라는 표현을 사용할 정도로 우리의 식생활에 밀접한 관계가 있다 [1,2]. 해조류 중 미역은 갈

조류의 미역과에 속하는 1년생 해조류로서 우리나라바다에서 많이 생육하기 때문에 일찍부터 산모의 건강을 증진시키기 위하여 애용된 기호식품으로 우리의 생활과 깊은 연관을 맺고 있다. 또한 미역은 다른 갈조류와 비교해서 단백질, 지질, 비타민 등 모든 영양소를 고루 함유하고 있을 뿐만 아니라 무기 성분인 칼슘 및 요오드가 풍부하게 들어 있어 성장기 어린이에게 필수적인 식품으로 여겨져 왔다. 미역은 인체발육, 혈압강화, 피부미용, 노화방지, 당뇨병, 편도선 예방, 신진대사 촉진, 변비 및 비만 예방, 혈액중의 중성지방과 콜레스테롤 억제, LDL 콜레스테롤과 동맥경화지수 감소 등의 효과가 있다고 보고되었다 [3,4]. 또한 미역 포자엽에 대한 연구는 미역 포자엽에서 추출한 fucoidan의 납 및 카드뮴 흡착에 대한 연구가 보고 되었다 [5]. 최근에는 이러한 미역의 생리활성 효과가 보고되면서 미역의 기능성을 다양하게 활용하고자 가공식품에 적용하는 연구들이 이루어지고 있다. Park은 건강을 증진하고 체질을 개선하고 특히 산모들이 해조류를 편하게 섭취하도록 미역을 이용하여 배와 적절히 융합시켜 음용하기에 적합한 액상물을 제조하였다 [6]. Choi 등은 미역의 알긴산 첨가하여 요구르트를 제조하여 비만 억제 및 생리 작용효과, 미역의 식이섬유 첨가된 라면의 생리효과, 및 미역과 생약 추출물을 이용한 비만 억제 효과를 검토 하였다 [7-9]. 또한 An 등은 기능성 식품을 제조하기 위해 미역 가루를 첨가한 케이크의 물리화학적 및 관능적 특성을 검토 하였다 [10]. 위와 같이, 미역의 생리활성을 이용한 제품이 소비자의 높은 호응을 얻으면서 미역의 생산량도 꾸준히 증가하고 있다. 그러나 이러한 해조류의 가공에 많은 비용을 필요하기 때문에 간단한 해조류 가공기술과 이를 이용할 수 있는 기술개발이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 미역 열수추출물을 이용하여 기능성 식품 및 화장품의 제조 기술을 개발하기 위한 전 단계로서 열수추출만으로도 쉽게 제품에 적용할 수 있도록 하기 위하여 비타민, 무기질 및 아미노산 함량, 항산화활성 및 아질산 제거 효과를 분석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시약

본 연구에 사용된 시약은 시그마 회사 (Sigma, Co., USA)에서 구입하였다.

2.2. 재료

미역은 전라남도 완도 ‘바다 가득히’ 회사에서 구입한 건조 미역을 열수추출하였다.

2.3. 열수 추출방법

건조 상태의 미역 10 kg을 취하여 감압 열수 추출기에 투입한 후 6 L 물을 넣고 100°C에서 20분간 가열 후 80°C로 12시간 동안 가열하였다. 이것을 여과용 천에 쌓고 filtering 하여 5 L의 여액을 만들어 90°C로 농축하여 약 3 L 열수추출물을 제조하였다. 이 열수추출물을 다시 Whatman filter paper

(No. 2)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator에서 감압 농축 후 동결 건조 하여 일반분석, 항산화 및 아질산 제거 효과를 분석하였다.

2.4. 무기물

무기물의 분석은 ICP-AES (OPTIMA 4300 DV, PerkinElmer, USA)로 분석하였으며, Cu, Se, Ge, Cd는 ICP-MS (Xseries, ThermoElemental, USA)로 분석하였다.

2.5. 비타민

비타민 분석은 HPLC (Waters 510, USA)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 C₁₈ Column (Bondapak C₁₈, 0.39×30 cm, 10 μm)이며 유속은 30 mL/h, ninhydrin 20 mL/h이고, solvent 압력은 55 bar였다.

2.6. 총 페놀

플라스크에서 추출물 1 mL을 Ciocalteu's phenol 시약 (Sigma, USA) 1 mL와 약 3분간 혼합하였다. 그리고 Na₂CO₃ (35%, Sigma, USA) 1 mL를 넣고 증류수 10 mL를 첨가하였다. 혼합물은 90분 동안 암실에서 반응시켜 UV Visible spectrometer (Unicom UV 500, USA)을 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2.7. DPPH radical 소거능

DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 3 mg을 에탄올 15 mL에 녹인 용액 1.5 mL에 다시 에탄올 3 mL와 DMSO 0.5 mL을 혼합하였다. 그리고 시료 100 μg을 1 mL에 녹인 용액 50 μL와 제조한 DPPH 용액을 혼합하여 10분간 상온에서 반응시킨 후 UV Visible spectrometer (Unicom UV 500, USA)을 이용하여 518 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 유리 라디칼 소거 (Free radical scavenging) 활성을 백분율로 나타냈다.

$$\text{Free radical scavenging (\%)} = 100 - \left[\frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \right] \times 100$$

2.8. 환원력

희석한 샘플 200 μL에 200 mM sodium phosphate (pH 6.6) 와 10% potassium ferricyanide 20 μL 혼합하여 50°C에서 20분간 반응시킨다. 반응 후 10% TCA (trichloroacetic acid) 200 μL 첨가하여 10분간 원심 분리한다. 상등액 500 μL에 0.1% ferric chloride 500 μL 혼합하여 UV Visible spectrometer (Unicom UV 500, USA)을 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2.9. Superoxide dismutase (SOD) 유사활성

추출액 0.2 mL에 10 mM EDTA를 함유한 50 mM tris-HCl buffer (pH 8.5) 3 mL와 pyrogallol (7.2 mM) 0.2 mL를 가하여 25°C 수조에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응 정지시켰다. 반응액은 UV Visible spectrometer (Unicom UV 500, USA)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를

측정했다. SOD 유사 활성 (%)은 다음과 같이 나타내었다.

$$\text{SOD 유사 활성 (\%)} = [1 - (\text{실험구의 흡광도/대조구 흡광도})] \times 100$$

2.10. pH 및 열 안정성

시료 0.2 mL에 pH 별로 제조한 완충용액 0.5 mL을 가해 실온에서 1시간 방치한 후 다시 완충용액을 이용하여 pH 조절하여 항산화능을 측정하였다. 이 때 사용한 완충용액은 pH 2-6은 20 mM citrate-Na₂HPO₄, pH 7-8은 20 mM Tris-HCl, pH 9-11은 20 mM Na₂CO₃-NaHCO₃ 완충용액을 각각 사용하였다. 열 안정성 실험은 시료 1 mL을 5°C에서 160°C까지 온도별로 1시간 동안 처리한 후 실온으로 냉각하였다. 이와 같이 처리된 액을 시료로 하여 DPPH를 사용하여 항산화능을 측정하였다.

2.11. 아질산 소거능

NaNO₂ 용액 (1 mM) 2 mL에 각 추출물 용액 1 mL (60 mg)을 첨가하고 여기에 0.1 N HCl 및 0.2 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응액의 pH를 조정하여 다음 반응용액의 최종부피를 10 mL로 하였다. 반응액을 37°C에서 1시간 반응시킨 다음 반응액을 각각 1 mL 취하고 여기에 acetic acid (2%) 5 mL, Griess시약과 naphthylamine (1%)를 1:1 비율로 혼합한 용액 0.4 mL를 가하여 잘 혼합 시켜 15 min 간 실온에서 방치시킨 후 UV Visible spectrometer (Unicom UV 500, USA)을 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 아질산소거능은 다음과 같이 나타내었다.

$$\text{아질산소거능 (\%)} = [1 - \{(\text{시료첨가군의흡광도} - \text{대조군 흡광도})/\text{시료첨가군의 흡광도}\}] \times 100$$

3. 결과 및 고찰

3.1. 비타민, 무기물, 및 아미노산 함량

미역 열수추출물을 이용하여 비타민 A, B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, D₃, E, K₁, Niacin, Pantothenic acid, Biotin, Folic acid, 베타카로틴 등을 분석하였다. 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 여러 비타민 중에서 비타민 E와 C가 검출되었고 그 농도는 각각 0.301 mg/100 g와 0.11 mg/100 g으로 나타났다. 베타 카로틴 농도는 546.2 µg/100 g였다. 그러나 그 외의 비타민은 검출 되지 아니하였다. 이는 미역 열수 추출 시 비타민 C를 비롯한 열에 약한 비타민은 파괴되어 검출되지 않는 것으로 사료된다.

Table 1. Concentrations of vitamin E and C in hot water extract

Vitamins	Content (mg/100g)
C	0.11
E	0.30

무기물 분석한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 무기물 함량은 Ca (1,112.4 mg/kg) > Mg (1,012.7 mg/kg) > K (487.3 mg/kg) > Fe (122.6 mg/kg) 순이었고 다른 무기물은 미약했다. Free 아미노산 및 구성 아미노산 분석 결과는 Table 2에 나타내었다. 미역 열수추출물의 유리 아미노산은 14종이 검출되었고 그 중에서 Pro이 46.6 mg/100 mL로 가장 높았고 그 다음으로 Glu (7.38 mg/100 mL) > Asp (6.03 mg/100 mL) > Val (2.40 mg/100 mL) > Leu (2.20 mg/100 mL) > Met (1.50 mg/100 mL) > Gln (1.24 mg/100 mL) 순이었다. 특히 미역 열수추출물의 Pro은 다시마 추출물에 비해 약 3.0배 증가하였다 (data not shown). 미역 열수추출물의 구성 아미노산은 총 19종이 검출 되었고 그 중에서 Glu가 20.69 mg/100 mL로 가장 높고 그 다음으로 Ala (16.95 mg/100 mL) > Val (16.12 mg/100 mL) > Leu (14.56 mg/100 mL) > Gly (12.93 mg/100 mL) > Pro (10.98 mg/100 mL) 순이었고 그 외 아미노산은 10.00 mg/100 mL 이하였다.

Table 2. Concentrations of amino acids in hot water extract

Amino acid kinds	Free amino acid con (mg/100 mL)	Total amino acid con (mg/100 mL)
Asp	6.03	5.85
Glu	7.38	20.69
Asn	-	-
Ser	-	8.58
Gln	1.24	-
Gly	0.86	12.93
His	-	2.32
Arg	-	2.16
Thr	-	7.76
Ala	0.20	16.95
Pro	46.60	10.98
Tyr	0.70	2.78
Val	2.40	16.12
Met	1.50	4.42
Cys	0.20	0.09
Ile	0.90	9.65
Leu	2.20	14.56
Phe	2.00	6.99
Trp	0.80	1.54
Lys	-	3.52

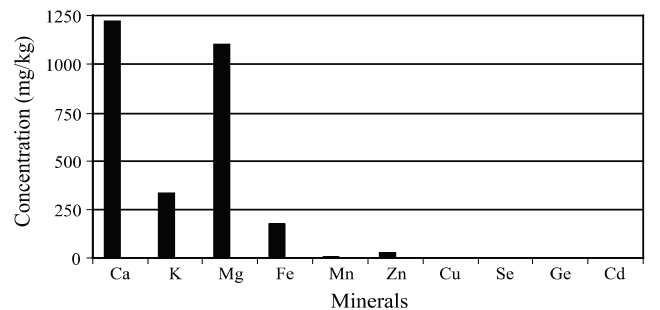


Fig. 1. Concentrations of minerals in hot water extract.

3.2. 총 페놀 함량

식품 내의 지질이나 체내의 생체막에 존재하는 지질은 활성

산소의 존재 하에 free radical과 연쇄반응을 일으켜 산화되는데 이는 식품의 품질변화의 근원이 되고 생체노화의 근원이 된다. 이러한 산화 방지하기 위하여 free radical scavenger를 이용하여 연쇄반응의 전파단계에서 peroxy radical 등과 탈 수소반응을 통해 수소원자를 공여함으로써 radical이 비교적 안정한 형태를 형성하게 된다. 이러한 free radical scavenger를 항산화제라고 하며 널리 이용되고 있는 물질로 페놀성 화합물이 대표적이다. 식품에서 free radical hydroxyl anisol (BHA)과 butylated hydroxyl toluene (BHT) 등 합성 항산화제가 있으나 이들은 50 mg/kg/day 이상 섭취하면 생체 효소 및 지방의 변화로 인체에 암을 유발할 수 있다는 보고가 있고 [11] 천연 항산화제에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 그리고 천연에 존재하는 항산화제의 대부분이 페놀성물질 (flavonids, caffeic acid의 유도체 등)이라는 데 주목되어 근래에 페놀성 화합물에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러므로 미역 열수 추출물의 항산화 효과에 대한 폴리페놀 함량이 중요하다. 본 연구는 미역 열수추출물에 따른 총 페놀 화합물 함량을 검토하기 위하여 여러 농도를 사용하였다. 농도에 따른 추출물의 총 페놀화합물 함량은 Fig. 2에 나타냈었다. 총 폴리페놀 함량은 미역 열수추출물 농도 2.5 mg/mL까지는 서로 함량이 거의 비슷하였다. 그러나 5 mg/mL 이상의 경우는 추출물의 농도증가와 함께 총 폴리페놀 함량은 증가하였다. 특히 열수추출물 농도가 1.0 mg/mL에서 10.0 mg/mL로 증가 할 경우 총 폴리페놀 함량은 0.043 OD 725 nm에서 0.125 OD 725 nm로 증가하였다.

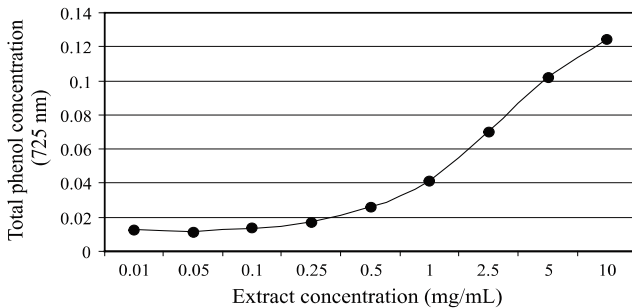


Fig. 2. Concentrations of total phenol in hot water extract.

3.3. DPPH radical 소거능

DPPH는 free radical을 가지고 있는 수용성 물질로서 515-520 nm 부근에서 최대 흡광도를 가지며 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 전자를 내어주며 radical이 소거되고 탈색된다. 이러한 DPPH는 dioxane이나 CCl₄와 같은 비극성 용매에서는 2차, 3차 산화 반응이 일어나기도 하나 DPPH의 질소 원자와 alcohol간에는 수소 결합이 형성되기 때문에 alcohol-용액 내에서는 비교적 안정하다 [12]. 미역 열수추출물의 항산화 효과를 알아보기 위해 DPPH 라디칼 소거능을 측정했고 그 결과는 Fig. 3에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능은 미역 열수추출물 농도 5.0 mg/mL까지는 서로 함량이 거의 비슷하였다. 5.0 mg/mL부터 DPPH 라디칼 소거능은 미역 열수추출물의 농도에 비례하였다. 특히 추출물 농도가 5.0 mg/mL에서 50.0 mg/mL 증가 할 경우 DPPH 라디칼 소거능은 2.9%

에서 70.1%로 증가하였다. 그러나 표준 물질인 Ascorbic acid 2.5 mg/mL에서는 DPPH radical 소거능은 92.3%였다.

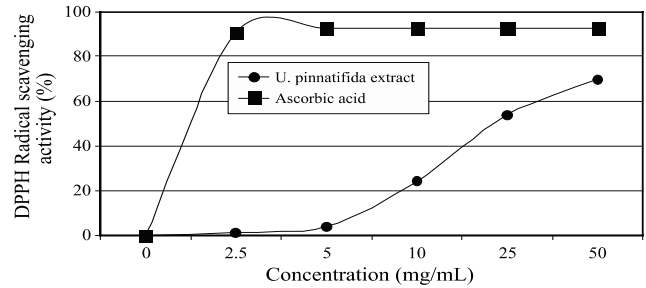


Fig.3. Effect of hot water extract on the DPPH radical scavenging activity.

3.4. 추출물의 안정성

미역 열수추출물을 pH 변화에 따른 안정성을 측정 하기 위해 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다. 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. pH의 범위는 3-11까지 실험을 진행하였다. pH 5-7 범위에서는 90% 이상 free radical 소거능을 유지하였다. 그러나 pH 11 이상 되면 항산화 효과가 78.9%로 감소함을 볼 수 있었다. 이것은 항산화 효과를 보이는 물질이 중성이나 산성에서는 안정하나 알칼리성에는 불안정함을 알 수 있다. 열 안정성을 측정하기 위해 온도 80, 100, 120, 140, 160°C 범위에서 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다. Fig. 5에 나타난 바와 같이 80°C에서 140°C까지 온도 범위에서 98-100%의 항산화 활성을 유지하는 결과를 보여주었다. 그러나 160°C 이상은 항산화 활성이 약간 감소하였다. 미역 열수추출물의 항산화 물질은 온도에는 안정한 물질임을 알 수 있다.

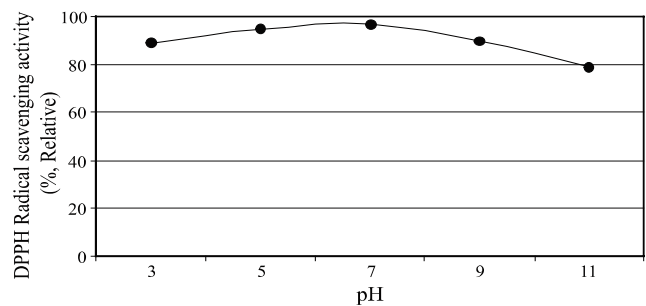


Fig. 4. Effect of pH of hot water extract on the stability of antioxidant activity.

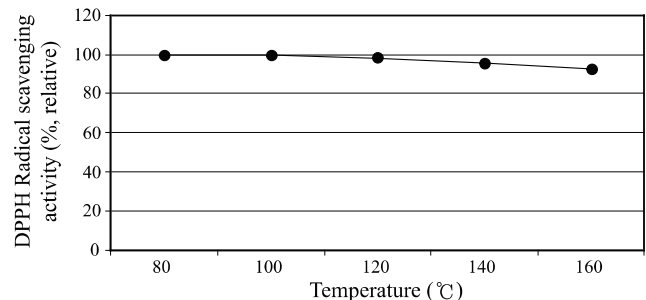


Fig. 5. Effect of temperature of hot water extract on the stability of antioxidant activity.

3.5. 환원력

환원력은 시료 자체의 흡광도 수치로써 발색 정도가 높을수록 높은 환원력을 나타내며 특히 reductone의 존재와 관련이 있는데 이는 hydrogen 원자를 기부함으로써 free radical chain을 변환시키며 peroxide의 어떤 전구체와 반응하여 peroxide의 형성을 억제시킨다. 또한 환원력은 반응계에 첨가되는 시료의 농도나 추출 용매의 종류 및 시료의 특성에 따라 상이하다. 환원력은 항산화 활성과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 그러므로 항산화 활성에 대한 중요한 인자로 작용한다 [13]. 미역 열수추출물의 환원력 효과를 알아보기 위해 potassium ferricyanide법을 사용하여 측정했고 그 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 환원력은 미역 열수 추출물의 농도 5 mg/mL까지는 거의 나타나지 아니하였고, 10 mg/mL에서 100 mg/mL로 증가 할 경우 추출물의 환원력은 0.06 OD 700 nm에서 0.19 OD 700 nm였다. 그러나 대체적으로 Control에 비해 낮은 환원력을 보였다.

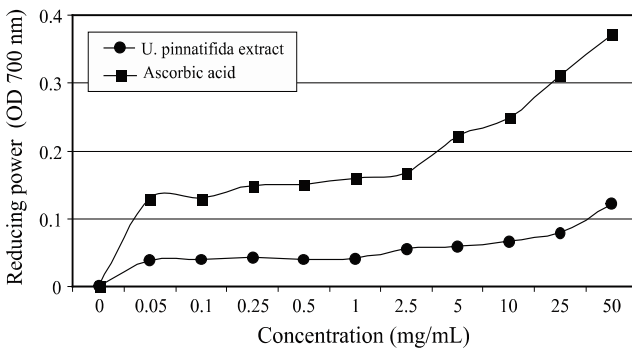


Fig. 6. Effect of hot water extract on the reducing power.

3.6. SOD 유사활성

항산화 효소 중 하나인 Superoxide dismutase (SOD)는 세포에 해로운 환원 산소종을 과산화수소로 전환시키는 반응을 촉매 하는 효소이다. SOD는 30 KDa 이상의 분자량을 가진 단백질 물질로 체내에 쉽게 흡수되지 못하고 체외로 배출되며 열과 pH에 불안정하다 [14]. SOD 유사활성은 Fig. 7에 나타냈고 모든 샘플에서 활성은 미약하게 나타났다.

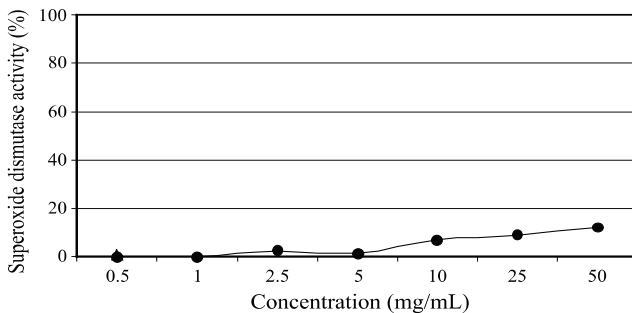


Fig. 7. Effect of hot water extract on the superoxide dismutase activity.

3.7. 아질산염 제거 효과

발암성 물질인 N-nitroso화합물의 전구체의 하나인 아질산염은 미량이기는 하나 야채, 곡류를 비롯한 각종 농산물에 널리

함유되어 있고, 육제품이나 기타 식품의 보존과 발색 안정을 위해 식품 첨가물로도 사용되고 있다. 식품의 안정성 측면에서 니트로사민 (nitrosamines)은 식품 성분간의 상호반응으로 식품 내에서 뿐만 아니라 Nireoso반응이 인체의 위내 pH 조건과 유사하며, 위내에서도 쉽게 생성될 수 있다 [15]. 특히 아질산염은 그 자체가 지니는 독성 때문에 일정농도 이상 섭취하게 되면 혈중 homoglobin이 산화 되어 methemoglobin을 형성하여 methemoglobinuria등과 같은 각종 중독 증상을 일으킨다고 보고되었다 [16]. 그러므로 pH 변화 (1.2, 3.0, 4.5, 8.0)와 추출 용매에 따른 아질산 소거능을 검토 했고 그 결과는 Fig. 8에 나타내었다. 미역 열수추출물의 아질산 소거능은 pH 1.2에서 약간의 차이는 있었으나 80.5-82.7% 범위였다. 그러나 pH가 증가함에 따라 추출용매에 관계없이 모두 감소하였다. 특히 pH가 1.2에서 8.0으로 증가할 경우 열수 추출물의 아질산 소거능은 4.6%로 감소하였다. 본 실험에서의 결과를 볼 때 추출물을 아질산염이 존재할 수 있는 가공 식품과 함께 섭취할 경우 각종 중독증상 및 암 발생과 같은 질병을 다소 예방할 수 있을 것으로 사료된다. 여러 종의 Herb 추출물에서 물, methanol 추출물의 아질산염 소거작용은 pH 1.2에서 56.9-86.7%를 나타내었고, pH가 증가함에 따라 점차 감소하여 pH 4.2에서는 0-1.7%로 특히 applemine와 thyme은 소거능이 없는 것으로 나타났다. 각종 폐놀성 화합물의 농도를 수용액으로 조제 후 아질산염 소거율을 여러 pH조건하에서 측정한 결과 pH 1.2에서 가장 높게 나타났고 pH 6.0에서 대부분 상실되 되었다고 보고하였다 [17]. 신선초, 케일, 당근, 녹즙의 수용성 추출물 아질산염 분해능을 측정한 결과 pH 1.2에서 가장 효과가 좋았고 6.0에서는 큰 차이가 없다고 하였다 [18]. 녹차 추출물의 수용성은 pH 1.2에서 90%의 아질산 소거능을 나타내었고 methanol 추출물은 거의 100%에 가까운 활성을 나타냈다고 하였다 [19]. 또한 대추 잎의 경우는 ethanol 추출물을 pH 1.2에서 반응시킨 결과 40%이상 분해능을 나타냈다고 보고하였다 [20]. 미역 열수추출물 pH 1.2에서 농도에 따른 아질산 제거 효과 검토 하기 위해 추출물 농도 0.5 mg/mL에서 100 mg/mL까지 농도를 이용하여 측정하였고 그 결과는 Fig. 9에 나타내었다. 아질산 제거 효과는 미역 열수추출물과 관계없이 농도에 의존적이었다. 특히 열수추출물 농도가 5.0 mg/mL에서 50.0 mg/mL로 증가 할 경우 아질산 제거 효과는 30.1%에서 83.4%로 증가했다. 그리고 100 mg/mL에서는 85.5%이었다.

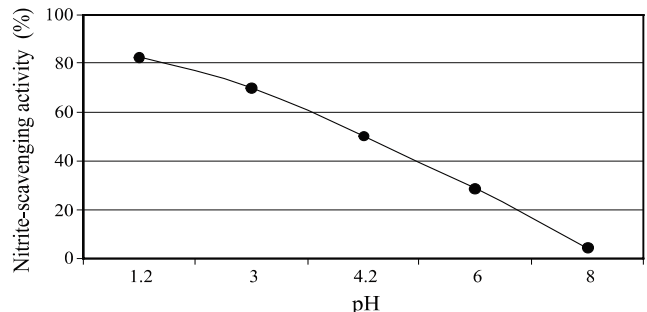


Fig. 8. Effect of pH of hot water extract on the nitrite scavenging activity.

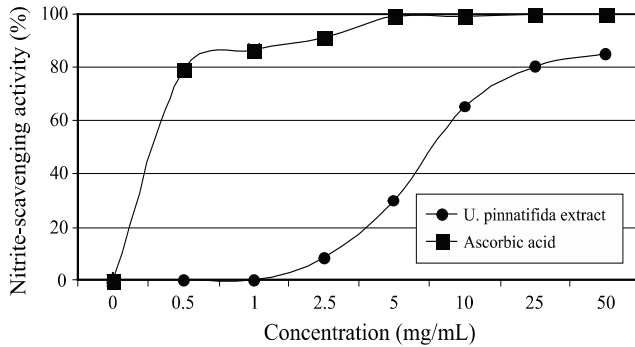


Fig. 9. Effect of the hot water extract on the nitrite scavenging activity.

본 실험에서의 결과를 볼 때 열수추출물이 아질산염이 존재할 수 있는 가공식품과 함께 섭취할 경우 각종 중독 증상 및 암 발생과 같은 질병을 다소 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구는 미역 열수추출물을 기능성 식품 및 화장품 제조에 활용하고자, 비타민, 무기질, 아미노산, 항산화활성 및 아질산 제거 효과를 분석 하였다. 여러 비타민 중에서 비타민 E와 C가 검출 되었고 그 농도는 각각 0.30 mg/100 g와 0.11 mg/100 g으로 나타났다. 무기물 함량은 Ca > Mg > K > Fe 순이었고 다른 무기물은 미약했다. 유리 아미노산은 총 14종이 검출 되었고 이 중에서 Pro이 46.60 mg/100 mL로 가장 높았고 그 다음으로 Glu > Asp > Val > Leu > Met > Gln 순이었다. 구성 아미노산은 총 19종이 검출 되었고 이 중에서 Glu가 20.69 mg/100 mL로 가장 높고 그 다음으로 Ala > Val > Leu > Gly > Pro 순이었다. 총 폴리페놀 함량은 추출물 농도가 1.0 mg/mL에서 10.0 mg/mL로 증가 할 경우 0.043 OD 725 nm에서 0.125 OD 725 nm로 증가하였다. DPPH 라디칼 소거능은 추출물의 농도에 비례 하였고, 추출물 50 mg/mL에서 70.1%였다. 추출물의 pH가 3-9범위와 140°C까지는 항산화 활성이 안정하였고, pH 11 이상과 160°C 이상에서는 활성이 약간 감소하였다. 아질산 제거 효과는 추출물의 산성에서 알칼리로 증가 할수록 감소했고, 특히 pH 8에서는 4.5%였고 열수추출물 농도가 5 mg/mL에서 50 mg/mL로 증가 할 경우 30.1%에서 83.4%로 증가하였다. 미역 열수추출물의 탁월한 항산화 및 아질산 제거 활성은 기능성 식품 및 화장품 원료로 이용가치가 높을 것으로 판단된다.

감사

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과이며 (2010), 이에 감사드립니다.

References

- National fisheries research and development agency (1995) *Chemical composition of marine products in Korea*. 76-77.
- Lahaye, M. (1991) Marine algae as sources of fibers contents in some sea vegetables. *J. Sci. Food Agric.* 54: 587-594.
- Perchellet, J. and E. M. Perchellet (1989) Antioxidants and mutstage carcinogenesis in mouse skin. *Free radical Biol. Med.* 7: 377-408.
- Michel, G., P. Nyval-Collen, T. Barbeyron, M. Czjzek, and W. Helbert (2006) Bioconversion of red seaweed galactans: A Focus on bacterial agarases and carrageenases. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 71: 23-29.
- Koo, J. G. (2001) Biosorption of lead and cadmium by fucoidan from *U. pinnatifida*. *J. Kor. Fish. Soc.* 34: 521-525.
- 박찬호, 해조류와 배를 혼합하여 만든 음료 및 그 제조 방법, 한국특허, 10-2004-007731.
- Choi, J. H., J. I. Kim, D. W. Kim, and D. H. Oh (1993) Effect of alginic acid-added yoghurt on inhibition of obesity and physiological action of rats. *Kor. J. Gerontol.* 3: 123-128.
- Choi, J. H., D. W. Kim, Y. S. Moon, J. I. Kim, D. S. Lee, and J. H. Pyeon (1995) Feeding effect dietary fiber-added instant noodle on biological action in rats. *Kor. J. Gerontol.* 5: 88-92.
- Choi, J. H., J. Y., Rhim, J. S. Yang, J. S. Choi, and D. S. Byun (1986) The inhibitory effect of alginic acid as dietary fiber on obesity. *Bull. Kor. Fish. Soc.* 19: 303-311.
- Ahn, J. M. and Y. S. Song (1999) Physico-chemical and sensory characteristics of cake added se mustard. *J. Kore. Soc. Food. Sci. Nutr.* 28: 534-541.
- Kaur, C. and H. C. Kapoor (2002) Antioxidant activity and total phenolic content of some asian vegetables. *Inter. J. Food Sci. Technol.* 37: 153-161.
- Teissedre, P. L., E. N. Frankel, A. L. Waterhouse, H. Peleg, and J. B. German (1996) Inhibition of *in vitro* human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines. *J. Sci. Food Agric.* 70: 55-61.
- Fu, H. Y., D. E. Shieh, and C. T. Ho (2002) Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *J. Food Lipids.* 9: 35-46.
- Moure, A., D. J. Franco, H. Sineiro, M. Dominguez, J. Nunez, and J. M. Lema (2000) Evaluation of extracts from *Gevuina avellana* hulls as antioxidants. *J. Agric. Food Chem.* 48: 3890-3897.
- Jeon, T., C. H. Jo, K. H. Kim, and M. W. Byun (2002) Inhibitory effect on tyrosinase and xanthine oxidase and nitrite scavenging activities of *Schizandrae fructus* extract gamma irradiation. *J. Kor. Food Pres.* 9: 369-374.
- Swann, P. F. (1975) The toxicology of nitrite, nitrate, and N-nitroso compounds. *J. Sci. Food Agric.* 26: 1761-1764.
- Kang, Y. H., Y. K. Park, and G. D. Lee (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28: 232-239.
- Chung, S. Y., N. K. Kin, and S. Yoon (1999) Nitrite scavenging effect of methanol fraction obtained from green yellow vegetable juices. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 342-347.
- Yoo, S. G., D. M. Yeum, D. H. Lee, C. W. Ahn, S. B. Kim, and Y. H. Park (1994) The nitrite scavenging effects by component of green tea extracts. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 23: 287-292.
- Jin, Q., J. R. Park, J. B. Kim, and M. H. Cha (1999) Physiological activity of *Zizyphus jujuba* leaf extracts. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 593-598.