[UCI]I804:24011-200000241171

2011年 2月

碩士學位論文

미역 및 다시마 추출물을 이용한 기능성 식품 개발에 관한 연구

朝 鮮 大 學 校 大 學 院

化 學 工 學 科

金 東 燦

미역 및 다시마 추출물을 이용한 기능성 식품 개발에 관한 연구

Studies on the Development of Functional Food using *Undaria pinnatifida* and *Laminaria japonica* Extract

2011年 2月 日

朝 鮮 大 學 校 大 學 院

化 學 工 學 科

金 東 燦

미역 및 다시마 추출물을 이용한 기능성 식품 개발에 관한 연구

指 導 敎 授　車 月 石

이 **論文**을 **工學碩士學位 申請 論文**으로 **提出**함.

2011年　2月　日

朝 鮮 大 學 校 大 學 院

化 學 工 學 科

金 東 燦

金 東 燦의 碩士學位 論文을 認准함

委員長 朝鮮大學校 教 授 金 正 圭 印

委 員 朝鮮大學校 教 授 李 重 憲 印

委 員 朝鮮大學校 教 授 車 月 石 印

2011年 2月 日

朝 鮮 大 學 校 大 學 院

목 차

List of Tables ····· iv

List of Figures ····· v

ABSTRACT ····· vii

Ⅰ.서 론 ····· 1

Ⅱ. 미역 및 다시마 열수추출물의 항산화 활성에 대한 연구 ····· 3

Ⅱ - 1. 이론적 배경 ····· 3

Ⅱ - 2. 재료 및 방법 ····· 6

Ⅱ - 2 - 1. 재료 ····· 6

Ⅱ - 2 - 2. 추출 방법 ····· 6

Ⅱ - 2 - 3. 분석 방법 ····· 7

Ⅱ - 3. 결과 및 고찰 ····· 16

Ⅱ - 3 - 1. 비타민 함량 ····· 16

Ⅱ - 3 - 2. 무기질 함량 ····· 18

Ⅱ - 3 - 3. 유리 아미노산 함량 ····· 20

Ⅱ - 3 - 4. 구성 아미노산 함량 ····· 22

Ⅱ - 3 - 5. 총 페놀 함량 ····· 24

Ⅱ - 3 - 6. DPPH radical 소거능 ····· 26

II - 3 - 7. pH 안정성 ····· 28
II - 3 - 8. 열 안정성 ····· 30
II - 3 - 9. 금속 이온 및 EDTA에 대한 영향 ····· 32
II - 3 - 10. 환원력 ····· 34
II - 3 - 11. Superoxide dismutase 유사 활성 ····· 36
II - 3 - 12. pH 변화에 따른 아질산염 제거 효과 ····· 38
II - 3 - 13. 추출물 농도에 따른 아질산 제거 효과 ····· 41
II - 4. 결론 ····· 43

III. 미역 및 다시마 열수추출물을 이용한 기능성제빵 제조 ····· 45
III - 1. 이론적 배경 ····· 45
III - 2. 재료 및 방법 ····· 47
III - 2 - 1. 빵 재료 ····· 47
III - 2 - 2. 반죽의 제조 ····· 47
III - 2 - 3. 빵 제조 공정 ····· 49
III - 2 - 4. 분석 재료 ····· 50
III - 3. 결과 및 고찰 ····· 53
III - 3 - 1. 무기물 함량 ····· 53
III - 3 - 2. 비타민 함량 ····· 55
III - 3 - 3. 구성 아미노산 함량 ····· 57
III - 3 - 4. 기능성 빵 관능 테스트 ····· 59

Ⅲ - 4. 결론 ····· 61

Ⅳ. 종합 결론 및 평가 ····· 62

참고문헌 ····· 65

감사의 글 ····· 69

List of Tables

Table. 1. Operation condition of autoanalyzer for amino acids analysis. ····· 8
Table. 2. Operation condition of HPLC for vitamins analysis. ····· 9
Table. 3. Operation condition of atomic absorption spectrophotometer for minerals analysis. ····· 10
Table. 4. Contents of free amino acids in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.* ····· 18
Table. 5. Contents of total amino acids in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.* ····· 20
Table. 6. Ingredient and content of bread baking. ····· 41
Table. 7. Contents of elements of functional bread. ····· 46
Table. 8. Contents of vitamins of functional bread. ····· 48
Table. 9. Contents of amino acids of functional bread. ····· 50
Table. 10. Effect of functional bread on taste. ····· 51

List of Figures

Fig. 1. Contents of vitamin E and C in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.* ····· 15

Fig. 2. Contents of minerals in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.* ····· 16

Fig. 3. Contents of total phenol in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.* ····· 22

Fig. 4. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on DPPH radical scavenging activity. ····· 24

Fig. 5. Effect of pH of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on antioxidant activity. ····· 25

Fig. 6. Effect of temperature of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on antioxidant activity. ····· 26

Fig. 7. Effect of metals of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on the antioxidant activity. ····· 28

Fig. 8. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on reducing power. ····· 30

Fig. 9. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on superoxide dismutase activity ····· 31

Fig. 10. Effect of pH of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on nitrite scavenging activity. ····· 33

Fig. 11. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on nitrite scavenging activity. ····· 35
Fig. 12. Bread baking process by the straight dough method. ····· 43
Fig. 13. The prototype of functional bread. ····· 44

ABSTRACT

Studies on the Development of Functional Food using *Undaria pinnatifida* and *Laminaria japonica* Extract

Dong Chan Kim
Advisor : Prof. Wol-Suk Cha Ph.D.
Department of Chemical Engineering,
Graduate School of Chosun University

In this research, the hot water extraction process has been adopted to extract functional food materials from *U. pinnatifida* and *L. japonica.* Vitamins, amino acids, elements, antioxidant activity, and nitrite scavenging activity of extract were investigated. Extract was used to make bread and its nutritional compositions such as amino acids and vitamins were measured. Vitamin E of *U. pinnatifida* extract was similar to that of *L. japonica* extract. However, vitamin C of *L. japonica* extract was 0.2 mg/100 g and was about 2 folds higher than that of *U. pinnatifida* extract.

Total phenol contents were increased with the increase of *U. pinnatifida* and *L. japonica* extract content. DPPH radical scavenging activities of *U. pinnatifida* and *L. japonica* at 50 mg/mL were 70.1 and 86.4%, respectively. The antioxidant activities of

extracts were stable from 80 to 120℃ and from pH 5.0 to 7.0. However, the antioxidant activities of extracts was increased when Cu^{2+}, Co^{2+}, or Mn^{2+} was used. The reducing powers of *U. pinnatifida* and *L. japonica* at 100 mg/mL were 70.14, and 0.19 OD 700 nm, respectively. The nitrite scavenging activities of *U. pinnatifida* and *L. japonica* extract were decreased with the increase of pH. Especially, when the activities of *U. pinnatifida* and *L. japonica* at 50 mg/mL (pH 1.2) were 81.6 and 90.4%, respectively. The contents of vitamin E and K of functional bread manufactured with powder (10%) of *U. pinnatifida* and *L. japonica* extract were 7.06 and 2.41 mg/100 g, respectively.

The contents of glutamic acid of bread made with powder (5%) of *U. pinnatifida* and *L. japonica* extract was the highest, 1132.83 mg/100 g. Also, the The contents of total amino acids using powder (5%) was the highest, 3755.53 mg/100 g. These results showed that the hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* can be applied to functional food.

Ⅰ. 서 론

해양은 지구 표면의 약 70%를 차지하고 있어 생물의 생육에 필요한 여러 가지 금속이온과 기타 영양분을 비롯하여 육지에 비하여 보다 풍부한 에너지원을 지니고 있다. 해양에는 대량의 바이오매스가 생산되고 있는 것으로 추정되며, 화학원료, 에너지, 식량, 의약품 등의 생산이 기대되고 있다. 미국, 프랑스, 일본 등 선진국에서는 오래 전부터 해양생물자원으로부터 유용한 물질을 얻기 위한 많은 연구가 진행되어 오고 있다. 그중 우리나라는 삼면이 바다인 입지조건으로 인하여 해양생물자원이 비교적 풍부함에도 불구하고 아직까지 단순한 식량자원으로서만 이용할 뿐 다방면으로 이용하기 위한 체계적인 연구가 미흡한 실정에 있다. 우리나라는 일본과 더불어 세계적으로 유수한 해조 이용 국으로서 식용, 사료, 비료 및 해조공업 원료 등으로 해조류를 이용하여 왔다. 특히 80년대 중반부터 해조류의 대량 양식 기술이 개발되어 해조류 생산량은 크게 증가하여 전체 수산물 생산량의 약 20%를 차지할 정도로 중요한 수산 자원의 하나가 되었다. 근래에 와서는 세계적으로 해조류를 식량자원 이외에 이용하고자 하는 시도도 늘어날 것으로 전망되고 있다 [1].

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. 그리고 예로부터 해조류를 식용, 약용, 사료 또는 해조공업의 원료로 많이 이용하여 왔다. 최근에는 건강식품으로 인정을 받으면서 본격적인 식량자원으로 활용하려는 노력이 활발하게 진행되고 있으며, 바다의 채소 (sea vegetable)라는 표현을 사용할 정도로 우리의 식생활에 밀접한 관계가 있다. 그러나 현재까지 실제로 이용되고 있는 해조류의 종류는 약 70여종에 불과하며, 해조류의 가공에 있어서 가장 문제가 되는 것은 단단한 조체와 세포벽 충진 물질인 세포간 다당의 유용성분을 추출하는 것과 추출 시 많은 비용을 필요하기 때문에 새로운 해조류 가공기술과 이를 이용할 수 있는 기술개발이 필요하다 [2].

미역 (*Undaria pinnatifida*)은 옛날부터 미역을 국거리 요리 등의 형태로 즐겨 이용해 왔으며 특히 출산부에게 불가결의 식품으로 취급 되어 왔다. 미역은 영양적인 면에서 볼 때 열량 원으로서의 가치는 적으나 무기질 및 비타민의 공급원, 섬유질식품으로서 정장 작용, 알칼리성식품, 유해중금속 원소의 체내흡수억제효과, 기타 특수성분으로서 fucogalactan 황산 ester의 항콜레스테롤 효과 등의 영양적 의의를 찾아 볼 수 있다. 그리고 다시마는 수산자원 중 가장 풍부한 해조류 중 하나로 우리나라 전 해안에 광범위하게 분포되어 있는 재료로 독특한 맛과 향으로 기호성이 양호한 편이고 정미성분이 풍부하여 생식이나 국수, 우동 등의 면류와 각종 국물을 우려내는 조미 재료로서 이용되고 있다 [3].

다시마는 갈조 식물군 중 다시마 과에 속하며, 동의보감에서는 '곤포'라 하여 신체의 저항성을 높여주고, 노폐물의 배설을 촉진하며, 고혈압, 동맥경화, 갑상선종, 신장염에 효과가 있을 뿐 아니라 암세포의 증식을 억제하고, 노화를 예방하는 건강장수식품이라고 기록하고 있다. 실제로 다시마 *(Laminaria japonica, Sea tangle*)는 유리 아미노산 succinic acid같은 유기산등이 많이 함유 되어 일부 기능성 식품으로 사용 되고 있다 [4]. 그러나 이와 같이 미역 및 다시마에 대한 연구가 많이 이루어져 있으나 미역 및 다시마 열수추출물을 이용한 기능성식품에 대한 연구는 아직 미비한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 미역과 다시마 열수추출물을 이용하여 항암, 혈당강하, 항산화 및 간 기능보호와 숙취해소 등이 용이한 기능성 식품 제조 기술을 개발하기 위해 free amino acid, total amino acid, vitamin, mineral 등의 영양성분분석을 하고 항산화활성 확인을 위하여 총 페놀함량을 비롯하여 DPPH 소거능, 열 및 pH 안정성, superoxide dismutase 유사 활성, 환원력, pH 및 추출물농도에 따른 아질산 소거능 등을 분석 하였다. 또한 건조한 미역과 다시마 열수추출물을 이용하여 기능성 빵를 제조하여 영양 성분을 분석 및 관능 테스트를 하였다.

Ⅱ. 미역 및 다시마 열수추출물의 항산화 활성에 대한 연구

Ⅱ - 1. 이론적 배경

Singlet oxygen, hydroxyl radical, superoxide anion과 같은 산소종은 일반적으로 매우 활성이 높고 신진대사의 부산물로서 세포내에서 생산되거나 환경으로부터 유입된다. 이와 같이 세포내에서 형성된 반응성이 강한 free radical은 생체분자를 산화시키고 세포의 치사나 조직상해를 유발하여 노화를 촉진시킨다고 알려져 있다. 활성산소와 주요 세포 구성요소들 사이의 반응에 의해, 산화적 스트레스를 받는 세포가 치명적인 손상을 받을 수도 있으나 효율적인 산화제는 이러한 유해한 영향을 제한할 수 있고, 산화로부터 세포를 보호한다. 이에 산화 방어 물질인 항산화물을 함유한 식품의 섭취 및 건강보조식품으로서 섭취가 필요하게 되었다. 항산화와 관련된 연구를 살펴보면 지질의 과산화 및 항산화, 노화억제에 대한 연구와 산화기작 및 억제에 대한 연구로부터 항산화물질의 탐색에도 많은 연구가 보고 되었으며, 주로 콩, vegetable oils, 마늘, 버섯, cranberry, herb 등 육상식물이나 조류, 미생물로부터 항산화 물질을 탐색보고 되고 있다. 또한 천연물 중에 대표적인 항산화물질로는 비티민 C, 베타카로틴 (carotene), 토코페롤 (tocopherol), 폴리페롤류 (polyphenol), 아미노산, 펩타이드, aromatic compound 등이 보고되고 있다 [5, 6].

해조류의 경우는 지방은 1% 전후로 적은 양을 함유하고 있으며, 지방조성을 살펴보면 palmitic acid, myristic acid, stearic acid 등의 포화지방산과 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등의 불포화지방산을 함유하고 있다. 특히 다시마 미역과 같은 갈조류의 경우 육상식물에서는 전혀 보이지 않는 arachidonic acid, eicosanpentanoic acid 등의 고도 불포화지방산을 많이 함유하는 특징을 갖고 있다. 이런 고도불포화 지방산은 기능적으로 우수한 재료이기도 하지만 산패가 잘 되는 특징을 갖고도 있다. 그럼에도 불구하고 해조류 내에서는 산화되지 않고 유지된다는 것은 해조류 내에는 고도불포화지방산의 산패를 억제하는 물질 즉, 항산화물질을 함유하고 있다고 판단된다. 해조류에 대한 기능적인 연구는

지방산화물, phenol/tannin류, 할로겐류, 다당류, terpeneoid, 3-bromo-4,5-dihydroxybenzyl alcohol에 의한 항암작용, 아미노산, 알긴산에 의한 혈압저하 및 콜레스테롤 억제작용 외에도 유해중금속 제거작용, 효소 활성화 및 억제작용 등에 대해 보고된바 있다. 미역은 갈조류의 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. 또한 미역은 인체발육, 혈압강화, 피부미용, 노화방지, 당뇨병, 편도선 예방, 신진대사 촉진, 변비 및 비만 예방, 혈액중의 중성지질과 콜레스테롤 억제, LDL 콜레스테롤과 동맥경화지수 감소 등의 효과가 있다고 보고되었다 [7, 8].

다시마는 칼륨, 나트륨, 칼슘, 마그네슘 등 신체의 생리 대사에 관여하는 무기질을 다량 함유하며 갑상선 호르몬의 주성분인 요오드를 많이 함유하고 있다. 뿐만 아니라, 다시마는 uronic acid 복합체인 alginic acid ,황산기를 함유한 산성 다당으로 fucoidan 및 laminarin과 같은 식이섬유의 보고이다. 다시마에 함유된 20 ~ 30%의 알긴산은 소화되지 않는 식이성 섬유소로서 동맥경화예방, 대장암의 예방, 비만억제 등 다양한 효과와 최근에는 면역력 증강 등의 생리활성 기능을 갖고 있는 것으로도 알려져 있다. 특히, fucoidan은 수용성 다당류로 혈액 중에 존재하는 함황 산성 다당인 heparin과 생리적 특성이 유사하여 항 혈액응고 작용을 나타낼 뿐 아니라 항암작용 등 다양한 생리적 기능이 밝혀지고 있다. 그리고 laminarin은 다시마 중에 함유된 저분자 질소화합물 중하나인데 혈압강하작용이 있는 것으로 밝혀져 있다. 다시마가 가지고 있는 식이섬유들은 당에 대한 내성을 증가시키며, 혈중 콜레스테롤을 저하하는 등의 지질 대사를 개선함으로서 항 당뇨효과를 나타내는데, 이에 관한 연구로는 다시마 섭취가 정상과 당뇨병 쥐의 비장세포 증식에 미치는 영향, 식이 다시마 섭취가 당뇨 쥐 신장의 산화적 스트레스 및 당뇨성 병변에 미치는 영향, 다시마와 혈당강하제가 당뇨 쥐의 지질대사에 미치는 영향, 다시마 섭취가 정상과 당뇨생쥐 대식세포의

cytokine분비에 미치는 영향, 다시마 추출물의 급여가 당뇨 쥐의 중성스테로이드와 담즙산 배설에 미치는 영향, 다시마 분말이 당뇨유발 쥐의 혈당과 지질 농도 및 항산화 효소계에 미치는 영향 등이 있다. 또한, 다시마는 체내에 축적된 유해중금속을 방출함으로써 해독작용을 하며, 장내 세균 중 유해 미생물의 생육은 억제시키나 *Lactobacillus*와 같은 유익한 미생물의 생육은 촉진함으로서 탁월한 다이어트 효과를 나타낸다. 그 외에도 체내에서 나트륨을 칼륨으로 치환하여 나트륨의 과다흡수를 억제시킴으로서 고혈압을 예방하며, 항암, 항 돌연변, 항바이러스 등 다양한 효과가 보고되고 있다 [9, 10]. 이와 같이 미역 및 다시마류에 대한 생리활성에 대한 많은 연구가 이루어졌지만 미역 및 다시마 열수 추출물에 대한 항산화 효과에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 미역 및 다시마 열수추출물을 이용한 항산화 효과에 대해 검토하기 위해, 먼저 추출물의 free amino acid, total amino acid, vitamin, mineral 등의 영양성분 분석을 하고 총 페놀함량을 비롯하여 DPPH 소거능, 열 및 pH 안정성, superoxide dismutase 유사 활성, 환원력, pH 및 추출물농도에 따른 아질산 소거능 등을 검토 하였다.

Ⅱ - 2. 재료 및 방법

Ⅱ - 2 - 1. 재료

본 실험에서 이용한 다시마 및 미역은 전남 완도에서 채취하여 깨끗한 물로 수세한 후 그늘에서 자연 건조하여 시료로 사용하였다.

Ⅱ - 2 - 2. 추출 방법

1. 다시마 열수 추출 방법

건조한 다시마 10 kg을 취하여 감압열수추출기 4곳 (솥)에 동량으로 각각 분리 취하여 1곳 (솥)에 10 L의 물을 넣고 100℃에서 20분 가열 후 80℃로 12시간 가열 한 다음 여과용천에 넣고 원심분리형으로 filtering하여 여액을 각각 8 L을 얻었고 총 32 L정도를 얻어 다시 90℃로 농축하여 5 L정도를 얻어 시료로 사용하였다.

2. 미역 열수 추출 방법

건조한 미역 10 kg을 취하여 감압 열수추출기 5곳 (솥)에 동량으로 각각 분리 취하여 1곳 (솥)에 12 L의 물을 넣고 80℃에서 20분 동안 가열 후 80℃로 12시간 가열 한 다음 여과용천에 넣고 원심분리형으로 filtering하여 여액을 각각 10 L을 얻었고 총 50 L을 얻어 다시 90℃에서 6 L정도를 얻어 시료로 사용하였다.

Ⅱ - 2 - 3. 분석 방법

1. 아미노산

분해관에 시료 0.5 g과 6 N HCl 3 mL를 취하여 탈기하고 121℃에서 24시간 가수분해 시켰다. 여과 후 용액을 rotary vacuum evaporator로 감압 농축하여 sodium phosphate buffer액 (pH 7.0)으로 10 mL로 정용한 후 1 mL를 취하고 membrane filter(0.2 μM)로 여과한 다음 아미노산 자동분석기로 분석 하였으며 분석 조건은 Table 1와 같다.

Table 1. Operation condition of autoanalyzer for amino acids analysis.

Item	Condition
Instrument	Biochrom 20(Pharmacia Biotech)
Buffer solution	sodium phosphate buffer(pH 7.0)
Reagent	ninhydrine
Inj. volume	20 μL

2. 비타민

시료 0.5 g과 ascorbic acid 0.1 g 및 에탄올 5 mL를 취하여 80℃에서 10분간 가열한 다음 0.25 mL KOH (50%)용액을 첨가하고 20분간 가열 후 증류수 24 mL와 5 mL 헥산을 가해 1,150 ×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상등액을 분리 후 40 mL 헥산을 가하고 원심분리 하여 상등액을 분리한 다음 증류수를 가해 10분간 방치 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복 후전용액을 합하여 무수 Na_2SO_4를 가해 탈수하고 rotary vacuum evaporator로 3 mL까지 감압 농축한 후 HPLC로 비타민 B_1, B_6, 나이아신의 함량을 분석하였으며 분석 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Operation condition of HPLC for vitamin analysis.

Item	Condition
Instrument	Shimadzu SCL-10avp
Column	Shim-pack GLC-ODS (M) 25 cm
Eluent	acetonitrile : isopropanol= 95 : 5
Flow rate	1 μL/min
Inj.volumn	10 μL
Detection	retinol : SPD-10A (UV-VIS Detector 254 ㎚)
	tocopherol: RF-10A (Spectrofluorometric Detector) EX (290), EM (330) nm

3. 무기질

시료 0.5 g과 20% 질산 10 mL 및 60% $HClO_4$ 3 mL를 취하여 투명해질 때까지 가열 후 0.5 M 질산으로 50 mL로 정용 하였다. 분석 항목별 표준용액을 혼합하고 다른 vial에 8 mL씩을 취하여 표준용액으로 하였고 대조구로 0.5 M 질산을 사용하였으며 분석조건은 Table 3 과 같다.

Table 3. Operation condition of atomic absorption spectrophotometer for minerals analysis.

Item	Condition							
Instrument	A4-6501GS (SHIMADZU)							
Lamp Item	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Cu	Na	Zn
Wave length (nm)	422.7	248.3	766.5	285.2	279.5	324.8	330.2	213.9
Current (mA)	10	12	10	8	10	6	10	8
Slit Width (nm)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
Lighting Mode	BGC-D2	BGC-D2	BGC-D2	BGC-D2	BGC-D2	BGC-D2	Non-BGC	BGC-D2
Burner height (mm)	7	7	7	7	7	7	7	7
Fuel gas Flow (μL/min)	2.0	2.2	2.0	1.8	2.0	1.8	1.8	2.0

4. 총 페놀함량

먼저 플라스크에서 추출물 1 mL을 Ciocalteu's phenol 시약 (Sigma) 1 mL와 약 3 분간 혼합 하였다. 그리고 Na_2CO_3 (35%) 1 mL를 넣고 증류수 10 mL를 첨가하였다. 혼합물은 90 분동안 암실에서 반응시켜 UV Visible spectrometer을 이용 하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 표준시약으로서 tannic acid을 이용하여 결정 하였다.

5. DPPH radical 소거능

항산화 활성측정은 *in vitro* 방식인 Blios법을 변형하여 사용하였으며, 다음과 같이 실시하였다. 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 혼합 하였다. 그리고 시료 100 μg을 1 mL에 녹인 용액 50 uL와 제조한 DPPH 용액을 혼합하여 10분간 상온에서 반응시킨 후 518 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 유리 라디칼 소거 (Free radical scavenging) 활성을 백분율로 나타냈다.

Free radical scavenging (%) = 100 - [(시료첨가구의 흡광도/대조구의 흡광도)] X 100.

모든 실험은 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

6. 환원력

희석한 쌤플 200 uL에 200mM sodium phosphate (pH6.6)와 10% potassium ferricyanide 20 μL 혼합 하여 50℃에서 20분간 반응 시킨다. 반응 후 TCA (trichloroacetic acid, 10%) 200 μL 첨가하여 10분간 원심분리 한다. 상등액 500 μL에 ferric chloride (0.1%) 500 μL 혼합하여 700 nm 흡광도를 (control-ascorbic acid, BHA사용) 측정 하였다.

7. 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 ℃ 수조에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응 정지 시켰다. 반응액의 흡광도를 420 nm에서 측정했다. SOD 유사 활성(%)은 다음과 같이 나타내었다.

SOD 유사 활성(%) = [1-(실험구의 흡광도/대조구 흡광도)] × 100

8. 추출물의 pH 안정성 실험

시료 0.2 mL에 pH 별로 제조한 완충용액 0.5 mL을 가해 실온에서 1시간 방치한 후 다시 완충용액을 이용하여 pH 6으로 조절하여 항산화능을 측정하였다. 이 때 사용한 완충용액은 pH 2-6은 20 mM citrate-Na_2HPO_4, pH 7-8은 20 mM Tris-HCl, pH 9-10은 20 mM Na_2CO_3-$NaHCO_3$ 완충용액을 각각 사용하였다.

9. 추출물의 열 안정성 실험

시료 1 mL을 5℃에서 160℃까지 온도별로 1시간 동안 처리한 후 실온으로 냉각하였다. 이와 같이 처리된 액을 시료로 하여 DPPH을 사용하여 항산화능을 측정하였다.

10. 추출물의 금속 이온 및 EDTA에 대한 영향

각 농도별 시료에 금속이온 및 EDTA를 최종 농도가 1 mM이 되도록 맞춘 후 항산화능을 측정하였다. 이 때 이용한 항산화능 측정법은 각 농도별로 시료 0.5 mL에 tweenemulsified linoleic acid 용액 2.5 mL, 0.2 M phosphate buffer (pH 7.0) 2 mL을 각각 첨가한 후 37℃에서 60시간 보관 하였다. 이를 다시 산화된

기질 0.1 mL과 $FeCl_2$ 0.1 mL을 혼합한 다음 3분경과 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다.

11. 아질산 소거능 측정

$NaNO_2$ 용액(1 mM) 2 mL에 각 추출물 용액 1 mL (60 mg)을 첨가하고 여기에 0.1 NHCl 및 0.2 M 구연산 완충용액을 사용하여 반응액의 pH를 조정한 다음 반응용액의 최종부피를 10 mL로 하였다. 반응액을 37 ℃에서 1 시간 동안 반응시킨 다음 반응액을 각 각 1 mL 취하고 여기에 acetic acid (2%) 5 mL, Griess 시약과 naphthylamine (1%)를 1 : 1 비율로 혼합한 용액 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 15 분간 실온에서 방치시킨 후 흡광도를 520 nm에서 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL를 가하여 측정하였다. 아질산소거능은 다음과 같이 나타내었다.

아질산소거능 (%) = [1-{(시료첨가군의흡광도-대조구 흡광도)/시료무첨가군의 흡광도}]*100.

Ⅱ - 3. 결과 및 고찰

Ⅱ - 3 - 1. 비타민 함량

미역 및 다시마 열수추출물을 이용하여 비타민A, B1, B2, B6, B12, C, D3, E, K1, Niacin, Pantothenic acid, Biotin, Folic acid, 베타 카로틴 등을 분석 하였다. 분석 결과는 Fig.1에 나타내었다. 여러 비타민 중에서 미역 열수 추출물에서 비타민 E와 C가 검출 되었고 그 농도는 각각 0.30 mg/100 g와 0.11 mg/100 g으로 나타났다. 베타 카로틴 농도는 546.2 μg/100 g였다. 그러나 그 외의 비타민은 검출 되지 않았다. 다시마 열수 추출물에서 비타민 E와 C의 농도는 각각 0.31 mg/100 g와 0.21 mg/100 g으로 나타났다.

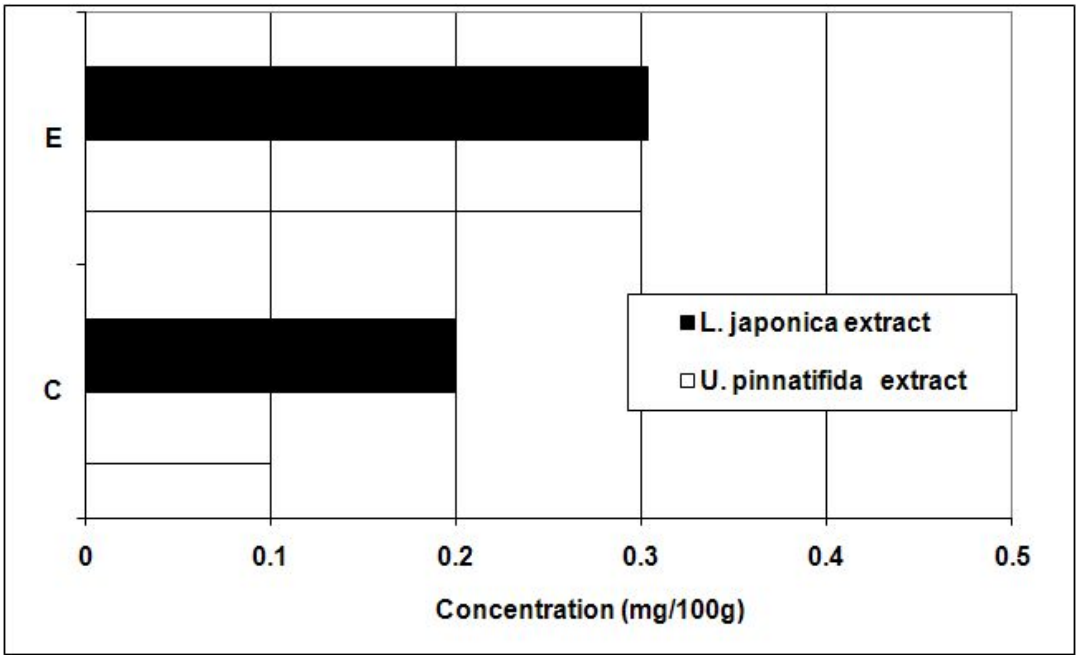

Fig.1. Contents of vitamin E and C in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.*

Ⅱ - 3 - 2. 무기질 함량

미역 및 다시마의 열수추출물의 무기물 분석한 결과는 Fig.2에 나타내었다. 미역 열수추출물에서 무기물 함량은 Ca (1,112.41 mg/kg)> Mg (1,012.72 mg/kg)> K (487.34 mg/kg)> Fe (122.65 mg/kg) 순이었고 다른 무기물은 미약했다. 그러나 다시마 열수추출물의 경우는 K (7,526.13mg/kg)> Ca (867.52 mg/kg)> Mg (689.68 mg/kg)> Fe (78.93 mg/kg) 순이었다. 특히 다시마 열수추출물의 K의 경우는 미역 열수추출물에 비해 약 22배 증가 했다.

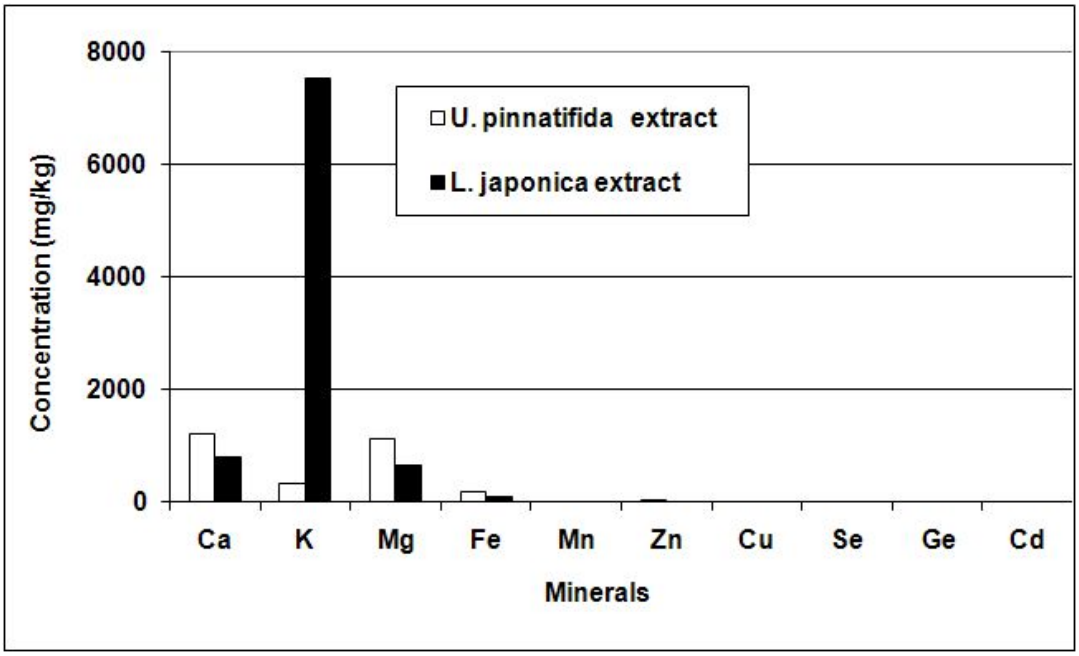

Fig. 2. Contents of minerals in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.*

II - 3 - 3. 유리 아미노산 함량

미역 및 다시마의 열수추출물의 Free 아미노산 분석 결과는 Table 4에 나타 내었다. 미역 열수추출물의 유리 아미노산 중에서 Pro이 46.60 mg/100mL로 가장 높았고 그 다음으로 Glu (7.38 mg/100mL) > Asp (6.04 mg/100mL) > Val (2.40 mg/100mL) > Leu (2.20 mg/100mL) > Met (1.50 mg/100mL) > Gln (1.24 mg/100mL) 순이었다. 다시마 열수추출물의 경우는 Glu가 28.30 mg/100mL로 가장 높았고 그 다음으로 Pro (15.90 mg/100mL) > Asp (12.80 mg/100mL) > Ala (3.16 mg/100mL) > Leu (1.83 mg/100mL) > Val (1.58 mg/100mL) > Phe (1.51 mg/100mL) > Trp (1.02 mg/100mL) 순이었다. 특히 미역 열수추출물의 Pro은 다시마 추출물에 비해 약 3.0배 증가 했고 다시마 열수추출물의 Glu는 미역 열수 추출물에 비해 3.9배 증가 하였다. 그러나 미역 및 다시마의 열수추출물의 Total 유리 아미노산 함량은 각각 73.03 mg/100mL 와 69.24 mg/100mL로 거의 비슷하였다.

Table 4. Contents of free amino acids in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.*

Free amino acids	*U. pinnatifida* extract (mg/100mL)	*L. japonica* extract (mg/100mL)
Asp	6.04	12.80
Glu	7.39	28.3
Asn	–	–
Ser	–	0.60
Gln	1.25	–
Gly	0.86	0.67
His	–	–
Arg	–	–
Thr	–	–
Ala	0.20	3.16
Pro	46.60	15.90
Tyr	0.70	0.62
Val	2.40	1.58
Met	1.50	0.32
Cys	0.20	0.09
Ile	0.90	0.84
Leu	2.20	1.83
Phe	2.00	1.51
Trp	0.80	1.02
Lys	–	–
Total	73.03	69.24

Ⅱ - 3 - 4. 구성 아미노산 함량

미역 및 다시마의 열수추출물의 구성 아미노산 분석 결과는 Table 5에 나타 내었다. 미역 열수추출물의 구성 아미노산 중에서 Glu가 20.69 mg/100mL로 가장 높고 그 다음으로 Ala (16.95 mg/100mL)> Val (16.12 mg/100mL)> Leu (14.56 mg/100mL)> Gly (12.93 mg/100mL)> Pro (10.98 mg/100mL) 순이었고 그 밖의 아미노산은 10 mg/100mL 이하였다. 다시마 열수추출물의 경우는 Glu가 (60.12 mg/100mL)로 가장 많고 Ala (15.65 mg/100mL)> Asp (12.95 mg/100mL)> Gly (10.07 mg/100mL)> Leu (8.64 mg/100mL)> Ser (8.82 mg/100mL)> Iie (6.56 mg/100mL) 순이었다. 특히 다시마 열수추출물의 Glu 농도는 미역 열수추출물에 비해 약 3배 이상 증가 하였다. 미역 및 다시마의 열수추출물의 Total 아미노산 함량의 합은 각각 147.89 mg/100mL 와 167.64 mg/100mL 였다.

Table 5. Contents of total amino acids in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.*

Total amino acids	*U. pinnatifida* extract (mg/100mL)	*L. japonica* extract (mg/100mL)
Asp	5.85	12.95
Glu	20.69	60.12
Ser	8.58	8.82
Gly	12.93	10.07
His	2.32	1.97
Arg	2.16	2.96
Thr	7.76	7.92
Ala	16.95	15.65
Pro	10.98	8.45
Tyr	2.78	2.77
Val	16.12	9.82
Met	4.42	2.74
Cys	0.09	1.08
Ile	9.65	6.56
Leu	14.56	8.64
Phe	6.99	4.48
Trp	1.54	1.21
Lys	3.52	1.43
Total	147.89	167.64

Ⅱ - 3 - 5. 총 페놀 함량

체내의 생체막에 존재하는 지질은 free radical과 반응하여 산화되는데 이는 상체 노화의 근원이 된다. 이러한 산화반응을 방지하기 위해 free radical scavenging을 이용하여 연쇄반응의 전파단계에서 peroxyradical 등과 탈수소 반응을 통해 수소원자를 공여함으로써 radical이비교적 안정한 상태로 유지된다. 이러한 free radical scavenger를 항산화제라고 하는데 이중 대표적인 물질이 페놀 화합물이다. 페놀 화합물의 주된 역할은 자유 라디칼을 소거라는 것이라는 연구가 보고되었다. 따라서 이러한 페놀 화합물인 플라보노이드나 페놀산등의 총량인 총 페놀 합량은 DPPH radical 소거능으로 나타내는 항산화 활성에서는 중요한 인자로 작용하며 일반적으로 항산화 활성이 증가함에 따라 총 페놀 함량도 증가 한다 [11, 12]. 미역 및 다시마의 열수추출물의 총 페놀 함량의 결과는 Fig.3에 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 미역 열수추출물 농도증가에 따라 증가 하였고 추출물 농도 2.5 mg/mL까지는 서로 함량이 거의 비슷하였다. 5 mg/mL 이상의 경우는 다시마 열수 추출물의 경우가 증가하였다. 특히, 다시마 열수추출물 10 mg/mL일경우 폴리페놀 함량은 0.23 OD 725 nm였고 미역 열수추출물에 비해 약 2배 이상 증가하였다.

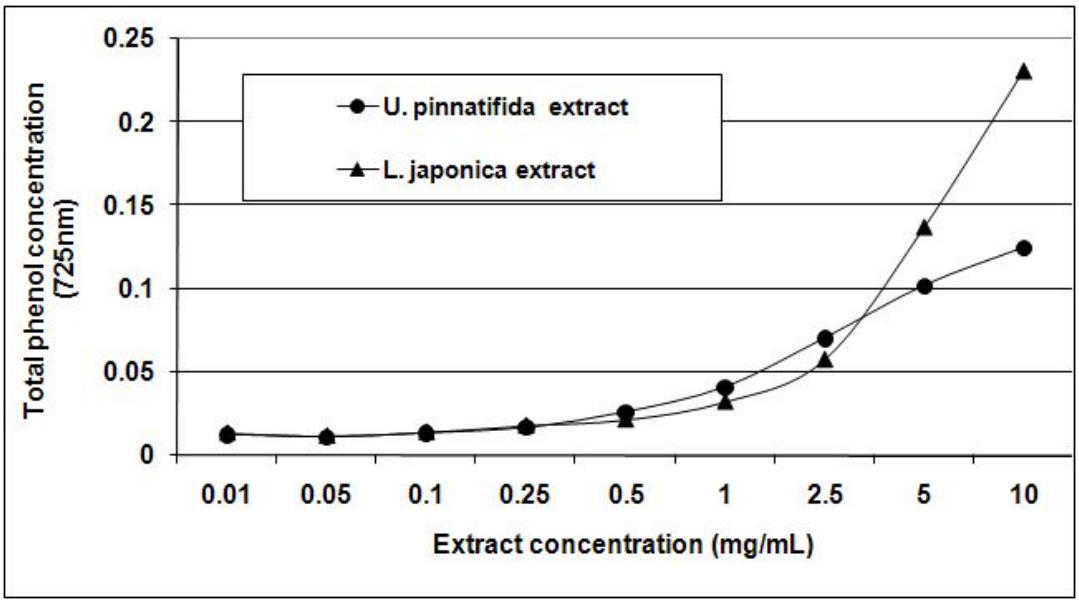

Fig. 3. Contents of total phenol in hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica.*

Ⅱ - 3 - 6. DPPH radical 소거능

DPPH는 free radical을 가지고 있는 수용성 물질로서 515-520nm 부근에서 최대 흡광도를 가지며 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 전자를 내어주며 radcal이 소거되고 탈색된다. 이러한 DPPH는 dioxane이나 CCl_4와 같은 비극성 용매에서는 2차, 3차 산화 반응이 일어나가도 하나 DPPH의 질소 원자와 alcohol간에는 수소 결합이 형성되기 때문에 alcohol용액 내에서는 비교적 안정하다 [13-15]. 미역 다시마 열수추출물의 황산효과를 알아보기 위해 DPPH 라디칼 소거능을 측정 했고 그 결과는 Fig.4에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능은 미역 및 다시마 열수추출물의 농도에 각각 비례 하였다. 특히 50 mg/mL에서 다시마 열수추출물의 DPPH radical 소거능은 86.4%였고 미역 열수추출물의 경우는 70.1%였다. 그러나 표준물질인 Ascorbic acid 2.5 mg/mL에서는 DPPH radical 소거능은 92.3%였다.

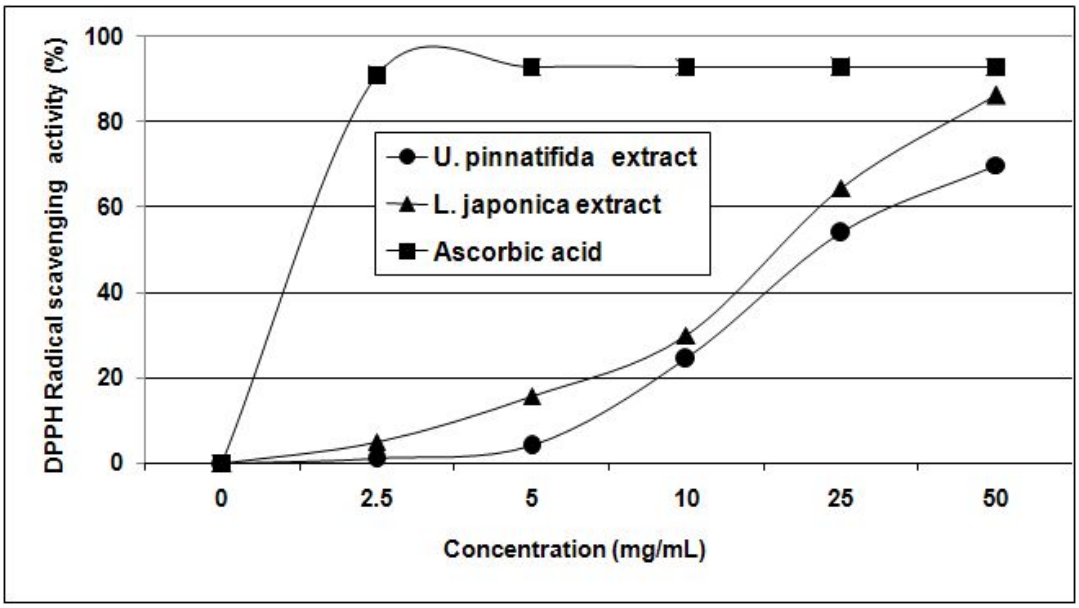

Fig.4. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on DPPH radical scavenging activity.

Ⅱ - 3 - 7. pH 안정성

미역 및 다시마 열수추추출물 50 mg/mL을 이용하여 pH 변화에 따른 항산화 활성을 측정하였다. 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. pH의 범위는 3-11까지 실험을 진행 하였다. pH 5-7 범위에서는 30% 이상 free radical 소거능을 유지 하였다. 그러나 pH 9 이상 되면 항산화효과가 급속히 감소함을 볼 수 있었다. 이것은 항산화 효과를 보이는 물질이 중성이나 산성에서는 안정하나 알카리성에는 불안정함을 알 수 있다.

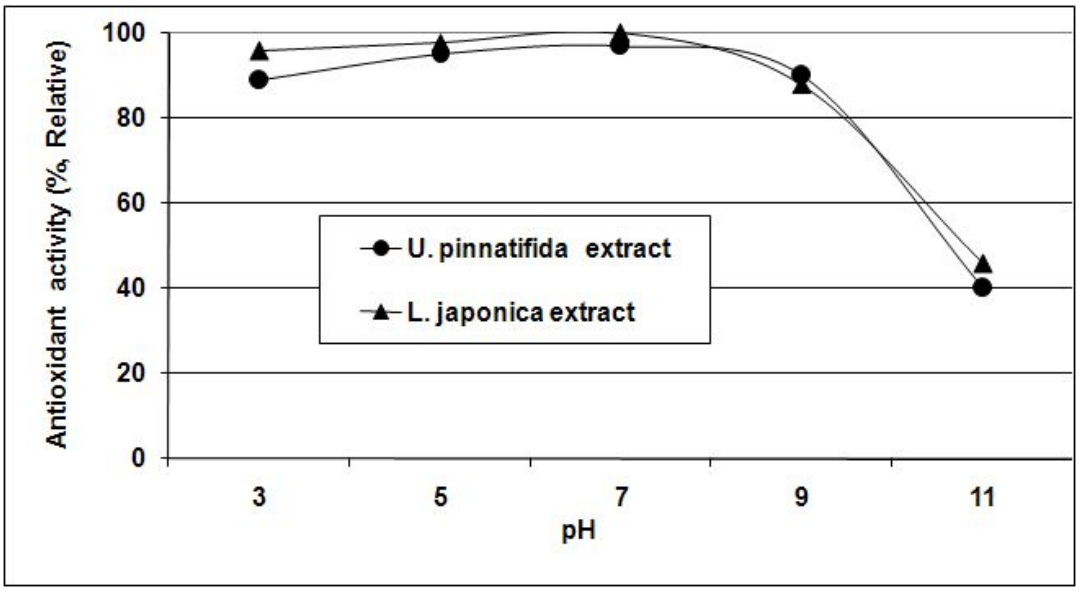

Fig. 5. Effect of pH of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on antioxidant activity.

Ⅱ - 3 - 8. 열 안정성

미역 및 다시마 열수추출물 50 mg/mL을 이용하여 열 안정성을 측정하기 위해 온도 80, 100, 120, 140, 160℃ 범위에서 항산화활성을 측정 하였다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 80℃에서 120℃까지 온도 범위에서 98-100%의 항산화 활성능을 유지하는 결과를 보여 주었다. 그러나 140℃ 이상은 항산화 활성이 약간 감소하였다. 미역 및 다시마 열수추출물의 항산화물질은 온도에는 안정한 물질임을 알 수 있다.

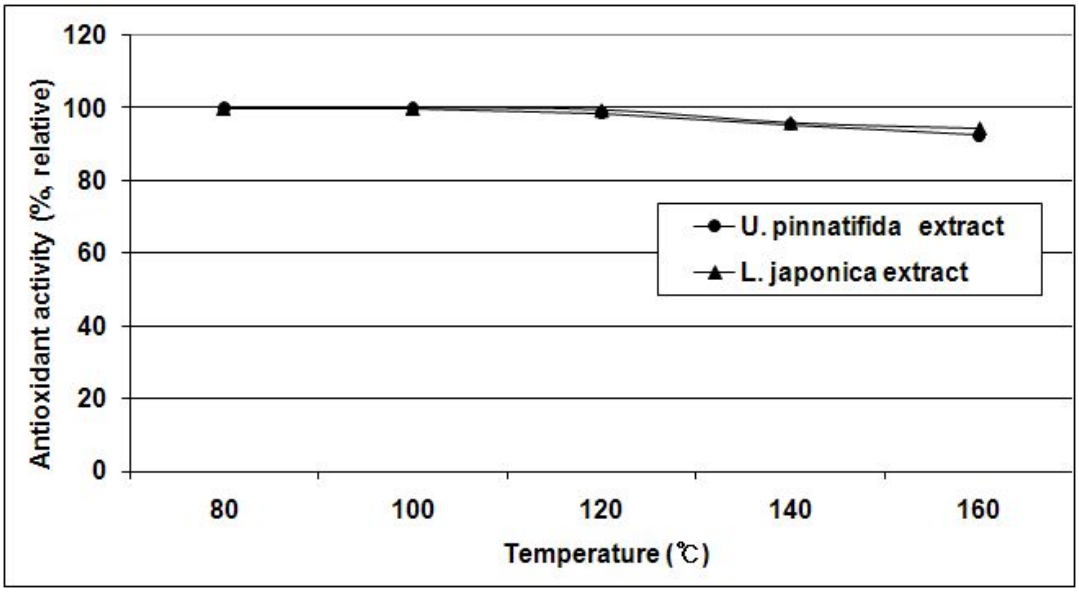

Fig. 6. Effect of temperature of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on antioxidant activity.

Ⅱ - 3 - 9. 금속 이온 및 EDTA에 대한 영향

미역 및 다시마 열수추출물 50 mg/mL을 이용하여 금속이온에 대한 영향을 측정하기 위해 Zn, EDTA, KCl, NaCl, $CuCl_2$, $CoCl_2$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $HgCl_2$, $FeCl_3$, $MnSO_4$ 그리고 $MgSO_4$ 등을 이용하여 항산화활성을 측정 하였다. 그 결과는 Fig. 7에 나타난 바와 같이 금속이온의 1가 2가에 관계없이 실험에 사용한 금속염은 1 mM 농도에서 금속염을 첨가하지 않은 경우에 비해 Cu^{2+}, Co^{2+}, Mn^{2+} 등의 금속이온을 처리한 것이 상대적으로 활성이 증가하였다. 그 이외의 금속은 유지 및 감소하는 경향으로 나타났다. EDTA를 첨가할 경우에는 가장 활성이 저하하는 것으로 나타났다. 이는 금속이온과 chelating에 의한 활성이 감소됨을 짐작할 수 있다.

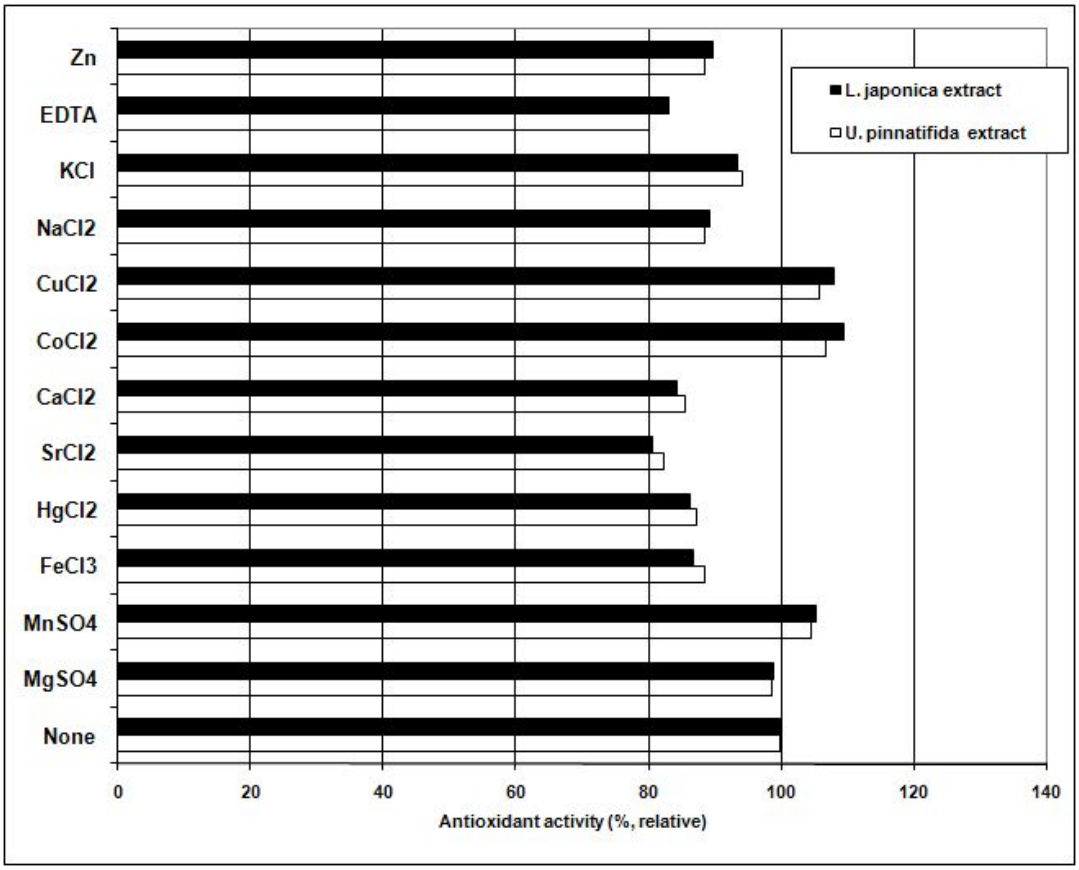

Fig. 7. Effect of metals of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on the antioxidant activity.

Ⅱ - 3 - 10. 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 perxide의 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 [16, 17]. 미역 및 다시마 열수추출물의 환원력 효과를 알아보기 위해 potassium ferricyanide법을 사용하여 측정 했고 그 결과는 Fig. 8에 나타내었다. 미역 및 다시마 열수추출물의 농도 5 mg/mL까지는 거의 나타나지 안했고, 10 mg/mL에서 100 mg/mL로 증가 할 경우 미역 및 다시마 열수추출물의 환원력은 각각 0.14 OD 700 nm와 0.19 OD 700 nm였다. 그러나 대체적으로 Control에 비해 낮은 환원력을 보였다.

.

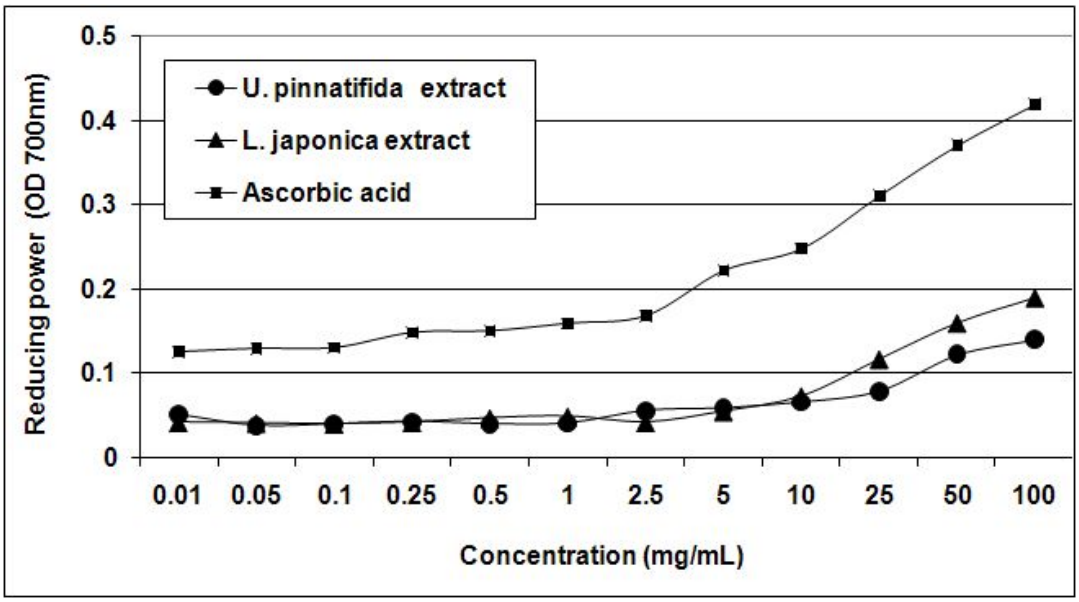

Fig. 8. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on reducing power.

Ⅱ - 3 - 11. Superoxide dismutase 유사활성

항산화 효소 중하나인 Superoxide dismytase (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 [25]. SOD 유사활성은 Fig. 9에 나타냈고 모든 샘플에서 활성은 미약 하게 나타났다.

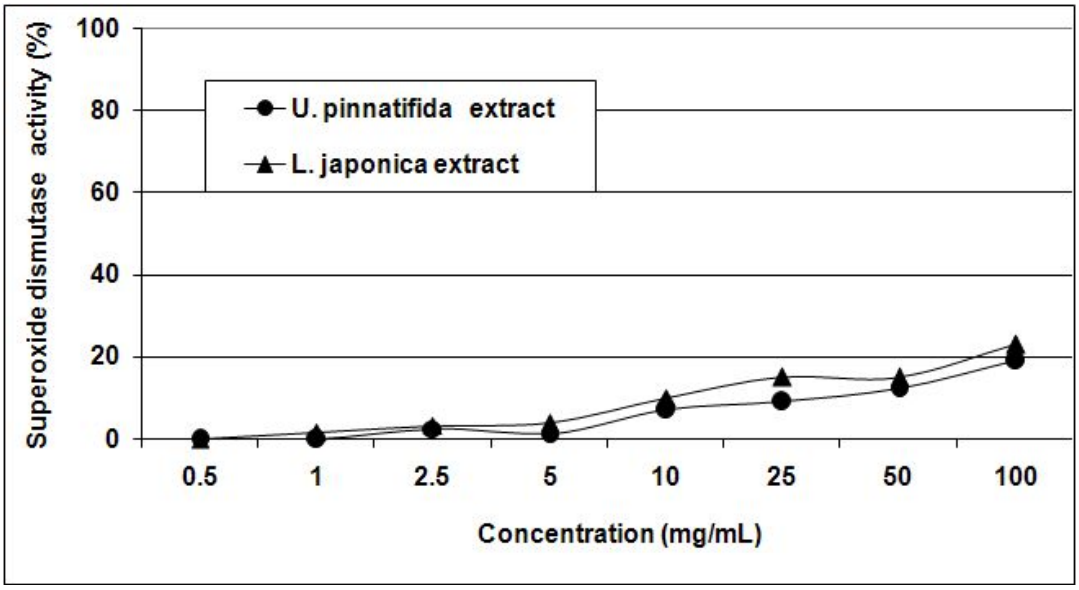

Fig. 9. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on superoxide dismutase activity.

Ⅱ - 3 - 12. pH 변화에 따른 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 성분 간의 상호반응으로 식품내에서 뿐만 아니라 Nireoso반응이 인체의 위내 pH조건과 유사하며, 위내에서도 쉽게 생성될 수 있다 [18]. 특히 아질산염은 그 자체가 지니는 독성 때문에 일정농도 이상 섭취하게되면 혈중 homoglobin이 산화 되어 methemoglobin을 형성하여 mrethmoglobinia등과 같은 각종 중독 증상을 일으킨다고 보고 되었다 [19]. 그러므로 pH 변화 (1.2, 3.0, 4.5, 8.0)와 추출 용매에 따른 아질산 소거능을 검토했고 그 결과는 Fig.10에 나타내었다. 미역 및 다시마 열수추출물의 아질산 소거능은 pH 1.2에서 약간의 차이는 있었으나 80.5-82.7% 범위였다. 그러나 pH가 증가함에 따라 추출용매에 관계없이 모두 감소하였다. 특히 pH 가 1.2에서 8.0으로 증가 할 경우 미역 및 다시마 열수추출물의 아질산 소거능은 4.6%와 4.1%로 감소하였다. 본 실험에서의 결과를 볼 때 추출물을 아질산염이 존재할 수 있는 가공식품과 함께 섭취할 경우 각종 중독증상 및 암 발생과 같은 질병을 다소 예방할 수 있을 것으로 사료된다. 여러 종의 Herb 추출물에서 물, methanol추출물의 아질산염 소거능은 pH 1.2에서 56.9-86.7%를 나타 내었고, pH가 증가함에 따라 점차 감소하여 pH 4.2에서는 0-1.7%로 특히 appleemine와 thyme은 소거능이 없는 것으로 나타났다. 각종 페놀성 화합물의 농도를 수용액으로 조제 후 아질산염 소거율을 여러 pH조건하에서 측정한 결과 pH 1.2에서 가장 높게 나타났고 pH 6.0에서 대부분 상실되었다고 보고 하였다 [20, 21]. 신선초, 케일, 당근, 녹즙의 수용성 추출물 아질산염 분해능을 측정한 결과 pH 1.2에서 가장 효과가 좋았고 pH 6.0에서는 큰 차이가 없다고 하였다 [22]. 녹차 추출물의 수용성은 pH 1.2에서 90%의 아질산 소거능을 나타내었고 methanol 추출물은 거의 100%에 가까운 활성을 나타냈다고 하였다 [23]. 또한

대추잎의 경우는 ethanol 추출물을 pH 1.2에서 반응 시킨 결과 40% 이상 분해능을 나타냈다고 보고하였다 [24].

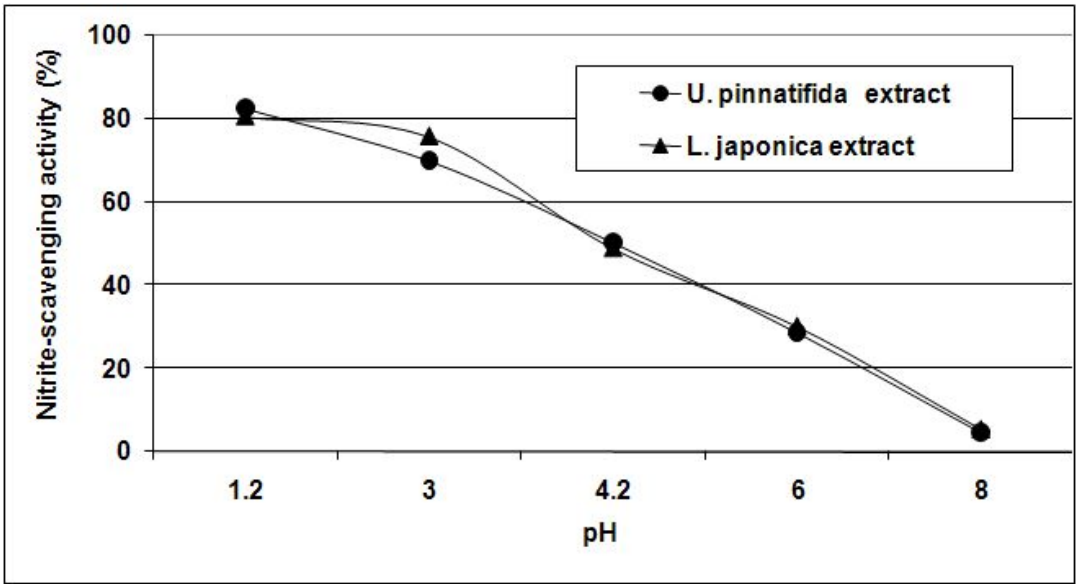

Fig. 10. Effect of pH of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on nitrite scavenging activity.

Ⅱ - 3 - 13. 추출물 농도에 따른 아질산 제거 효과

pH 1.2에서 미역 및 다시마 열수추출물 농도에 따른 아질산 제거 효과 검토하기 위해 추출물 농도 0.5 mg/mL에서 100 mg/mL까지 농도를 이용하여 측정하였고 그 결과는 Fig. 11에 나타내었다. 아질산 제거 효과는 미역 및 다시마 열수추출물과 관계없이 농도에 의존적이었다. 특히 다시마 열수추출물은 5 mg/mL에서 50 mg/mL로 증가 할 경우 아질산 제거 효과는 48.7%에서 81.6%로 증가 했다. 그러나 미역 열수추출물의 아질산 제거 효과는 30.1%에서 90,4%로 증가했다. 그리고 100 mg/mL에서는 89.2-93.5%였다. 본 실험에서의 결과를 볼 때 미역 및 다시마 열수추출물이 아질산염이 존재할 수 있는 가공식품과 함께 섭취할 경우 각종 중독증상 및 암 발생과 같은 질병을 다소 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

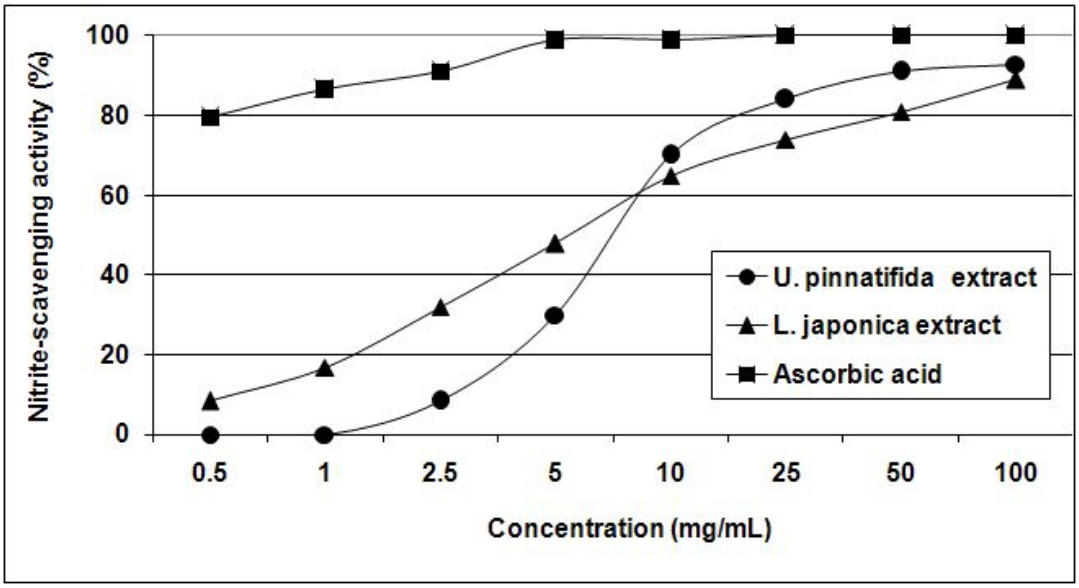

Fig. 11. Effect of extract concentration of hot water extract of *U. pinnatifida* and *L. japonica* on nitrite scavenging activity.

Ⅱ - 4. 결론

미역과 다시마의 열수추출물을 이용하여 영양성분 과 항산화 활성을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 다시마의 열수추출물의 비타민 E는 0.31 mg/100g으로 미역 열수추출물과 거의 비슷했고. 비타민 C의 경우는 미역 및 다시마 열수추출물 은 각각 0.11 mg/100g와 0.21 mg/100g 이었다.

2. 무기물 함량은 미역 열수추출물에서 Ca> Mg> K> Fe 순이었고 다시마 열수추출물의 경우는 K> Ca> Mg> Fe 순이었다.

3. 유리 아미노산 중에서 미역 열수추출물의 Pro이 46.60 mg/100mL 로 가장 높았고 그 다음으로 Glu > Asp> val> Leu> Met> Gln (glutamine)였고, 다시마 열수추출물의 경우는 Glu가 28.30 mg/100mL로 가장 높았고 그 다음으로 Pro> Asp> Ala> Leu> Val> Phe> Trp 순이었다.

4. 구성 아미노산 중에서 미역 열수추출물의 Glu가 20.69 mg/100mL로 가장 높고 그 다음으로 Ala> Val> Leu> Gly> Pro>순이었다. 다시마 열수추출물의 경우는 Glu가 60.12 mg/100mL로 가장 많고 Ala> Asp> Gly> Leu> Ser> lie 순이었다.

5. 총 폴리페놀 함량은 미역 열수추출물 농도증가에 따라 증가 하였고 추출물 농도 2.5 mg/mL까지는 서로 함량이 거의 비슷하였다.

6. DPPH 라디칼 소거능은 미역 및 다시마 열수추출물의 50 mg/mL에서 DPPH radical 소거능은 86.4%였고 미역 열수추출물의 경우는 70.1%였다.

7. 추출물의 항산화 안정성은 pH가 3-9범위에서는 거의 영향을 받지 안 했고. pH 11 이상에서는 각각 40.12%와 46.7%로 감소하였다.

8. 추출물의 열 안정성은 80℃에서 120℃까지 온도 범위에서 98-100%의 항산화 활성능을 유지하는 결과를 보여 주었다.

9. 금속염을 첨가하지 않은 경우에 비해 Cu^{2+}, Co^{2+}, Mn^{2+} 등의 금속이온을 처리한 것이 상대적으로 항산화 활성이 증가하였다.

10. 환원력은 추출물 농도 5 mg/mL까지는 거의 나타나지 않았고 10 mg/mL에서 100 mg/mL로 증가 할 경우 미역 및 다시마 열수추출물의 환원력은 각각 0.14 OD 700 nm, 와 0.19 OD 700 nm으로 증가하였다.

11. 아질산 제거 효과는 미역 및 다시마 열수추출물은 pH 8에서는 4-5%, 다시마 열수추출물은 5 mg/mL에서 50 mg/mL로 증가 할 경우 아질산 제거 효과는 48.7%에서 81.6%로 증가 했고 미역 열수추출물의 경우는 30.1%에서 90.4%로 증가하였다.

III. 미역 및 다시마 열수추출물을 이용한 기능성제빵 제조

III - 1. 이론적 배경

해양생물들 중에서도 우리에게 매우 친숙한 해조류는 다양한 응용성이 있음에도 불구하고 주로 인간의 식량으로만 사용되어 왔다. 하지만 해양생물이 새로운 생리활성물질의 보고로 알려지면서 해조류 또한 새로운 기능성물질 장으로 새롭게 인식되고 있다. 해조류는 비타민과 미네랄을 포함한 요오드, 아연, 등의 필수미량원소가 풍부할 뿐만 아니라 그 생육환경의 특이성 때문에 같은 식물에 속하지만 육상에만 생육하는 식물과는 크게 다른 성분을 함유하고 있어 고부가가치 신기능성 제품개발의 좋은 소재라고 할 수 있다. 특히 최근에 광우병에 의한 동물 유래원료 배제와 환경 호르몬 문제 등은 전 세계적으로 자연지향, 천연지향, 식물지향의 상품이 호평 받게 되고 이들에 대응하는 신소재를 요구하게 되었다.

최근 우리의 식생활이 간편해지고 서구화로 인한 식생활의 변화로 주식대용으로서 빵의 소비가 증가 하고 있으므로 영양적으로 우수한 빵류를 개발하는 것은 건강상 매우 중요하다고 본다. 1970년대부터 국내외적으로 맛이나 영양 및 경제성의 향상을 목적으로 제빵에 대한 연구가 많이 이루어졌는데 국내에서는 쌀, 보리, 옥수수, 콩, 고구마, 메밀, 흑미가루, 녹차가루, 칡즙, 송화가루, 양파분말, 민들레분말, 연근분말, 눈꽃과 번데기 동충화초 균사체 및 신선초가루를 이용한 제빵적 연구가 이루어 졌다. 국외에서는 durum wheat, lupin, faba bean, pinto bean, navy bean, mung bean및 고구마 복합분의 제빵성에 대한 연구가 이루어 졌다 [26]. 미역 및 다시마 추출물 또는 분말을 첨가한 요구르트, 고추장 및 청국, 묵, 조미료, 두부, 설기떡, 김치, 발효음료 등이 개발되고 있다 [27-32]. 그러나 이러한 다수의 연구에도 불구하고 미역 및 다시마 열수추출물을 이용하여 기능성 제빵 제조에 관한 연구가 미비한 상태이다.

따라서 본 연구는 미역 및 다시마 열수추출물을 건조하여 식빵 제조 시 첨가하여 특성을 조사함으로서 재료의 다양화는 물론이고 기능성 빵으로서의 개발 가능성을 연구하였다.

Ⅲ - 2. 재료 및 방법

Ⅲ - 2 - 1. 빵 재료

기능성 빵을 제조하기 위한 첨가물은 미역, 다시마을 열수추출한 후 dry oven (C-DF336, CHANG SHIN PRECISION MACHINE, Korea)에서 60℃, 24시간 건조한 후 분쇄기 [51BL31 (7011), Waring Products Division Torrington. CT., U.S.A.]로 파쇄한 후 100 mesh 체로 거른 분말을 기능성 첨가 재료로 사용하였다.

Ⅲ - 2 - 2. 반죽의 제조

반죽의 구성은 Table 6과 같다. 여기에 기능성 시료를 밀가루에 대하여 0%, 5%, 10% (w/w)농도로 첨가 했다.

Table 6. Ingredient and content of bread baking.

Ingredient	Content (%)
Flour	100.0
Water	62.0
Yeast	2.5
Yeast food	0.2
Sugar	4.0
Shortening	3.0
Milk powder	2.0
Salt	2.0

III - 2 - 3. 빵 제조 공정

빵은 직접 반죽법으로 Fig. 12과 같이 제조하였다. 수직형 믹서기를 이용하여 쇼트닝을 제외한 전 재료를 첨가하여 클린업 상태까지 믹싱하고 난 후 쇼트닝을 첨가하여 1단 속도에서 3분간 혼합한 후2단 속도에서 gluten이잘 형성된 최적 반죽이 형성될 때까지 믹싱 하였다. 최종 반죽의 온도는 27℃가 되도록 하였으며, 1차 발효는 27℃, 상대습도 75%의 발효기에서 120분간 발효시켰다. 1차 발효가 끝난 반죽은 각기 180 g으로 분할한 후 둥글리기를 하여 12분간 중간발효를 시켰다. 중간발효가 끝난 후밀대를 사용하여 가스빼기를 하고 반죽을 3단으로 접어 원통형으로 성형한 후빵틀에 넣고 상대습도 85%, 37℃ 발효실에서 빵틀의 1 cm 높이까지 반죽이 팽창할 때까지 2차 발효를 실시하였다. 2차 발효가 끝난 반죽은 상단 190℃, 하단 210℃의 오븐에서 30-35분간 구운 후 실온에서 2시간 냉각하여 포장하였다 (Fig. 13).

III - 2 - 4. 분석 재료

제조된 기능성 빵을 분쇄기[51BL31 (7011), Waring Products Division Torrington. CT., U.S.A.]로 파쇄한 후 100 mesh 체로 거른 분말을 분석재료로 사용하였다.

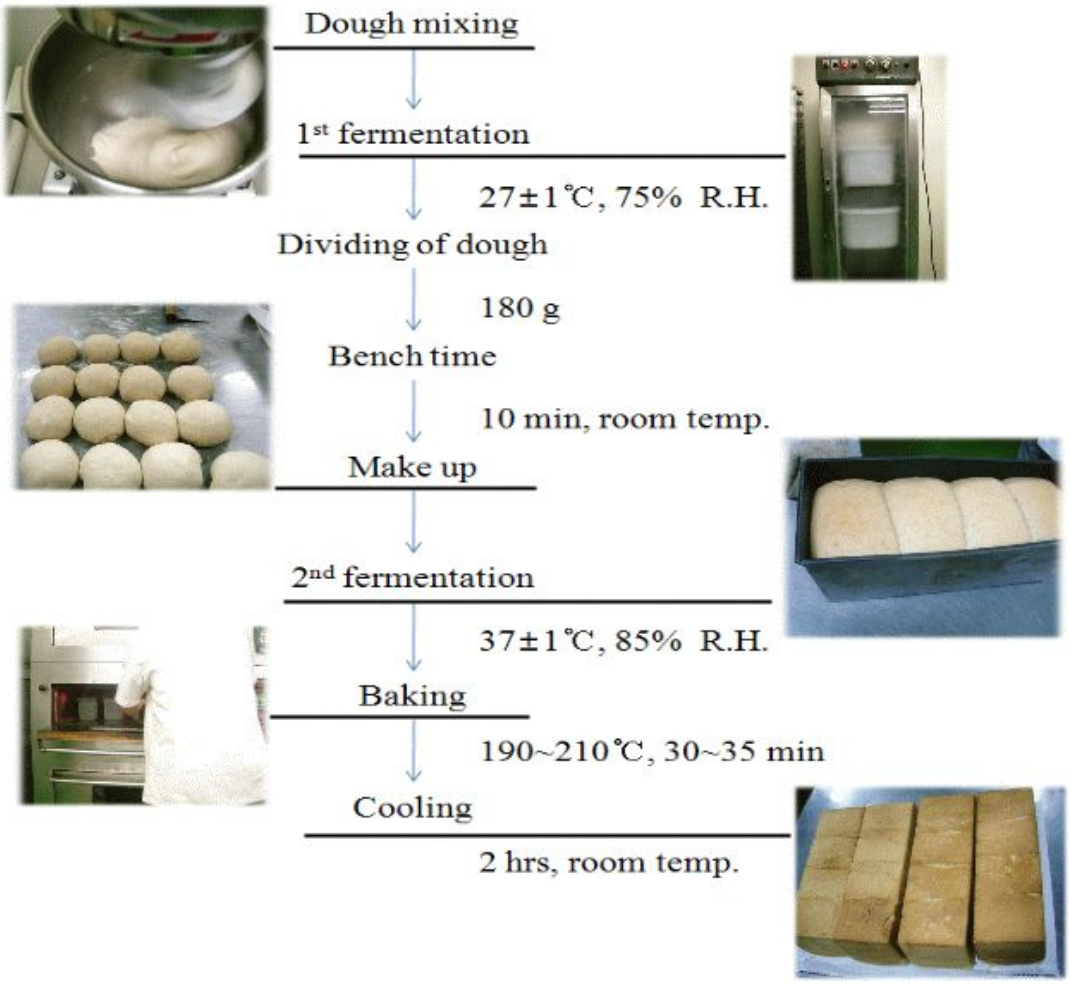

Fig. 12. Bread baking process by the straight dough method.

Fig. 13. The prototype of functional bread.

III - 3. 결과 및 고찰

III - 3 - 1. 무기물 함량

미역 및 다시마의 열수추출물 분말을 첨가한 기능성 빵을 분석한 결과 무기물의 함량은 Table 7과 같다. 분말을 첨가하지 않은 빵 (0%)과 첨가한 빵 (5%, 10%)에서 Na의 함량이 가장 많았으며 그 다음으로 K, P, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu의 순으로 함량이 높았다. Na의 함량은 첨가물 농도의 증가에 따라 점차 감소하였지만 기타 무기물들은 첨가물 농도의 증가에 따라 그 함량이 증가하는 경향을 보였다.

Table 7. Contents of elements of functional bread.

Element	Content (㎎/100g)		
	0%	5%	10%
Mn	0.31	0.49	0.67
Cu	0.09	0.20	0.17
K	144.69	182.85	194.31
Na	336.36	337.90	286.82
Mg	18.45	26.02	26.51
Ca	16.36	19.42	23.19
Fe	0.87	1.13	1.51
Zn	0.92	0.90	0.96
P	102.15	113.26	115.25

III - 3 - 2. 비타민 함량

미역 및 다시마의 열수추출물 분말을 첨가하여 제조한 기능성 빵의 비타민 함량을 분석 하였다. 비타민 종류 및 함량은 Table 8에 나타내었다. 열수추출물 분말을 첨가하지 않은 빵 (0%)에서는 총 10종류의 비타민, 분말을 5% 첨가한 빵에서는 9종류의 비타민, 10% 첨가한 빵에서는 11종류의 비타민이 검출되었다. 세 종류의 빵에서 vitamin E의 함량이 각각 6.71 mg/100 g, 6.58 mg/100 g, 7.06 mg/100 g으로 가장 높았으며 folic acid는 모두 검출되지 않았다. 0%와 5%의 빵에서 vitamin K1이 검출되지 않은 반면 10% 빵에서는 2.41 mg/100 g의 높은 함량을 보였으며 강한 항산화 효과가 있는 것으로 알려진 vitamin C는 분말을 첨가하지 않은 빵 (0%)에서만 미량으로 검출되었다.

Table 8. Contents of vitamins of functional bread

Vitamin	Content (㎎/100g)		
	0%	5%	10%
A	0.04	0.02	0.02
E	6.71	6.58	7.06
D	0.04	0.05	0.09
K_1	N.D.	N.D.	2.41
B_1	0.61	0.61	0.89
B_2	0.30	0.30	0.34
B_6	0.39	0.07	1.72
B_{12}	N.D.	N.D.	0.03
C	0.11	N.D.	N.D.
Pantothenic acid	0.09	0.02	0.09
Folic acid	N.D.	N.D.	N.D.
Biotin	0.84	0.71	0.69
Niacin	1.52	1.51	2.64

N.D.* mean not detected.

III - 3 - 3. 구성 아미노산 함량

구성 아미노산의 함량은 Table 9와 같이 미역 및 다시마의 열수추출물 분말을 0%, 5%, 10% 첨가한 빵에서 glutamic acid의 함량이 각각 690.24 mg/100 g, 1,132.83 mg/100 g, 734.25 mg/100 g으로 가장 높았다. 아미노산의 총 함량은 각각 2,466.61 mg/100 g, 3,755.53 mg/100 g, 3,310.47 mg/100 g으로 혼합분말 5%를 첨가한 빵의 아미노산 함량이 가장 높았다.

Table 9. Contents of amino acids of functional bread.

Amino acid	Content (㎎/100 g)		
	0%	5%	10%
Aspartic acid	99.82	154.54	101.21
Glutamic acid	690.24	1,132.83	734.25
Serine	145.12	236.42	176.01
Glutamine	N.D.	N.D.	N.D.
Glycine	112.12	177.24	133.19
Histidine	133.20	101.17	91.86
Arginine	59.87	87.14	103.72
Threonine	92.45	157.51	107.31
Alanine	92.27	141.12	129.82
Proline	386.36	134.23	540.23
Tyrosine	14.26	12.13	82.92
Valine	126.51	194.12	209.47
Methionine	17.21	2.92	79.91
Isoleucine	115.62	158.12	190.21
Leucine	189.91	264.19	342.19
Phenylalanine	116.34	152.16	230.67
Tryptophan	3.17	6.19	6.51
Lysine	83.67	43.96	62.12
Total	2,466.61	3,755.53	3,310.47

N.D.* mean not detected.

III - 3 - 4. 기능성 빵 관능 테스트

기능성 빵 관능테스트 하기위해 추출물 농도 0%, 5%, 10%로 배합한 것을 이용하여 실험실 대학원생 및 생명화학공학과 학생들 (10명)과 시음하여 보았다. 기능성 빵 관능테스트 결과는 Table 10에 나타냈다. 추출물농도에 관계없이 기호적으로 좋은 반응을 얻었다. 이 결과는 미역 및 다시마 열수추출물을 이용하여 제조된 기능성 빵은 상업적 및 학문적 가치가 있다고 사료 된다.

Table 10. Effect of functional bread on taste.

Content (%)	Taste
0	Like
5	Like
10	Like

Ⅲ - 4. 결론

미역과 다시마의 열수추출물을 이용하여 기능성 빵을 제조 하여 영양 성분을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 미역 및 다시마 열수추출물의 분말을 첨가하지 않은 빵 (0%)과 첨가한 빵 (5%, 10%)에서 Na의 함량이 가장 많았으며 그 다음으로 K> P> Mg> Ca> Fe> Zn> Mn> Cu의 순이였다.

2. 세 종류의 빵의 vitamin E의 함량이 각각 6.71 mg/100 g, 6.58 mg/100 g, 7.06 mg/100 g으로 가장 높았으며 0%와 5%의 빵에서 vitamin K1이 검출되지 않은 반면 10% 빵에서는 2.41 mg/100 g으로 높은 함량을 보였다.

3. 세 종류의 빵의 구성 아미노산의 함량은 미역 및 다시마 열수추출물을 0%, 5%, 10% 첨가한 빵에서 glutamic acid의 함량이 각각 690.24 mg/100 g, 1,132.83 mg/100 g, 734.25 mg/100 g으로 가장 높았다.

4. 추출물농도에 관계없이 제조된 기능성 빵은 기호적으로 좋은 반응을 얻었다.

Ⅳ. 종합 결론 및 평가

미역과 다시마의 열수추출물을 이용하여 기능성 식품 개발하기 위해 영양성분과 항산화 활성 측정하였고 또한 추출된 분말을 이용하여 기능성 빵을 제조 하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 다시마의 열수추출물의 비타민 E 함량은 미역 열수추출물과 거의 비슷했고. 그러나 비타민 C의 경우는 다시마 열수추출물이 약 2배 증가 하였다.

2. 무기물 함량은 미역 열수추출물에서 Ca> Mg> K> Fe 순이었고 다시마 열수추출물의 경우는 K> Ca> Mg> Fe 순이었다. 특히 다시마의 열수추출물 K 열수추출물의 경우는 미역 열수추출물에 비해 약 22배 증가 하였다.

3. 유리 아미노산 중에서 미역 열수추출물의 Pro이 46.60 mg/100 mL 로 가장 높았고 그 다음으로 Glu > Asp> val> Leu> Met> Gln (glutamine) 였고, 다시마 열수추출물의 경우는 Glu가 28.30 mg/100 mL로 가장 높았고 그 다음으로 Pro> Asp> Ala> Leu> Val> Phe> Trp순였다. 특히 미역 열수추출물의 Pro은 다시마 열수추출물에 비해 약 3.0배 증가 했고 다시마 열수추출물 의 Glu는 미역에 비해 3.9배 증가하였다. 그러나 Total 유리 아미노산 함량은 거의 비슷하였다.

4. 구성 아미노산 중에서 미역 열수추출물의 Glu가 20.69 mg/100 mL로 가장 높고 그 다음으로 Ala> Val> Leu> Gly> Pro> 순이었다. 다시마 열수추출물의 경우는 Glu가 60.12 mg/100mL로 가장 많고 Ala> Asp> Gly> Leu> Ser> lie 순이었고, 특히 다시마 열수추출물의 Glu 농도는 미역 열수추출물 에 비해 약 3배 이상 증가 하였다.

5. 총 폴리페놀 함량은 미역 열수추출물 농도증가에 따라 증가 하였고 추출물 농도 2.5 mg/mL까지는 서로 함량이 거의 비슷하였다. 5 mg/mL 이상의 경우는 다시마 열수추출물의 경우가 증가 하였고 특히 다시마 열수추출물 10 mg/mL일 경우 폴리페놀 함량은 0.231 OD 725 nm였고 미역 열수추출물에 비해 약 2배 이상 증가 하였다.

6. DPPH 라디칼 소거능은 미역 및 다시마 열수추출물의 농도에 비례 하였고, 특히 50 mg/mL에서 다시마 열수추출물의 DPPH radical 소거능은 86.4%였고 미역 열수추출물의 경우는 70.1%였다.

7. 추출물의 pH가 3-9범위에서 항산화 효과는 거의 영향을 받지 않았고. pH 11 이상에서는 각각 40.12%와 46.7%로 감소하였다.

8. 미역 및 다시마 열수추출물의 열 안정성은 80℃에서 120℃까지 온도 범위에서 98-100%의 항산화 활성능을 유지하는 결과를 보여 주었다. 그러나 140℃ 이상은 항산화 활성이 약간 감소하였다.

9. 금속이온의 1가 2가에 관계없이 사용한 금속염은 1 mM 농도에서 금속염을 첨가하지 않은 경우에 비해 Cu^{2+}, Co^{2+}, Mn^{2+} 등의 금속이온을 처리한 것이 상대적으로 항산화 활성이 증가하였다.

10. 환원력은 추출물 농도 5 mg/mL까지는 거의 나타나지 안 했고 10 mg/mL에서 100 mg/mL로 증가할 경우 미역 및 다시마 열수추출물의 환원력은 각각 0.14 OD 700 nm, 와 0.19 OD 700 nm으로 증가 하였다.

11. 아질산 제거 효과는 미역 및 다시마 열수추출물의 산성에서 알칼리로 증가할수록 감소했고. 특히 pH 8에서는 4-5%, 다시마 열수추출물은 5 mg/mL에서 50 mg/mL로 증가 할 경우 아질산 제거 효과는 48.7%에서 81.6%로 증가 했고 미역 열수추출물의 경우는 30.1%에서 90.4%로 증가 하였다.

12. 미역 및 다시마 열수추출물의 분말을 첨가하지 않은 빵과 첨가한 빵(5%, 10%)에서 Na의 함량이 가장 많았으며 그 다음으로 K> P> Mg> Ca> Fe> Zn> Mn> Cu의 순이였다.

13. 세 종류의 빵의 vitamin E의 함량이 각각 6.71 mg/100 g, 6.58 mg/100 g, 7.06 mg/100 g으로 가장 높았으며 0%와 5%의 빵에서 vitamin K1이 검출되지 않은 반면 10% 빵에서는 2.41 mg/100 g으로 높은 함량을 보였다.

14. 세 종류의 빵의 구성 아미노산의 함량은 미역 및 다시마 열수추출물을 0%, 5%, 10% 첨가한 빵에서 glutamic acid의 함량이 각각 690.24 mg/100 g, 1,132.83 mg/100 g, 734.25 mg/100 g으로 가장 높았다.

이상의 결과는 미역과 다시마의 열수추출물은 우수한 항산화 효과를 지니고 있어 기능성 식품 원료로 활용될 가치가 높을 것으로 사료 된다.

참 고 문 헌

[1] Park, J. H., C. K. Kyoo, S. B. Baek, Y. H. Lee, and K. S. Rhee. 1991. *Korean Soc. Food Sci. Tech.* 23: 256-261.

[2] Kloareg, B. and R. S. Quatrano. 1988. Structure of the cell walls of marine algae and ecophysical function of the matrix polysaccharides. Oceanogr. *Mar. Biol. Ann. Rev.* 26: 259-315.

[3] Davis, T. A., B. Volesky, and A. Mucci. 2003. A Review of the Biochemistry of heavy metal biosorption by brown algae. *Water Res.* 37: 4311-4330.

[4] 박 영호. 해조류의 생산과 그 이용. 1981. *Korean Soc, Food Sci. Tech.* 14: 9-26.

[5] Kun, W. Y. and I. S. Shin. 2006. Isolation of Marine Bacterium Decomposing Sea tangle (Laminaria japonica) to Single Cell Detritus *Korean Soc. Food Sci. Tech.* 38: 237-240.

[6] Halliwell, B. and J. M. C. Gutteridge. 1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals, and disease. *Biochem. J.* 219: 1-8.

[7] Kim, I. S., H. S. Yun, S. H. Kwak, and I. N. Jin. 2007. The physiological role of CPR1 in Saccharomyces cerevisiae KNU5377 against menadione stress by proteomics. *J. Microbiol.* 45: 326-332.

[8] Perchellet, J. and E. M. Perchellet. 1989. Antioxidants and mutstage carcinogenesis in mouse skin. *Free radical Biol. Med.* 7: 377-408.

[9] Michel, G., Nyval-Collen, P., Barbeyron, T., Czjzek, M., and Helbert, W. 2006. Bioconversion of red seaweed galactans: A Focus on Bacterial Agarases and Carrageenases. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 71: 23-29.

[10] Ohta, Y., Y. Hatada, Y. Nogi, M. Miyazaki, Z. Li, M. Akita, Y. Hidaka, S. Goda, S. Ito, and K. Horikoshi. 2004. Enzymatic

properties and nucleotide and amino acid sequences of a thermostable beta-Agarase from a novel species of deep-sea microbulbifer. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 64: 505-511.

[11] Kaur, C. and H. C. Kapoor. 2002. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some asian vegetables. *Inter. J. Food Sci. Technol.* 37: 153-161.

[12] Sulc, M., J. Lachman, K. Hamouz, and K. P. Dvorá. 2008. Impact of phenolic content on antioxidant activity in yellow and purple-fleshed potatoes grown in the Czech Republic. *Bio. Agri. Horti.* 26: 45-54.

[13] 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.

[14] Decker, E. A. 1997. Phenolics: prooxidants or antioxidants. *Nutr. Rev.* 55: 396-407.

[15] Velioglu, Y. S., G. Mazza, L. Gao, and B. D. Oomah. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *J. Agric. Food Chem.* 46: 4113-4117.

[16] 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.

[17] Okuda, T., Y. Kimura, T. Yoshida, T. Hatano, H. Okuda, and S. Arichi. 1983. Studies on the activity and related compounds from medicinal plants and drugs. *Chem. Pharma. Bull.* 31: 1625-1631.

[18] Jeon, T. W., C. H Jo, K. H Kim, and M. W Byun. 2002. Inhibitory effect on tryrosinase and xanthine oxidase and nitrite scavenging activites of Schizandrae Fructus extract gamma irradiation. *J. Kor. Food Pres.* 9: 369-374.

[19] Swann, P. F. 1975. The toxicology of nitrite, nitrate, and N-nitroso compounds. *J. Sci. Food Agric.* 26: 1761-1764.

[20] 정 해정, 노 경림. 2000. Herb 추출물의 전자공여능, 항균활성 및 아질산염 소거능 검색. *Korean J. Food Sci.,* 16(4): 372-377.

[21] Kang, Y. H., Park, Y. K. and Lee, G. D. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.,* 28: 232-239.

[22] Chung, S. Y., N. K. Kin and S. Yoon. 1999. Nitrite scavenging effect of methanol fraction obtained from green yellow vegetable juices, *J. Korean Soc., Food Sci. Natr.,* 28: 342-347.

[23] 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. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 23: 287-292.

[24] Jin. Q., J. R. Park, J. B. Kim, and M. H.Cha. 1999. Physiological activity of *Zizyphus jujuba* leaf extracts. *J. Korean Sco. Food Sci. Nutr.*, 28: 593-598.

[25] Moure, A., D. J. Franco, H.Sineiro, M. Dominguez, J. Nunez, and J. M. Lema. 2000. Evalutaion of extracts from Gevuina avellana hulls as antioxidants. *J. Agric. Food Chem.* 48: 3890-3897.

[26] Kim, B. R., Y. S., Choi, and S. Y. Lee. 2000. Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. *J. Korean Soc. Food, Sci. Nutr.* 29: 241-247.

[27] Jeong, E. J. and B.H. Bang. 2003. The effect on the quality of yogurt added water extraced. *Korean J. Food & Nutr.* 16: 66-71

[28] Bae, T. J. and O.S. Choi. 2001. Change of free amino acid compositions and sensory properties in Kochujang added *sea tangle* powder during fermentation. *Korean J. Food Nutr.* 14: 245-254.

[29] Jung, Y. K., Y. K. Lee, H. K. No, and S. D. Kim. 2006. Effect of sea tangle on fermentation and quality characteristics of cheongbukjang. *Korean J. Food preserv.* 13: 95-101.

[30] Jung Y. H., G.B. Kim, S. N. Choe, and Y. J. Kang. 1994. Preperation of mook with sea mustard and sea tangle . *J. Korean soc. Food Nutr.* 23: 156-163.

[31] Bae, T. J. and D. S. Kang. 2000. Processing of powdered seasoning material from sea tangle. *Korean J. Food Nutr.* 13: 521-528

[32] Baek, S. H., K. H. Kang, and S. N.Choe . 996. Effect of seeweeds added in preperation of Tofu. *Korean J. Food Nutr.* 9: 529-535.

감사의 글

세월이 바뀌고 시간이 흘러 새로운 세상이 올 때면 늘 아쉬움과 그리움이 사무쳐 삶에 희망이 없곤 했습니다. 하지만 5년 전 학부에서 학부연계 과정으로 대학원 문을 들어설 때가 생각납니다. 다소 낯설기도 하고 어떻게 생활을 해야 할지 무척 힘든 시기였지만 그 모든 것들이 지금의 저를 만들었다고 생각합니다. 다시 생각해 보면 그때 왜 이렇게 못했을까하는 생각이 들고 좀 더 열심히 하는 그런 생각이 듭니다. 어느덧 5년 이제는 남들 부럽지 않는 그런 사람이 됐었고 후배들을 위해 좀 더 발전하는 모습으로 보이고자 합니다. 지금은 모 기업에 사원으로 사장을 목표로 꿈을 갖고 열심히 생활하고 있습니다. 그래서 아직 졸업을 못한 석사과정을 이렇게 많은 교수님들과 선생님들 덕분에 졸업을 하게 되어 정말 기쁩니다. 그래서인지 이 논문이 완성되기까지 도움을 주신 많은 분들이 생각납니다.

먼저 배려와 격려를 아끼지 않으시고 늘 관심과 사랑으로 돌보아주신 저의 지도교수님 차월석 교수님께 진심으로 머리 숙여 감사드립니다. 부족한 작은 논문이지만 아낌없는 조언을 해주고 많은 가르침과 많은 사랑을 주신 신현재 교수님께 정말로 감사의 말씀을 드립니다.

또한 학위과정동안 많은 가르침을 주신 조병욱 교수님, 김선일 교수님, 김정규 교수님, 이중헌 교수님께 마지막으로 늦게 대학교 교수님으로 오셔 많은 가르침을 못 받았지만 항상 웃는 모습으로 챙겨주신 이재욱 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다.

준비과정에서 늘 관심을 가져준 대학원실의 손정선 선생님과 노성희 선생님 대학원 김윤수군 에게도 감사의 마음을 전합니다. 그리고 본 논문 실험을 잘할 수 있도록 도와주신 우리방 식구들, 회사 사람들에게도 많은 감사를 드립니다.

끝으로 오늘의 제가 있도록 낳아주시고 길러주셨고 사랑해주신 저희 부모님과 곁에서 늘 지켜봐주는 남동생과 재수씨 또한 저를 사랑해 주신 모든 친지분들 에게도 이 논문을 드리며, 늘 아낌없는 배려와 헌신적으로 뒷바라지해준 부모님께 정말 사랑하고 고맙다는 말을 전합니다.

저작물 이용 허락서

학 과	화학공학과	학 번	20067073	과 정	석사과정
성 명	한글 : 김 동 찬 한문 : 金 東 燦 영문 : Kim Dong Chan				
주 소	경기도 시흥시 정왕동 1255-10 2나 111호				
연락처	010-5097-7528				
논문제목	한글 : 미역과 다시마 추출물을 이용한 기능성 식품 개발에 관한 연구 영문 : Studies on the development of functional foods using *Undaria pinnatifida* and *Laminaria japonica* extracts				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 조건부 동의( ) 반대( )

2011년 2월 일

저작자 : 김 동찬 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하