

工學碩士 學位論文

건조방법에 따른 다시마 추출액 분말의
성분변화와 관능적 특성



2009年 2月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

金 明 信

工學碩士 學位論文

건조방법에 따른 다시마 추출액 분말의
성분변화와 관능적 특성

指導教授 梁 志 榮

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2009年 2月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

金 明 信

김명신의 공학석사 학위논문을 인준함

2008년 2 월 25 일



주 심 약학박사 김 영 목 (인)

위 원 농학박사 김 선 봉 (인)

위 원 농학박사 양 지 영 (인)

목 차

Abstract -----	iii
서 론 -----	1
재료 및 방법 -----	6
1. 재료 -----	6
2. 다시마 추출액 제조-----	6
3. 다시마 추출액의 분말화 -----	6
4. 일반성분 분석 -----	7
5. Vitamin C 함량 측정-----	9
6. α -Tocopherol 함량 측정 -----	9
7. 총 polyphenol 함량 측정 -----	9
8. 알긴산 함량 측정 -----	10
9. 엽록소 함량 측정 -----	11
10. 총 질소량 측정 -----	12
11. 아미노태 함량 측정 -----	12
12. 핵산성분 분석 -----	13
13. 용해도 측정 -----	13
14. 유리아미노산 함량 측정 -----	14
15. 무기질 함량 분석 -----	14
16. 향기성분 분석 -----	16
17. 관능 검사 -----	16
결과 및 고찰 -----	18

1. 다시마 추출액 분말의 일반성분 -----	18
2. 다시마 추출액 분말의 특수성분 -----	21
2.1 다시마 추출액 분말의 vitamin C 함량 -----	21
2.2 다시마 추출액 분말의 α-tocopherol 함량 -----	21
2.3 다시마 추출액 분말의 알긴산 함량 측정 -----	24
2.4 다시마 추출액 분말의 무기질 함량 -----	26
3. 다시마 추출액 분말의 정미성분 -----	29
3.1 다시마 추출액 분말의 총 질소량 -----	29
3.2 다시마 추출액 분말의 아미노태 -----	29
3.3 다시마 추출액 분말의 유리아미노산 함량 -----	32
3.4 다시마 추출액 분말의 핵산성분 -----	34
4. 다시마 추출액 분말의 용해도 -----	35
5. 다시마 추출액 분말의 총 polyphenol 함량 -----	38
6. 다시마 추출액 분말의 엽록소 함량 -----	38
7. 다시마 추출액 분말의 향기성분 -----	42
8. 다시마 추출액 분말의 관능평가 -----	59
요 약 -----	52
참고문헌 -----	55
감사의 글 -----	68

Component Changes and Sensory Evaluation of Sea Tangle Extract Powder from Different Drying Methods

Myoung-sin Kim

*Department of Food Science and Technology, Graduate School,
Pukyong National university*

Abstract

Presently, besides safety and nutrition of process food, consumers take care of food safety and pay much more attention to natural seasonings development. In this research, ingredient and functionality of natural seaweed seasonings processed by different drying methods were analyzed. General components of sea tangle extraction powder obtained by different drying methods were as follows: : moisture components were 98.71%, 52.35%, 2.22%, and 5.82% in extraction solution, vacuum drying powder, freeze drying powder, and spray drying powder, respectively. The highest ash components 1.21% was obtained when extract was dried using spray drying. The lowest crude fat content 0.18% and highest crude protein content 6.59% were obtained by spray and freeze drying, respectively. Total sugar content was as

follows: extraction solution 0.85%, vacuum drying 18.83%, freeze drying 54.04%, and spray drying 91.52%. pH of all the products concentrated on the range of 5-6. Salinity was as follows: extraction solution 5.5%, vacuum drying 60%, freeze drying 84%, and spray drying 80%. Special components of sea tangle extraction powder obtained by diverse drying methods were as follows : the highest vitamin C components 218.33 ± 0.73 mg/100 g was obtained when extract was dried using freeze drying. α -Tocopherol content of products obtained by freeze drying was 0.39 ± 0.02 mg/100 g, which was 25 times as more as extraction solution. Alginate analysis results: the product with the most alginate content 46.3% obtained when freeze drying was processed to produced the product. Mineral contents were as follows: iron was the most important mineral content in extraction solution, copper and manganese are the most important mineral content in powder obtained by vacuum drying, freeze drying could maintain the content of iron, zinc, potassium, natrium, magnesium and calcium effectively. Flavor components of seaweed extraction powder obtained by diverse drying methods were as follows: Contents of total nitrogen in taste-active components were as follows: crude solution 412.2mg/%, vacuum drying 1,998.5mg/%, freeze drying 2,895.6mg/%, and spray drying 725.6mg/% and the

highest nucleotide components 1896.6mg/% was obtained when extract was dried using freeze drying. Differences in free amino acid were observed. Compare with extraction solution, free amino acid content (90.747 $\mu\text{g/ml}$) in freeze-dried powder, free amino acid content in spray-dried powder sharply dropped to 3.875 $\mu\text{g/ml}$, total 21 kinds of amino acid were also detected. Besides glutamic acid, in total 19 kinds of amino acid were detected when dried by vacuum drying. The ratio of glutamic acid in amino acid of freeze-dried powder was 31%, and additional 24 kinds of amino acid were also detected. Glutamic acid had not been detected in spray-dried powder, and total amino acid content was least comparing with the other products obtained by the other methods. The solubility of sea tangle extraction powder was determined as follows: freeze-dried powder had the highest solubility with the value of 95.95%, and the polyphenol content of freeze-dried powder was 217.6 mg/g. Products obtained by freeze drying had the highest chlorophyll content 8.94 ± 0.03 mg/g, by contrast, spray-dried powder had the lowest chlorophyll content 0.49 ± 0.05 mg/g. Flavor component analysis of sea tangle raw extraction was carried out. The main flavor compounds in extraction solution were 2,4-hexadiyne, In total 18 kinds of flavor components, of which 2,3-dicyanopropion-

amide was most plentiful, were detected when extraction solution was dried by vacuum drying. Meanwhile, total 19 kinds of flavor components, of which ethyl n-2-cyanoguanidinoformate was most plentiful, were detected when extraction solution was dried by freeze drying. Total 5 kinds of flavor components, of which acetaldehyde was most plentiful, were detected when extraction solution was dried by spray drying. Sensory evaluation of sea tangle extraction powder was carried out. The Freeze-dried powder which had a sea tangle unique taste had the highest score in taste sensory evaluation. And meanwhile, they also remained sea tangle unique flavor with the corresponding evaluation value 3.8 ± 0.8^{ab} . The Freeze-dried powder had considerably high color evaluation values 4.6 ± 1.6^{ab} , but in contrast, vacuum-dried powder had considerably low color evaluation value 1.6 ± 0.6^b . There wasn't obvious difference in solubility between extraction solution and freeze-dried powder. Based on the results above, freeze-dried powder had the best sensory properties.

서 론

해조는 미네랄과 비타민이 풍부하게 들어있는 바닷물을 해조 표면으로 듬뿍 빨아들이면서 자라기 때문에 인간의 생리 기능을 보조하는 16종의 필수아미노산의 대부분을 갖고 있다. 또한 해조에는 미네랄, 비타민 외에도 건강에 좋은 성분인 식이섬유가 들어있으며 그 성분은 수용성 알긴산이나 푸코이단, 한천, 카라기난이라고 부르는 점성 다당류가 성분이다. 전상린 (2004)등은 이러한 식이섬유가 문제 시 되고 있으며 생활 식습관으로 생기는 병인 대장암, 당뇨병, 콜레스테롤 수치의 증가, 고혈압 등의 예방에 효과가 있다고 기술하였다.

다시마는 다시마과에 속하는 갈조류로서 학명은 *Laminaria spp.*이며 분포지역은 한국, 일본, 캄차카 반도 등의 태평양 연안으로 우리나라에서는 거제도, 제주도, 흑산도에 많이 나며 뿌리, 줄기, 잎의 구별이 확실치 않아 잎과 뿌리 부분으로만 나누어진다. 다시마는 빛깔이 검고 한 장씩 흐트러지지 않게 겹쳐서 말린 것으로 두꺼운 것일수록 품질이 높은 것이라고 한다.

해양수산부(2007)의 보고에 따르면 국내산 해조류의 전체 생산량은 2006년 764,914M/T, 2007년에는 792,593M/T으로 약간 증가한 추세이다. 2007년도 기준으로 미역은 전체 해조류 생산량의 39%가 생산되고, 다시마는 약 32%(250,049M/T) 정도 생산되고 있다고 하였다.

김명희(1999)의 보고에 의하면 다시마는 미네랄과 섬유소가 풍부

하고 해조류 중 요오드를 가장 많이 가지고 있어 우리 몸에서 여러 효능을 가지고 있으며 특히 다시마 속의 수용성 식이 섬유소는 대장에서 대변 내 수분의 양을 증가시켜 변비를 완화시키고 발효능력을 증가시키며 butyric acid과 glulronic acid로 구성되어 있는 복합 다당류로서 사슬을 형성하고 있다. 소화되지 않는 식이성 섬유소로서의 기능을 가지고 있을 뿐 아니라 혈청 콜레스테롤을 저하시키는 작용, 카드뮴과 같은 유해 중금속의 체내 흡수 방지 및 배출, Na^+ 를 K^+ 로 치환하여 Na^+ 의 과다흡수 억제기능 등 다양한 효과가 밝혀지고 있다. 또한 홍윤호(2003)는 다시마에는 칼슘, 철분이 많이 함유되어 있어 골다공증, 빈혈에도 효과가 있으며 다시마는 다른 식품에 비해 칼륨의 함량이 매우 높아 이로 인해 염분을 많이 섭취해서 생기는 고혈압을 예방하는 특효를 가지고 있다고 보고하였으며 항암기능이 있어 백혈병 치료연구에 기여한다고 하였다. 음식보약(1988)에 의하면 다시마는 미역과 함께 바다의 야채로 불리며 수용성 식이섬유인 알긴산과 무기질 중 칼슘과 철분이 풍부하다. 알긴산은 Tsuji et al(1975,1968)에 의한 혈청 및 간장 지질의 콜레스테롤의 농도를 감소에 관한 연구, (Ikegami et al(1990)의 소장내 담즙 분비량의 증가와 소화기관의 증대 및 소화율 감소에 관한 연구, Kimura et al(1993)의 분변 중의 나트륨 배설 증가에 관한 연구, Suzuki et al (1993a)의 소화율의 감소와 소화기관의 증대에 관한 연구와 Suzuki et al(1993b)의 지질조성의 개선 효과에 관한 연구, 남택정(1988)의 담즙산의 결합능력을 증가시킨다는 연구보고들이 있다. 또한 다시마는 장민아(2002)의 동맥경화의 예

방에 관한 연구, 함승시(2002) 등의 암세포의 성장효과 억제에 관한 연구, 김동수(2001), 최승필(2002), 임선아(1997), 조영자(2004) 등의 당뇨병의 치료효과와 항산화 효과에 관한 연구, 이진경 등(2002)의 칼슘 흡수율 증가에 관한 연구, 조성희(1998)와 오상화(2001)등의 면역능력 증진과 세포 독성의 억제 작용에 관한 연구, 최진호(2003), 이성희(2003) 등의 비만의 예방과 성인병의 예방에 효과적이라는 연구가 있었다.

지리적 특성상 우리나라는 해조류 자원이 풍부하며, 해조류 자원은 어민 소득원으로 역할 뿐 아니라 국민 식생활에도 크게 기여해왔다. 해조류는 최근 식생활 패턴의 서구화와 더불어 심화되는 식단의 불균형을 개선하는 바람직한 소재로 인식되고 있다. 해조류는 신선물 상태로는 유통이 매우 취약하여 가공이 필수적인데도 불구하고 현 가공수준이나 가공기술 개발의 미흡으로 최근 우리나라의 해조류 가공 및 이용 면에서 전체 해조류 생산의 약 16% 정도만 가공되고 있는 실정이므로 해조류의 이용가공에 관한 연구가 매우 시급하다. 해조류의 이용은 단순하며 대부분 1차 가공품이나 사료로 이용되는 정도 불과하며, 이를 이용한 고차 가공품 개발이 필요하고 특히 해조류의 각종 생리 활성물질을 최대한 이용하고 풍부한 비타민이나 무기물질 등의 천연성분을 그대로 유지할 수 있는 가공 방법의 개발이 필요하다.

다시마를 이용한 가공품 연구로는 한경희 외(2003), 김정수 외(1998)의 다시마 식이섬유를 첨가한 빵에 관한 연구, 정유경 외(2006)의 다시마 첨가 청국장에 관한 연구, 조명숙 외(2006)의 다

시마 첨가 설기떡에 관한 연구, 방상진 외(2006)의 다시마 첨가 국수에 관한 연구, 이승민(2004)의 다시마 가루 첨가 초코쿠키에 관한 연구, 한경희(2002)의 다시마 식이섬유 첨가 소보루 빵에 관한 연구, 권은아(2002)의 다시마 식빵에 관한 연구, 김명희(1999)의 다시마 이용 음료에 관한 연구, 박운민(2003)의 다시마와 미역을 이용한 기능성 음료에 관한 연구, 배태진(2000)의 다시마를 이용한 분말 조미료에 관한 연구, 안경미(1999)의 다시마와 미역 가루를 첨가한 케이크에 관한 연구 보고들이 있다.

최근에는 가공식품의 안전성 및 영양적 측면의 충족뿐 만 아니라 특히 위해성 여부에 대한 소비자들의 인식이 높아져 자연의 맛을 살린 천연조미료의 개발에도 관심이 집중되고 있다. 수산물을 이용한 천연조미료는 주로 연체동물과 갑각류를 소재로 하여 이미 여러 가지 종류와 형태로 제조되며, 현재 일본에서 시판되고 있는 대부분의 제품들은 원료를 자숙, 건조 후의 분말형태나 열수추출물에 증량제를 가하여 제품화시키고 있다.

수산연감(1996)에 따르면 다시마의 경우 우리나라에서는 삼국시대 부터 일본, 중국에서도 옛날부터 식용해 왔으며 정동영(2000)은 말린 다시마는 100 g당 기준으로 수분 10%내외, 단백질 8.5%, 당질 59%, 지질 1.2% 무기질 20%를 함유한다고 보고하였으며 특히 Ca, P, Fe, Mg, vitamin C 등의 무기질과 정미성분이 풍부하고 다시마의 칼슘은 소화 흡수가 잘 되며 단백질의 주성분인 글루탐산으로 감칠맛을 준다고 하였다. 그래서 다시마는 생식이나 국수, 우동 등의 면류와 각종 국물을 우려내는 조미 재료로서 이용되고 있다.

최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 먹거리를 고르는 소비자들의 손길이 더욱 까다로워짐에도 불구하고, 식품의 소비성향이 즉석, 편리, 고차가공품으로 확대되어 가면서 자연스럽게 음식의 맛을 내기 위해 울며 겨자 먹기로 시중에 판매하는 화학조미료의 섭취가 꾸준히 늘고 있으며 현재 국내에서 판매되고 있는 화학조미료들은 핵산계 조미료로서 한 때 일본 등의 국가에서 안전성에 문제가 제기된 바 있고 어린 아이의 경우 China 증후군의 증상으로 사용이 엄격히 규제되고 있는 실정이다. 따라서 최근 국민 소득이 증가하고 식품의 안전성에 많은 관심을 가지고 있는 소비자들은 보다 안전하고 건전성이 있는 식품을 더욱 더 요구하는 추세이다. 일본의 경우 다시마 등을 이용한 천연조미료의 사용이 이미 널리 제품화되어 판매되고 있지만 우리나라의 경우 대기업(제일제당, 대상 등)의 영업적 전략에 의해 화학조미료가 우세하게 판매되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 다시마를 원료로 한 천연조미제품개발을 위하여 건조 가공방법의 차이에 따라 제조한 다시마 추출액 분말의 성분 변화 및 관능적 특성을 연구하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서 사용한 시료의 건조다시마는 부산 기장 지역의 해역에서 양식되어 건조된 것을 (주)청호물산에서 2008년 4월 및 10월 중에 상태가 양호한 것을 구입하여 다시마(*Laminaria japonica*)를 적당한 크기로 자른 후 50℃에서 2시간정도 열풍건조 하고 5 mesh 크기로 분쇄하여 유리병에 담아 -40℃에서 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 다시마 추출액 제조

다시마 추출액 제조는 열수 추출 시 다시마 입자크기는 고형물 농도가 4.2%내외인 5 mesh로 선정되었고, 물 첨가비율은 5배, 추출 온도는 60℃, 추출시간은 2시간으로 제조하였고 ethyl alcohol추출의 농도는 70%, ethyl alcohol추출의 첨가량은 6배, 추출온도는 30℃, 추출시간은 60min으로 제조하였으며 열수추출 80% 주정추출 20% 혼합하여 제조하였다.

3. 건조방법에 따른 분말화

건조방법은 진공건조, 분무건조, 동결건조 3가지방법으로 실시하였으며 (Fig. 1.) 진공건조는 진공건조기(Jeiotech Co. DH 2057 GVD 05)를 이용하여 진공도 450 bar, 85℃에서 6시간동안 건조시켰다. 분무건조는 추출액(50%)와 저당(50%)를 혼합한 다음 homo mixer를 이용하여 4000 rpm에서 약 10분정도 교반하여 시료를 균질화 한 후 점도가 150-170 cps가 되도록 하여 건조 실험하였다. 실험에 사용된 분무 건조기(Ohkawara kakohki Co. L-8)는 rotary atomizer에 의해 분무되는 disk type이었으며 건조조건은 inlet air temperature 200℃, out air temperature는 90℃로 조절하였으며 시료의 투입량은 시간당 3 kg의 속력으로 feeding을 실시하여 건조하였다. 시료 1 kg 건조시간은 총 40분 소요되었고, 동결건조는 추출액을 -70℃ 냉동고에서 24시간 냉동시켜 급속동결 한 후 동결된 시료를 동결건조기(Ilshin lab. Co No-FD 5510)에 넣고 chamber 온도 -40℃, 진공압력 10Torr이하에서 72시간 동안 건조하였다

4. 일반 성분 분석

일반성분은 AOAO법(1990)에 따라 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 ether를 이용한 Soxhle법, 그리고 회분은 550℃ 건식회화법으로 측정하였으며, 염도는 염도계(S-28E, Atago Co., Japan)를 이용하여 salt% 단위로 측정하고, 당도는 굴절당도계(N1, Atago Co., Japan)를 이용하여 brix% 단위로 측정하

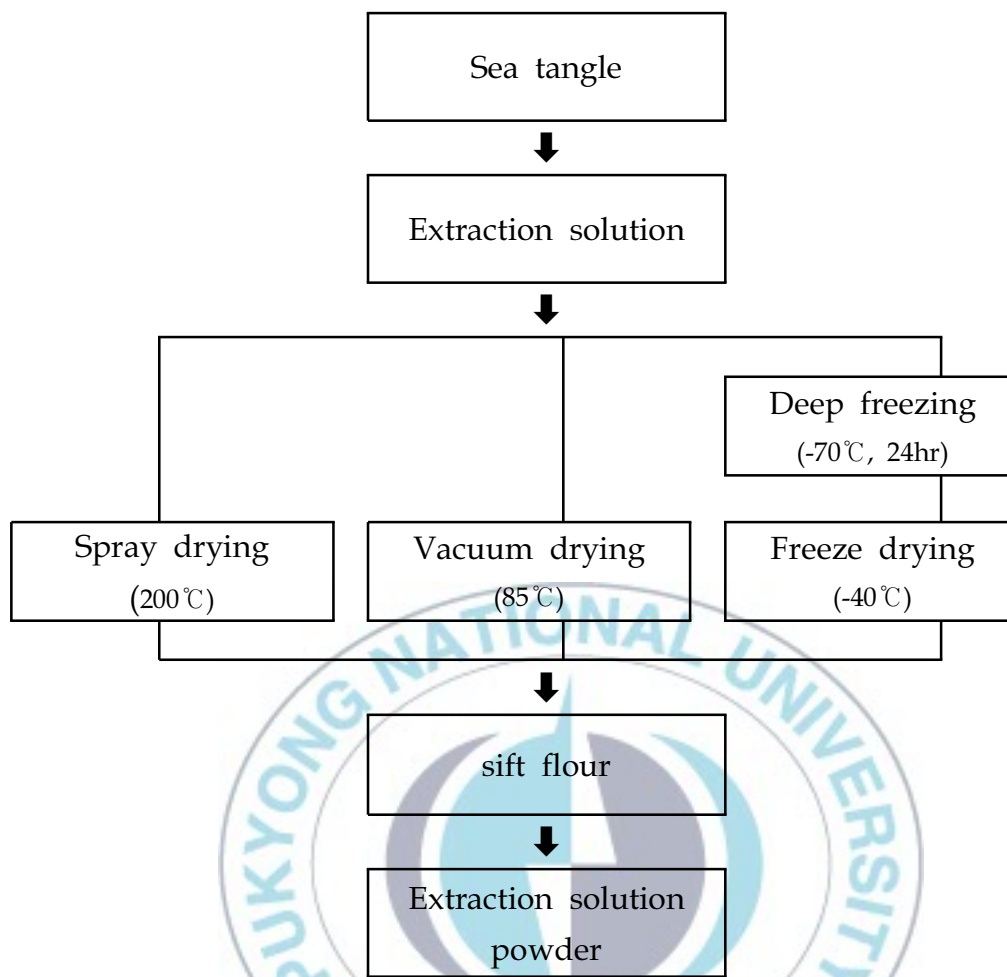


Fig. 1. Procedure for preparation of the sea tangle extraction powder.

였다. pH는 meter(HM-30V, Toa Co., Japan) 를 사용하여 측정하였으며 모든 분석은 3회 반복 실험하여 평균값을 계산하여 나타내었다.

5. Vitamin C 함량 측정

Vitamin C 함량 측정은 식품공전(2003)에 따라 시료 일정량을 정확히 달아, 동량의 10% 메타 인산용액을 가하여 10분간 현탁 시킨 후 적당량의 5% 메타인산용액을 넣어 균질화 하였다. 균질화된 시료를 100 ml 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% 메타인산용액으로 100 ml로 정용하였다. 이 후 원심분리(3,000 rpm, 10~15/min)를 행하여 상등액을 취하고 5% 메타 인산용액으로 적당히 희석하여 시험용액으로 하여 HPLC로 분석하였다. 사용한 컬럼은 NH₂ column(4.6×250 mm, USA)이었고, 검출기는 UV(254nm), 이동상 용액은 acetonitrile 50 mM KH₂PO₄(40:60% V/V), 이동속도는 1.0 mL/min, 컬럼 오븐 온도는 40℃, 표준 시약은 ascorbic acid, 시료 주입량은 20 μ l이었으며 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

6. α -Tocopherol 함량 측정

분말시료에 ethaolic pyrogallol 및 KOH 용액을 가해 환류 추출하고 추출용액(hexane/methylene chloride/ether=6/3/1)으로 3회

추출한 후 감압농축하였다. 이를 n-hexane으로 녹여 HPLC 시험용액으로 하였다. HPLC 분석조건은 UV detector 295nm, silica 3.9×150 mm column(Novapak), mobile phase, n-hexane/isopropanol=99/1(V/V), flow rate 1.5 ml/min으로 하였으며 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

7. 총 polyphenol 함량 측정

총 polyphenol 함량 측정은 AOAC법(1984)에 준하여 이루어졌으며 시료 용액은 건조시료 0.1 g에 75% methanol 용액 20 ml를 넣어 24시간 동안 shaking하면서 추출한 후 여과하여 20 ml로 정용하여 제조하였다. 제조한 시료 추출 용액 1 ml에 증류수 5 ml와 Folin-Ciocalteu 0.1 ml를 넣고 3분간 방치하였다. 여기에 Na₂CO₃ 포화용액 0.2 ml를 가한 후 증류수로 희석하고 실온에서 1시간동안 방치한 후 725nm에서 흡광도를 측정하였다. Blank,로는 시료 추출용액 대신 75% methanol 용액을 동일하게 처리하여 사용하였으며, 표준물질은 tannic acid를 사용하였고, 동일한 방법으로 작성된 표준 곡선으로부터 총 polyphenol 함량으로 환산하였으며 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

8. 알긴산 함량 측정

알긴산은 Nishide(1988) 등의 방법에 준하여 시료 1.5 g을 건물무

계 1 g 당 약 50 ml의 물에 반복 추출(흡인여과) 후 이 추출액에 염산으로 pH 2로 조절하고 20℃의 항온조에 하루 방치하여 알긴산을 침전 시킨 다음 미리 칭량하여 둔 여지로 알긴산을 흡인여과하고 침전물을 99% 에탄올, 에틸에테르로서 차례로 세척, 탈수하여 말린 후 건물 중량을 얻는다. 이것을 수용성 알긴산 분획으로 하였다. 위에서 물에 반복 추출한 후의 남은 잔사는 건물무게 1 g 당 약 50 ml의 3% 탄산나트륨용액으로 반복 추출하고 추출액을 pH 2로 하여 20℃의 항온수조에 하루 방치하여 위와 똑같은 방법으로 하여 건물 중량을 얻는다. 이것을 불용성 알긴산 분획으로 하였으며 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

$$\text{알긴산 함량(g\%)} = \frac{\text{수용성, 불용성 알긴산 무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

9. 엽록소 함량 분석

분말화 된 시료를 80% 아세톤 용액에 넣어 추출한 후, spectrophotometer(UV/Visible Diode Array, Walden Precision Apparatus Ltd, UK)를 사용하여 파장 663nm와 645nm에서 측정하여 다음의 식으로 Arnon(1949)의 방법으로 하였으며 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

$$\text{Chlorophyll a} = 12.7 A_{663} - 2.69 A_{645}$$

$$\text{Chloyophyll b} = 22.9 A_{645} - 4.68 A_{663}$$

$$\text{Total Chlorophyll(a + b)} = 20.29 A_{645} + 8.02 A_{663}$$

10. 총질소량 측정

총 질소 정량은 IAS(1989)에 의한 비색법에 따라 측정하였고, 표준물질로 $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ 를 사용하였고, 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

11. 아미노태 질소($\text{NH}_2\text{-N}$)함량 측정

아미노태 질소 함량 측정은 Sorensen(1907)에 의한 Formol법을 변형하여 측정하였다. 시료 5 g에 증류수 250 mL를 가하여 30분동안 교반한 후, 교반용액 25 mL를 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.5로 조정하였다. 여기에 미리 pH 8.5로 조제한 포름알데히드 용액 20 mL를 가하여 pH가 낮아지면 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.5까지 다시 적정하였다. 다음 식에 따라 아미노태 질소함량을 측정하였으며, 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

$$\text{아미노태 질소 함량(mg\%)} = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F \times 250}{5 \times 25} \times 100$$

A: 0.1N NaOH 용액의 시료 적정량(mL)

B: 0.1N NaOH 용액의 공시험 적정량(mL)

F: 0.1N NaOH 용액의 농도계수

12. 핵산 성분 분석

시료 중의 핵산은 小原(1982)에서 보고 된 STS법의 변법으로 정량하였다. 즉 시료 100 mg에 방냉한 5% 과염소산용액 4 ml를 가하여 균질기(AM-7Ace homogenizer, Nihonseiki, Japan) 3,500rpm에서 3분간 균질하여 원심분리(3,000rpm, 10min)한 후 상층액 만을 분취하였다. 다시 남은 침전물에 5% 과염소산용액 2 ml를 가하여 혼합한 후 원심분리 하는 조작을 2회 반복하여 얻은 상층액과 최초의 상층액을 합하여 증류수로 10 ml 정용하고 260nm에서 흡광도를 측정하였으며 핵산의 흡광계수는 $E=286$ 으로 하여 함량을 분석하였으며. 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

13. 용해도 측정

용해도는 Schoch(2003)의 방법을 이용하여 시료 0.5 g을 50 ml 원심분리관에 넣고 증류수 40 ml로 잘 분산시킨 다음, 일정 온도를 유지하면서 30분간 교반기로 저어준 후 빨리 찬물로 냉각시켰다. 이 원심관을 7000 rpm에서 40분간 원심분리하여 침전된 무게를 측정하였다. 용해도는 미리 항량으로 건조시킨 용기에 원심분리하여 분리된 상정액을 부어 105℃에서 건조한 무게로부터 아래 식에 의해 계산하였으며 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

$$\text{용해도(\%)} = \frac{\text{상징액의 건조 무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

14. 유리아미노산 함량 분석

시료 5 g을 정확히 취하여 75% ethanol 25 ml을 넣고 균질화 하여 3,000 rpm, 15분간 원심분리 하였다. 농축수기에 상등액을 모두 붓고, 75% ethanol 25 ml을 다시 첨가하여 균질화 하고 원심분리 한다. 이 과정을 상등액이 무색이 될 때까지 3번 정도 반복하였으며 감압농축하여 5'-sulfosacilic acid을 넣고 혼합하여 균질화 시켜 재단백 시켰다. Lithium citrate buffer(pH2.2)로 일정량 희석한 후 0.2 μm membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기 (Pharmacia Biotech Biochrom 20(UK))로 분석하였다. 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.

15. 무기질 함량 분석

무기질 함량 분석은 박재주(2001)의 방법을 사용하였으며 전처리하는 습식분해법 중 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ 법을 이용하였다. 다량 원소인 Na, Mg, K, Ca과 미량원소인 Mn, Fe, Cu, Zn을 ICP-AES을 이용하여 분석하였다. ICP-AES의 분석조건은 Table 1.과 같았으며, 각 원소별 측정 wavelength(nm)는 Ca 317.9, K 766.5, Na 589.6, Mg 279.079, Fe 259.9, Mn 257.6, Cu 324.8, Zn 206.2 이었다.

Table 1. Operating conditions of ICP-AES for mineral analysis

Inductively coupled plasma	1.2 kw
Out powder	one piece quatztorch
plasma torch assembly	
Sample introduction system	cross-flow-nebulizer
Gas flows	
Coolant gas flow rate	1.4 L/min
Auxiliary gas flow rate	0.5 L/min
Nebulizer pressure	2.5 bar
Average sample uptake rate	2.0 mL/min

16. 향기 성분 분석

2 ml의 시료를 purge&trap concentrator(Tekmar 3000, Automatic sampler 2016, Cincinnati, OH, U.S.A)의 시료관에 넣고 40℃로 유지하면서 helium gas(30 ml/min)로 20분간 purge하여 이를 Tenax TA(Chrompack, Inc., Raritan, NJ., U.S.A)로 충전된 column에 흡착하였다. 이 column을 225℃로 가열하고 이를 cryofocusing module (Tekmar, Cincinnati, OH, U.S.A)을 사용하여 GC/MS(Shimadzu QP-5000, Tokyo, Japan)에 주입하여 분석하였다. GC/MS의 분석조건으로 향미성분 분석용 column은 Supelcowax 10 capillary column(60 m long×0.25 mm i.d.×0.25 μ l film thickness)을 사용하였으며 운반기체는 He으로 선속도는 22.5 cm/sec, column pressure는 46.9 kPa로 설정하였다. Oven 온도는 35℃에서 5분간 유지한 후, 175℃까지 2℃/min 속도로 승온 하여 10분간 유지하였다. MS 분석조건으로 capillary direct interface 온도는 230℃, ion source 온도는 230℃, mass range는 45~350 a.m.u., electron multiplier voltage는 1500V 그리고 scan rate는 1 cm/sec로 조정하였다.

17. 관능 검사

다시마 추출액 분말의 맛, 냄새 및 색조 등에 익숙하도록 훈련된 10인의 panel을 구성하여 시료들의 맛의 특성 및 강도를 5단계 평

점법으로 채점하고 평균값으로 나타내었다. 또한 맛과 냄새의 기호에 관한 종합평가는 5단계 평점법으로 채점하고 평균값으로 나타내었다. 검사결과에 대한 통계적인 유의성 검정은 분산분석법으로 실시하였고, 시료간의 유의적 차이가 인정되면 Duncan's multiple range test 방법에 의해 시료간의 최소유의차를 구하였으며 시료 당 각각 3회 반복 측정한 후 평균값으로 하였다.



결과 및 고찰

1. 다시마 추출액 분말의 일반성분

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말은 다음 Fig. 2와 같았고, 일반성분 분석 결과는 다음 Table 2와 같았다. 다시마 추출액 분말의 수분함량 측정 결과 원액은 98.71%, 진공건조는 52.35%, 동결건조는 2.22%, 분무건조는 5.82%로 동결건조가 수분함량이 가장 낮게 나왔으며, 회분 함량 측정 결과 원액은 0.37%, 진공은 23.82%, 동결건조는 34.95%, 분무건조는 1.21%로 원액을 제외한 분무건조에서 가장 낮게 나왔다. 조지방 함량 측정 결과 원액은 0.02%, 진공건조는 1.29%, 동결건조는 2.22%, 분무건조는 0.18%였고, 조단백질 함량 측정결과 원액이 0.06%, 진공건조는 3.71%, 동결건조는 6.59%, 분무건조는 1.23%로 동결건조가 가장 높게 나왔으며 총 당량 함량 측정 결과 원액은 0.85%, 진공건조는 18.83%, 동결건조는 54.04%, 분무건조는 91.52%로 분무건조가 가장 높게 나왔다. pH 측정 결과 원액, 진공건조, 동결건조, 분무건조 모두 pH 5~6부근으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이 결과는 Jung(1994) 등의 보고에서도 pH는 시료의 처리 방법에 따라 많은 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 원액의 염도는 5.5%이었으며, 진공건조는 60%, 동결건조는 84%, 분무건조는 80%으로 동결건조의 염도가 가장 높게 나타났다.



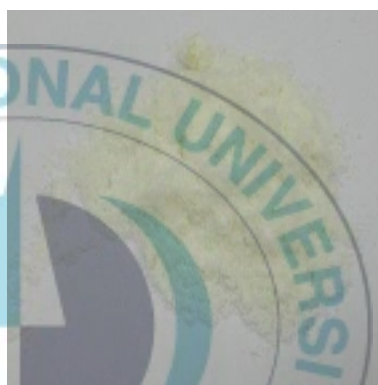
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 2. Photograph of various samples with drying methods.

(A): Extraction solution

(B): Vacuum drying

(C): Spray drying

(D): Freeze drying

Table 2. Proximate composition of sea tangle extraction powder according to drying methods

	Drying methods			
	Extraction solution	Vaccumn drying	Freeze Drying	Spry drying
Moisture(%)	98.71	52.35	2.22	5.82
Crude protein(%)	0.06	3.71	6.59	1.23
Crude lipid(%)	0.02	1.29	2.22	0.18
Ash(%)	0.37	23.82	34.95	1.21
Crude carbohydrate (%, calculated)	0.85	18.83	54.04	91.52
pH	5.51	5.32	5.40	5.51
Salt(%)	5.5	60	84	80

2. 다시마 추출액 분말의 특수 성분

2.1 다시마 추출액 분말의 vitamin C 함량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 vitamin C 함량 측정 결과는 Fig. 3.과 같았다. 원액의 vitamin C 함량은 2.00 ± 0.03 mg/100 g, 진공건조는 130.02 ± 0.05 mg/100 g, 동결 건조는 218.33 ± 0.73 mg/100 g, 분무건조는 60.67 ± 0.01 mg/100 g으로 동결건조 한 시료가 진공건조나 분무건조 한 시료보다 vitamin C 함량이 높은 것으로 나타났다. Ha(2004) 등은 vitamin C가 가열과정에서 ascorbate oxidase의 작용으로 산화가 촉진되어 많이 감소된다고 보고되었고, Chung(2003) 등은 감귤을 가열처리한 결과 vitamin C가 19%정도 감소되었다고 보고되었다. 또한 Kim(2006) 등은 양배추 중의 vitamin C의 함량 또한 열풍건조 온도가 높을수록 감소한다고 보고되고 있다. 따라서 분무건조시료 중 vitamin C 함량이 낮은 것은 분무건조 조건 시 가열온도가 다른 건조 방법보다 고온에서 처리되기 때문인 것으로 사료된다.

2.2 다시마 추출액 분말의 α -tocopherol 함량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 α -tocopherol 함량 측정 결과는 Fig. 4.와 같았다. 원액은 0.02 ± 0.002 mg/100 g, 진공 건조는 0.29 ± 0.03 mg/100 g, 동결건조는 0.39 ± 0.02 mg/100 g, 분무

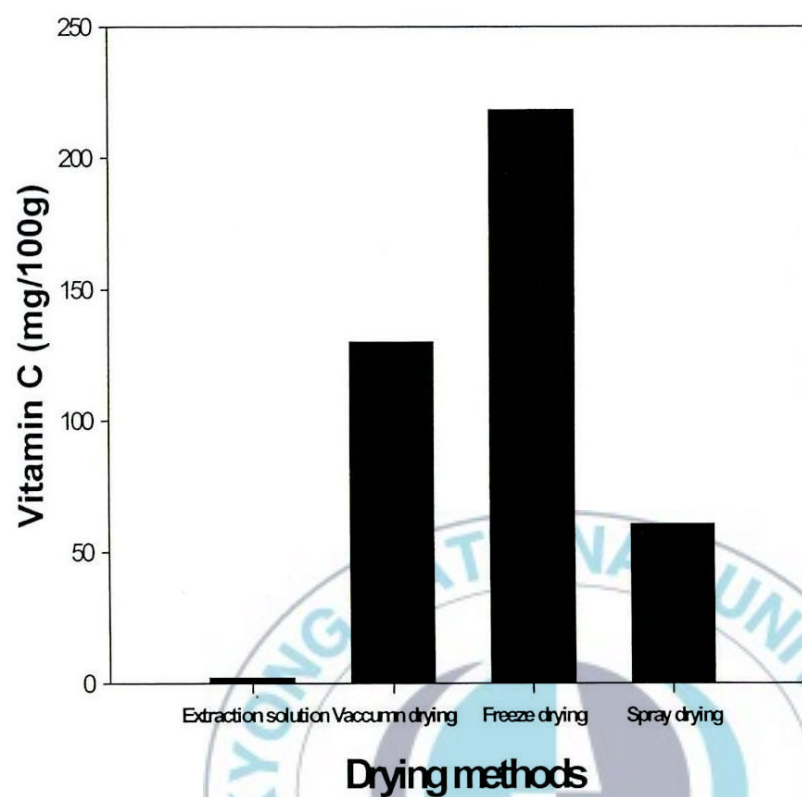


Fig. 3. Changes in vitamin C of sea tangle extraction powder with different drying methods.

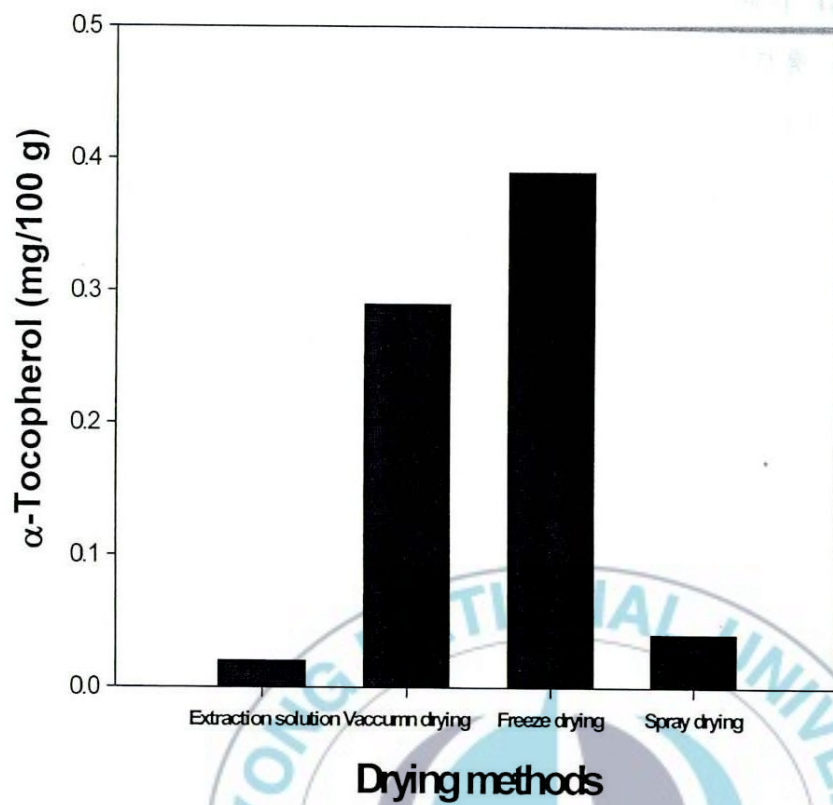


Fig. 4. Changes in α -tocopherol of sea tangle extraction powder with different drying methods.

건조는 0.04 ± 0.00 mg/100 g으로 vitamin C와 마찬가지로 동결건조한 시료에서 가장 높게 나왔다. Arya(2000) 등도 인도의 Dhals을 쪄낸 후 처음부터 70℃의 건조기에서 건조시켰을 때가 12℃의 저온에서 어느 정도 건조시킨 후 70℃에서 건조시켰을 때 보다 tocopherol 손실량이 크다고 하여 tocopherol이 건조시의 온도 영향을 받는 것으로 보고하였다. 분무건조 시에는 동결건조에 비해 72%의 손실이 있었는데 이는 Park(2005)와 Gabriel JG(1986)가 보고한 tocopherol이 공기 중의 산소, 자외선과의 접촉으로 불안정하여 산화되기 쉽다는 연구 결과처럼 분무건조 특성상 장시간 건조하는 과정에서 공기와의 접촉에 의해 산화되어 파괴되었기 때문이라 판단된다. 주요한 기능성 성분인 vitamin C와 α -tocopherol의 손실을 최소화하기 위해서는 동결건조로 처리하는 것이 바람직하다.

2.3 다시마 추출액 분말의 알긴산 함량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 알긴산의 함량을 측정 한 결과는 다음 Fig. 5와 같았다. 원액의 경우 알긴산이 1.0%, 진공건조가 36.5%, 동결건조가 46.3%, 분무건조가 9.6%로 동결건조에서 알긴산의 함량이 가장 높게 나타났으며 진공건조도 원액에 비해 36배 가량 높은 결과를 나타냈다. 분무건조의 경우 원액보다는 높은 결과치가 나왔으나, 분무건조를 용이하게 하기 위해 저당을 첨가하였기 때문에 알긴산 함량이 다소 낮은 것으로 보인

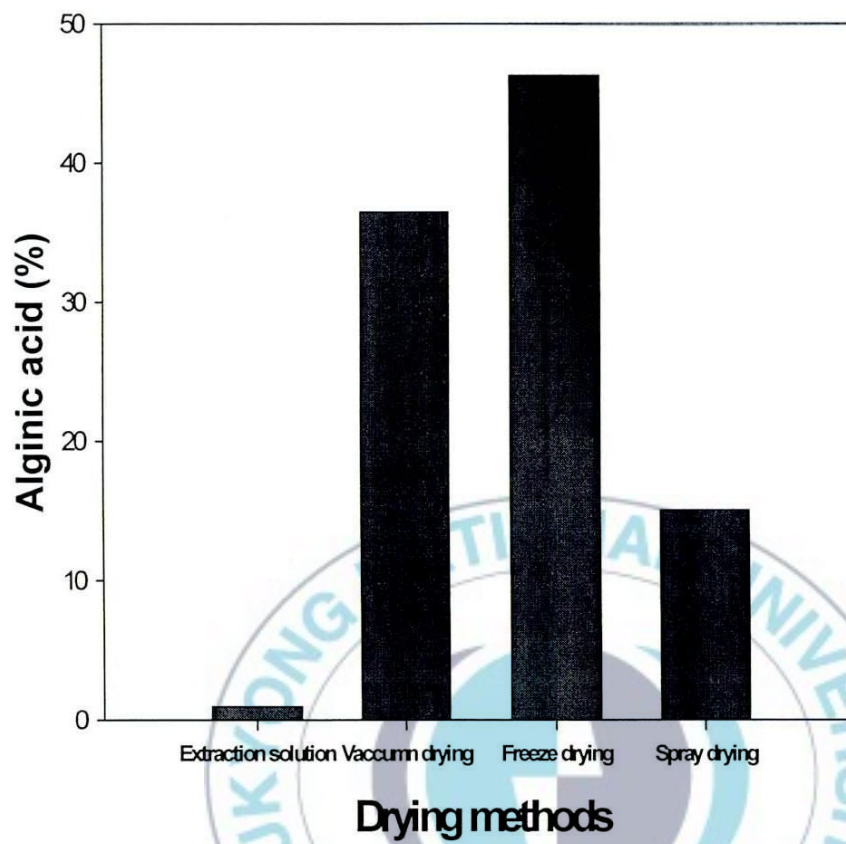


Fig. 5. Changes in alginic acid of sea tangle extraction powder with different drying methods.

다. Kim(2002) 등은 다시마의 알긴산 함량을 10.3~11.6%로 보고하였는데 이 수치는 본 실험에서 얻은 진공건조 한 시료의 알긴산 함량의 약 1/3이며, 동결건조 한 시료의 경우는 1/4정도의 수준으로 나타났다. 다시마의 알긴산은 비만의 예방, 혈액 중의 중성지방과 콜레스테롤의 억제, 스펀지 효과에 의한 농약이나 중금속, 그리고 발암성분의 체외 배설 등 여러 가지 효과를 나타내는 것으로 보고하고 있으므로 다시마를 사용하는 것은 식생활을 통한 성인병 예방을 등의 건강을 지키는 매우 바람직한 방향이라 하겠다. 한편 알긴산은 물에 넣으면 흐물흐물해지는 성질이 있으며 무기질과 결합해서 존재하고 물에 용해되는 수용성과 용해되지 않는 불용성 2종류가 있다. 물에 용해되는 수용성 알긴산에는 칼륨과 결합한 알긴산 칼륨이 많고 물에 용해되지 않는 불용성 알긴산은 알긴산 칼슘으로 존재하는 경우가 많아 불용성 알긴산의 칼슘 이용을 위한 방안이 필요하다. 이와 관련하여 Nishide(1987)의 연구 결과에 의하면 다시마를 식초에 담궈두면 불용성 알긴산 중의 칼슘이 식초로 배출되어 이를 섭취하면 칼슘의 체내 흡수 이용율을 높일 수 있다는 보고가 있다.

2.4 다시마 추출액 분말의 무기질 함량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 무기질 함량을 측정하여 본 결과는 다음 Table 3.과 같았다. 원액의 Ca의 함량은 2.17 ± 0.05 mg/g, 진공건조는 9.07 ± 0.02 mg/g, 동결건조는 14.63 ± 0.02

Table 3. Content analysis results of mineral in sea tangle extraction powder with different drying methods

	(ppm/g)			
Conditions	A	B	C	D
Cu	2.18±0.25	8.21±0.03	4.63±0.00	3.12±0.02
Fe	3.29±0.08	5.84±0.01	9.16±0.02	4.22±0.02
Zn	0.04±0.00	5.83±0.00	6.16±0.27	0.16±0.01
Mn	0.07±0.00	1.86±0.00	0.32±0.01	0.21±0.03
Ca	2.17±0.05	9.07±0.02	14.63±0.02	3.22±0.04
Mg	0.17±0.00	4.34±0.01	4.66±0.03	1.26±0.01
K	1.34±0.12	6.26±0.01	9.24±0.02	3.34±0.02
Na	1.25±0.03	3.12±0.02	7.32±0.05	1.15±0.01

A: Extraction solution

B: Vacuum drying

C: Freeze drying

D: Spray drying

mg/g, 분무건조는 3.22 ± 0.04 mg/g로 검출되어 진공건조와 동결건조에서 Ca의 함량이 높게 나타났다. Mg의 함량 측정 결과 원액은 0.17 ± 0.00 mg/g, 진공건조는 4.34 ± 0.01 mg/g, 동결건조는 4.66 ± 0.03 mg/g, 분무건조는 1.26 ± 0.01 mg/g으로 나타났다. Na의 함량 측정 결과 원액은 1.25 ± 0.03 mg/g, 진공건조는 3.12 ± 0.02 mg/g, 동결건조는 7.32 ± 0.05 mg/g, 분무건조는 1.15 ± 0.01 mg/g으로 나타났으며 K의 함량측정 결과 원액은 1.34 ± 0.12 mg/g, 진공건조는 6.26 ± 0.01 mg/g, 동결건조는 9.24 ± 0.02 mg/g, 분무건조는 3.34 ± 0.02 mg/g으로 나타나 Na과 K의 경우 건조방법에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 이러한 실험 결과는 Kim(1996)이 보고한 무기질이 열이나 빛에 의한 노출에 의해 파괴되지 않는다는 연구결과와 일치하였다. Fe의 함량 측정 결과 원액은 3.29 ± 0.08 mg/g, 진공건조는 5.84 ± 0.01 mg/g, 동결건조는 9.16 ± 0.02 mg/g, 분무건조는 4.22 ± 0.02 mg/g으로 나타났다. Zn의 함량은 원액은 0.04 ± 0.00 mg/g, 진공건조는 5.83 ± 0.00 mg/g, 동결건조는 6.16 ± 0.27 mg/g, 분무건조는 0.16 ± 0.01 mg/g으로 나타나 동결건조 시 가장 높은 함량을 나타냈다. Mn의 함량측정 결과 원액은 0.07 ± 0.00 mg/g, 진공건조는 1.86 ± 0.00 mg/g, 동결건조는 0.32 ± 0.01 mg/g, 분무건조는 0.21 ± 0.03 mg/g으로 진공건조가 가장 높게 나타났다. National Research Council(1989)의 보고에 따르면 해조류의 Mn은 아주 미량으로 함유되어 있다고 하였으며 계절에 따른 함량의 차이는 없으나 해조가 성장함에 따라 그 함량이 감소되었다는 보고가 있다. Cu의 함량 측정 결과 원액은 2.18 ± 0.25 mg/g, 진공건조는 8.21 ± 0.03

mg/g, 동결건조는 4.63 ± 0.00 mg/g, 분무건조는 3.12 ± 0.02 mg/g로 동결건조가 가장 높게 나타났다. 원액은 Fe의 함량이 가장 높았고, 진공건조에서는 Cu와 Mn의 함량이 가장 높았으며, 동결건조에서는 K, Zn, Ca, Mg, Fe, Na의 함량이 가장 잘 유지 되는 것으로 나타났다. Kim(2002) 등은 다시마에서 Na, Ca, Mg이 다량 함유되어 있으며, Zn, Mn등도 비교적 풍부하게 함유되어 있다고 함량이 높다고 보고하여 본 실험결과와 일치하였다.

3. 다시마 추출액 분말의 정미성분

3.1 다시마 추출액 분말의 총질소량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 총 질소량을 측정한 결과는 Fig. 6.과 같았다. 원액의 경우 총 질소량은 412.2mg% 였고, 진공건조 1998.5mg%, 동결건조는 2895.6mg%, 분무건조는 725.6mg%로 진공건조와 동결건조가 다소 높은 결과를 나타냈다.

3.2 다시마 추출액 분말의 아미노태 함량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 아미노태 함량 측정 결과는 다음 Fig. 7.과 같았다. 원액의 경우 228.6mg%, 진공건조는 1321.6mg%, 동결건조는 1896.3mg%, 분무건조는 456.7

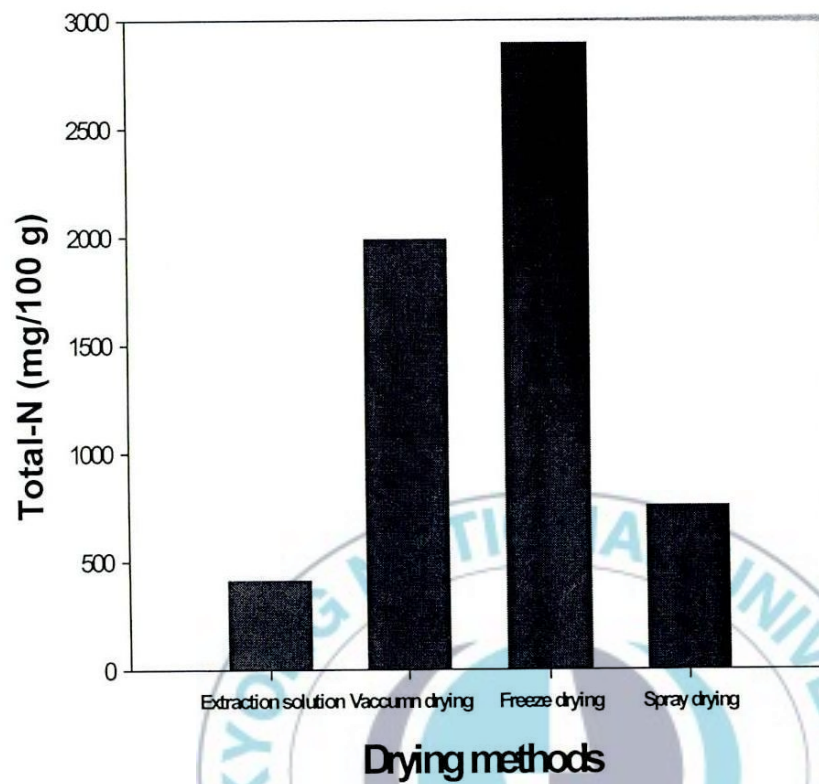


Fig. 6. Changes in total-N of sea tangle extraction powder with different drying methods.

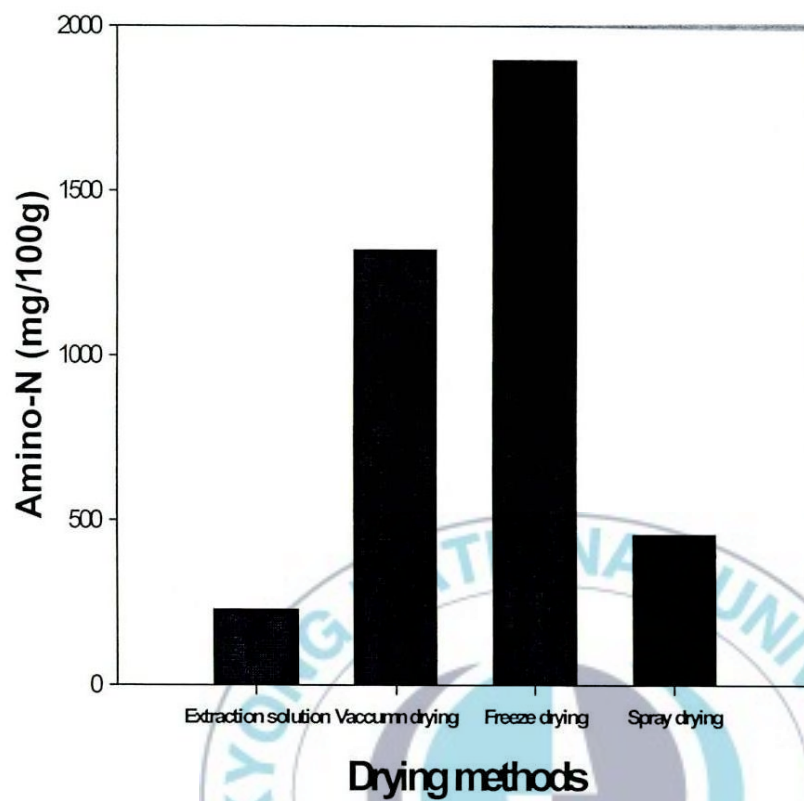


Fig. 7. Changes in amino-N of sea tangle extraction powder with different drying methods.

mg%으로 동결건조가 유의하게 높게 나타났다.

3.3 다시마 추출액 분말의 유리아미노산 함량

다시마 추출액 분말에 함유된 각종 성분 중에서 아미노산은 조미 제품 특유의 풍미와 관련하고 조미제품의 식품학적 품질, 즉 영양가와도 관련되기 때문에 매우 중요하다고 할 수 있다. 일반적으로 가공 중 유리아미노산의 변화는 원료의 초기 농도에 의해서만 결정되는 것이 아니라 가열, 건조 등의 여러 가공변수들에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 따라서 다시마 추출액을 건조방법을 달리하여 분말로 제조한 후 각각의 방법에 대한 유리아미노산의 변화를 조사한 바, 그 결과는 Table 4.와 같았다. 다시마 추출 원액의 총 아미노산은 $275.28 \mu\text{g}/\text{ml}$ 로 다시마 추출액 분말보다 높은 값을 나타내었다. 건조방법에 따라서 유리아미노산의 값은 차이를 보였는데 동결건조가 $90.947 \mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 가장 적게 변화하였고, 분무건조가 $3.875 \mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 급격히 감소하는 변화를 보였다. 원액에서의 주요한 유리 아미노산은 다시마의 감칠맛의 주성분인 glutamic acid, 단맛을 내는 alanine 함량이 전체 아미노산 함량의 약 66%를 차지하였으며 그 외 19종이 검출되어 풍미 성분 또는 필수아미노산으로서의 가치가 높은 아미노산들의 함량이 높았다. Song(1992) 등은 다시마의 주 아미노산인 glutamic acid와 aspartic acid인 것으로 밝혀 이들이 전체 아미노산의 80% 이상을 차지하는 것으로 보고하였다. 진공건조는 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며 그

Table 4. Analysis results of free amino acid of sea tangle extraction powder with different drying methods

	($\mu\text{g/ml}$)			
A kind of amino acid	A	B	C	D
Phosphoserine	1.402	0.511	0.181	0.344
Taurine	1.378	0.502	0.494	-
Phosphoethanolamine	-	-	0.331	0.292
Aspartic acid	-	1.997	1.325	0.178
Threonine	-	0.800	1.372	-
Serine	-	0.522	0.724	0.153
Glutamic acid	167.666	18.424	22.707	-
Glycine	1.180	0.398	0.520	0.315
Alanine	13.905	14.980	21.562	0.646
Citrulline	-	-	0.381	-
α -aminoisobutyric acid	1.416	0.474	0.437	0.638
Valine	1.672	2.831	4.130	0.194
Methionine	0.292	-	0.217	-
Isoleucine	0.667	1.516	2.180	-
Leucine	0.875	2.162	2.873	-
Tyrosine	0.601	1.155	1.539	-
Phenylalanine	1.458	2.676	3.130	-
β -alanine	0.277	-	0.333	-
β -AIBA. ¹⁾	0.475	0.513	0.466	-
γ -amino-n-butyric acid	0.341	0.542	0.834	-
Ethanolamine	1.679	2.993	3.845	0.195
Hydroxylysine	-	0.877	1.505	0.920
Ornithine	0.458	-	-	-
Lysine	0.499	-	0.150	-
Arginine	0.150	-	-	-
Hydroproline	70.346	-	-	-
Proline	8.543	13.550	19.511	-
Total	275.28	67.423	90.747	3.875

¹⁾D,L- β -aminoisobutyric acid

A: extraction solution

B: Vacuum drying

C: Freeze drying

D: Spray drying

의 단 맛을 내는 alanine, 쓴 맛을 내는 valine, ploline, phenylalanine 등 총 19종이 검출되었다. 원액에서는 검출되지 않았던 aspartic acid가 전체 유리 아미노산의 약 3%인 $1.997 \mu\text{g}/\text{ml}$ 검출되었다. 동결건조 또한 glutamic acid의 함량이 전체 유리 아미노산의 25%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 alanine의 함량은 $21.562 \mu\text{g}/\text{ml}$ 로 나타났으며 valine, phenylalanine 또한 각각 $4.130 \mu\text{g}/\text{ml}$, $3.130 \mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 나타났다. 원액에서 나타나지 않았던 phosphoethanolamine, aspartic acid, threonine, serine이 검출되어 총 24종이 검출되었다. 분무건조 시는 타 처리구와는 달리 glutamic acid가 검출되지 않았으며, alanine이 $0.646 \mu\text{g}/\text{ml}$, hydroxylysine 이 $0.920 \mu\text{g}/\text{ml}$ 외 총 10종으로 각 처리구 중 가장 소량의 유리 아미노산이 존재하였다. 분무건조와 같은 고온처리에 의한 유리아미노산의 소실에 관한 보고는 Panet(1983) 등이 마쇄 쇠고기와 돼지고기를 121°C 에서 표면 온도로 중심온도가 90°C 가 될 때까지 가열한 결과 유리지방산 함량이 쇠고기와 돼지고기에서 각각 30%, 8% 정도 감소하였다고 보고한 바 있다. 또한 Jung(1999) 등은 생강 추출액의 농축 및 건조 중 유리 아미노산은 역삼투압이나 감압증류 등의 농축방법에 관계없이 냉동건조하면 소실되지 않으나 건조온도가 높은 분무과정에서는 어떤 농축방법에서도 상당량 감소하는 것으로 보고되었다.

3.4 다시마 추출액 분말의 핵산 함량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 핵산 함량 측정 결과는 다음 Fig. 8.과 같았다. 핵산 분석 시 원액은 278.8mg%, 진공건조는 765.3mg%, 동결건조는 1089.62mg%, 분무건조는 345.5mg%로 핵산의 함량 또한 동결건조가 유의하게 높게 나타났다. 이근우(2005)는 정미성분으로 중요한 것은 IMP와 GMP로, IMP는 감칠맛을 내며 glutamic acid와 공존하면 서로의 맛을 강화시키는 작용(상승효과, synergistic effect)이 있으며 AMP는 그 자신은 거의 무미이지만, IMP와 같이 glutamic acid와의 사이에 맛의 상승효과가 있다고 보고하였다.

4. 다시마 추출액 분말의 용해도

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 용해도 측정 결과는 다음 Fig. 9.와 같았다. 진공건조, 분무건조를 실시한 다시마 추출액 분말보다 동결건조를 실시한 다시마 추출액 분말이 95.95%로 가장 높은 용해도를 나타냈으며 원액은 2.18%, 진공건조는 64.97%, 분무건조는 86.62%였다. 이는 입자크기가 작은 동결건조 분말이 같은 용매에서 용해되는 능력이 크므로 높은 값을 나타내었다고 추측된다. 또한 다시마 추출액 분말을 열의 가열에 의해 진공, 분무 건조를 하면서 분말 분자내의 결합이 끊어져 수분과 접하는 표면적이 좁아진 것으로 생각된다. Lee(2006) 등은 건조방법을 달리하여 차가버섯 분말의 용해도 측정 결과 동결건조 한 분말의 용해도 가장 높은 값을 나타내었다고 보고하여 본 실험결과와

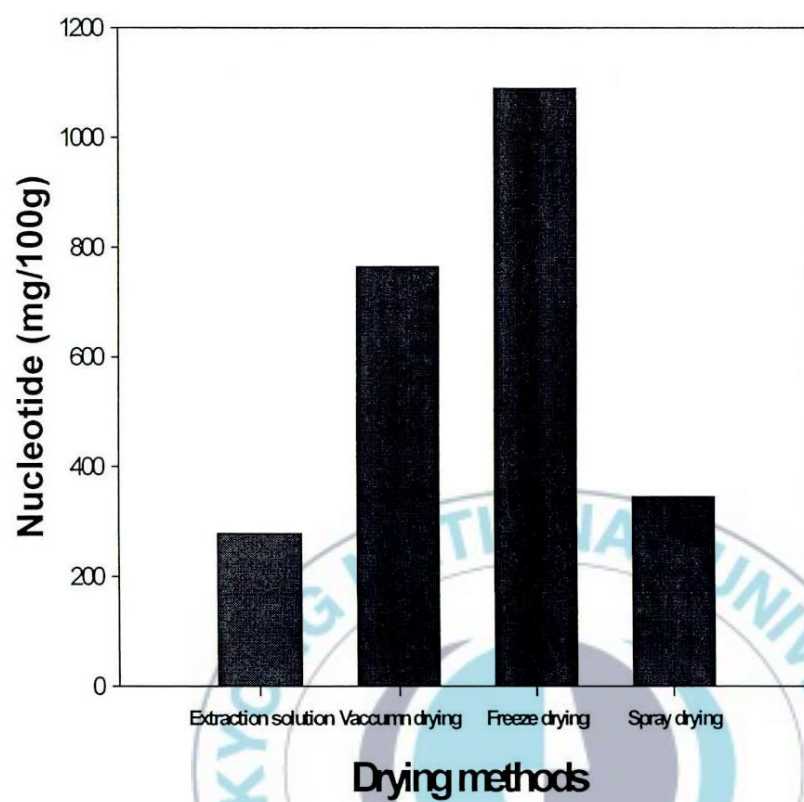


Fig. 8. Changes in nucleotide of sea tangle extraction powder with different drying methods.

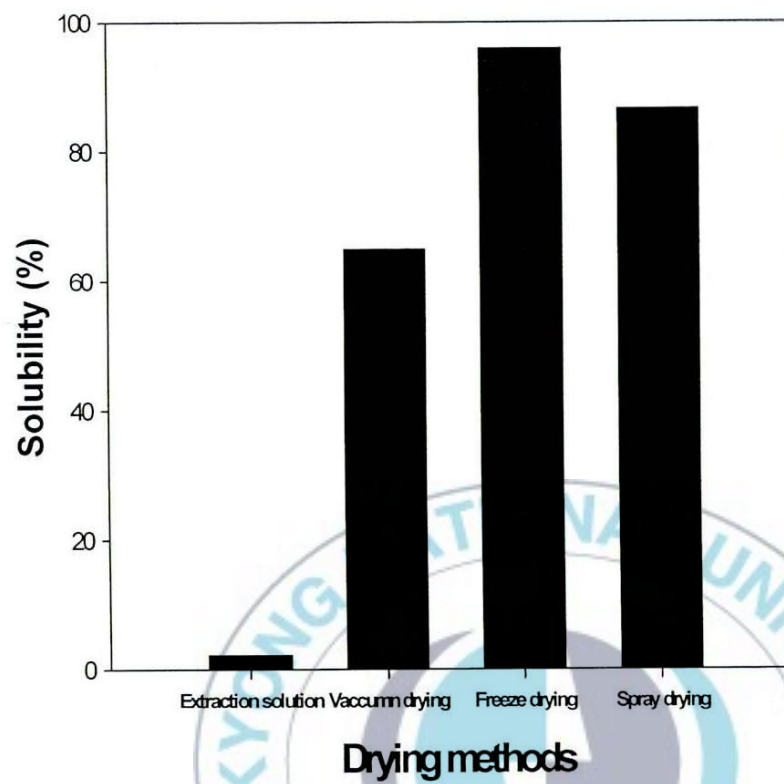


Fig. 9. Changes in solubility of sea tangle extraction powder with different drying methods.

일치하였다.

5. 다시마 추출액 분말의 총 polyphenol 함량

건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 총 polyphenol 함량 측정 결과는 다음 Fig. 10.과 같았다. 원액은 30.5 mg/g, 진공건조는 189.2 mg/g, 동결건조는 217.6 mg/g, 분무건조는 88.3 mg/g으로 나타나 동결건조의 총 polyphenol 함량이 가장 높았으나 유의한 차이는 보이지 않았다. Gil(2000) 등도 석류로 주스를 만들기 위해 열처리를 했을 때 페놀 함량과 항산화력이 감소하지 않았다고 보고하여 어느 정도의 열처리에 의해서 polyphenol은 쉽게 파괴되지 않는 것으로 나타났다. 또한 Noh(2003) 등은 양배추의 총 페놀성 화합물의 함량은 건조의 영향 보다는 추출용매나 추출시간 등의 영향을 받는다고 보고한 바 있다. 진공건조 시는 동결건조에 의해 총 polyphenol 함량의 변화가 거의 없는 것에 비해 분무건조 시는 총 polyphenol 함량이 동결건조에 비해 약 25% 감소하였다. 이는 Koeppen(1966) 등의 연구에서도 분무건조처럼 건조시간의 지연과 장시간 열에 노출 시 polyphenol이 산화된다고 하였는데 본 실험결과도 분무건조 시 장시간의 가열에 의해 다시마 추출액 분말의 polyphenol이 산화 파괴되어 그 함량이 감소한 것으로 판단된다.

6. 다시마 추출액 분말의 엽록소 함량

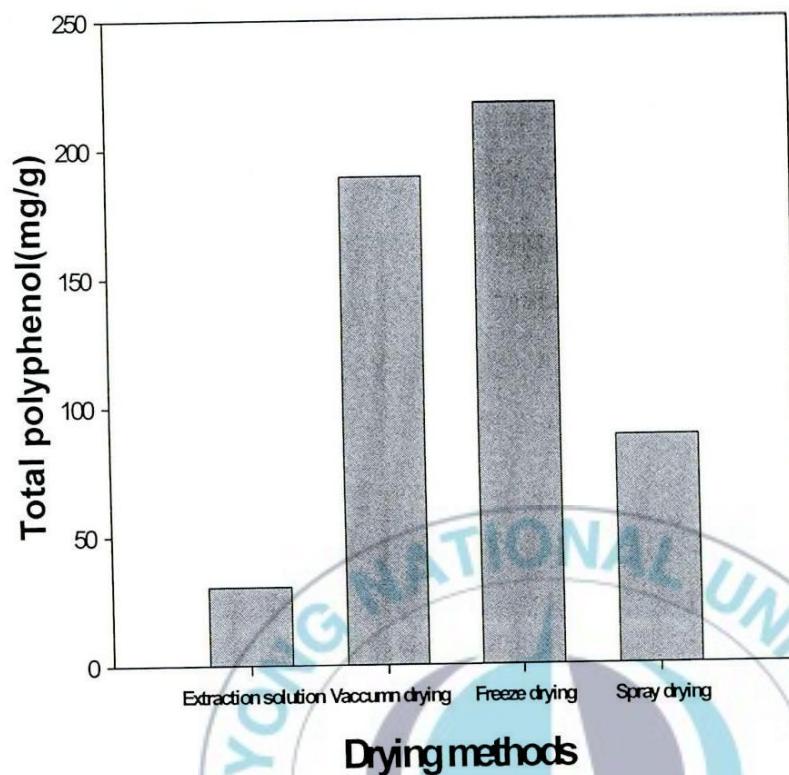


Fig. 10. Changes in total polyphenol of sea tangle extraction powder with different drying methods.

다시마 추출액 분말은 다시마 자체가 지니고 있는 색에 의해 육안으로 확인했을 때 녹색을 띄는데, 식물체에서 녹색을 나타내는 색소 성분은 주로 클로로필이다. 다시마 추출액 분말의 녹색은 품질을 결정짓는데 중요한 역할을 하며 천연적인 제품에 대한 소비가 증가하는 경향으로 인해 바람직한 특성으로 받아들여지고 있다. 따라서 다시마 추출액 분말의 클로로필 함량과 관련된 색의 변화를 억제하는 것은 제품의 품질에 영향을 미치는 중요한 요인이다. 다음 Table 5.는 건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 엽록소의 함량을 측정한 결과이다. 원액의 경우 엽록소의 함량은 0.61 ± 0.02 mg/g, 진공건조는 4.37 ± 0.09 mg/g, 동결건조는 8.94 ± 0.03 mg/g, 분무건조는 0.49 ± 0.05 mg/g 으로 동결건조의 엽록소 함량이 가장 높았고, 분무건조가 가장 낮은 결과를 나타냈다. 클로로필 자체가 열에 약한 특성을 가지고 있으므로 분무건조 시 가열되는 조건에 의해 영향을 받았을 것이라 판단된다. 또한 Lee SK(1999)의 조미 김의 저장 시 클로로필 변화에 관한 연구에서와 마찬가지로 클로로필은 낮은 온도보다 높은 온도에서 pH, 온도, 산소 등에 의해 영향을 받아 감소한다는 보고와 일치하였으며 Kim GE et al(1998)의 클로로필은 공기 중의 산소에 의하여 갈색인 페오포비드로 변하여 품질저하를 일으키는 등의 외적인 영양과 기호에 영향을 줄 것이라는 보도와도 같은 경향이었다. Lee SH et al(2001)은 채소류의 클로로필 성분 분해는 산, 온도, 효소에 의하여 영향을 받으며 분해의 과정은 이들 제품의 노화에도 영향을 준다고 보고하고 있다.

Table 5. Content analysis results of chlorophyll in sea tangle extraction powder with different drying methods

	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Chlorophyll a/b ratio	Total chlorophyll
Extraction solution	0.22±0.07	0.34±0.09	0.65	0.61±0.02
Vaccumn drying	1.35±0.12	3.01±0.22	0.45	4.37±0.09
Freeze drying	6.36±0.08	2.52±0.05	2.52	8.94±0.03
Spray drying	0.07±0.09	0.41±0.01	0.01	0.49±0.05

7. 다시마 추출액 분말의 향기성분

다시마 추출액 원액의 향기성분 분석 결과는 다음 Fig. 11.과 같았다. 다시마 추출물 원액의 향기성분 분석 결과는 총 44종으로 주요 향기성분은 2,4-hexadiene으로 판명 되었고, 그 외 formic acid, 2-butanone, 3-methyl-2-pentanone 등이 다량 검출되었다.

Tadahiko(1998) 등은 일본산 다시마의 향기성분이 cubenol, myristic acid, haxadecenoic acid 및 palmic acid라 보고 하였고, Lee(1996) 등은 한국산 다시마 분말의 주요 향미 성분을 GC로 분석한 결과 myristic acid, palmitic acid, 2-nonen-1-ol 및 pentadecanoic acid가 검출되었고 100℃ 열수추출물은 pentadecane, myristic acid, 1,4-cyclooctadiene, 2,6-nonadienal 및 1,2-heptadiene 이라고 보고하였다. Fig. 12.에 나타난 바와 같이 다시마 추출액을 진공건조 시에는 2,3-dicyanopropionamide가 가장 많이 검출 되었 으며 그 외 3-methyl-2-butanol, 1-iodo-octane 순으로 검출되었고 총 18종이 검출되었으며 동결건조 시에는 Fig. 13.에 나타난 바와 같이 타 처리 구에서는 검출되지 않은 Ethyl n-2-cyanoguanidino formate가 23%로 가장 많이 검출되었으며 그 외 1-butanol, propanol, acetaldehyde 순으로 검출 되어 총 19종이 검출되었다. 분무 건조는 acetaldehyde가 23.73으로 전체 향기 성분 중 약 64%로 나타났으며 sulfurdioxide가 12.93으로 약 35%로 나타났으며 총 5종이 검출되었다. 본 실험결과는 Kim(2006)이 일반적으로 동결건조가 가열건조에 비해 열손실이 적어 향기성분의 상대적 양이 많다

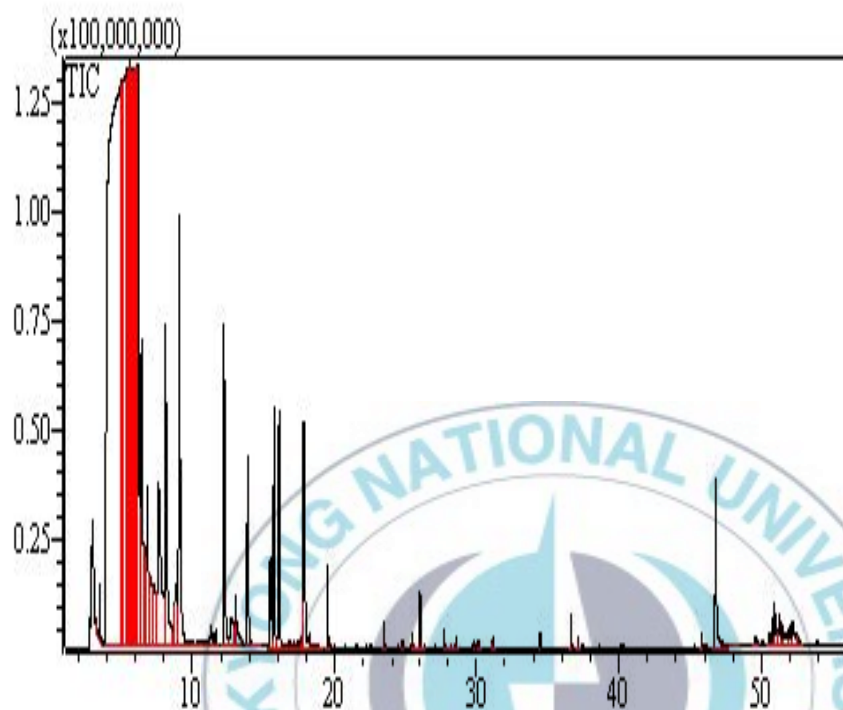


Fig. 11. GC-FID chromatogram of volatile flavor components in sea tangle extraction solution.

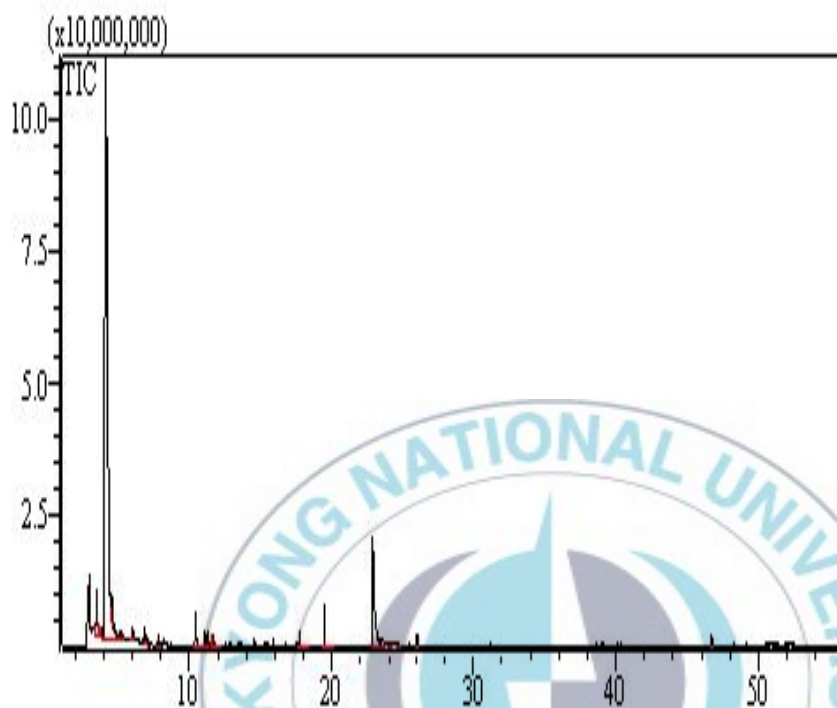


Fig. 12. GC-FID chromatogram of volatile flavor components in sea tangle extraction powder by vacuum drying.

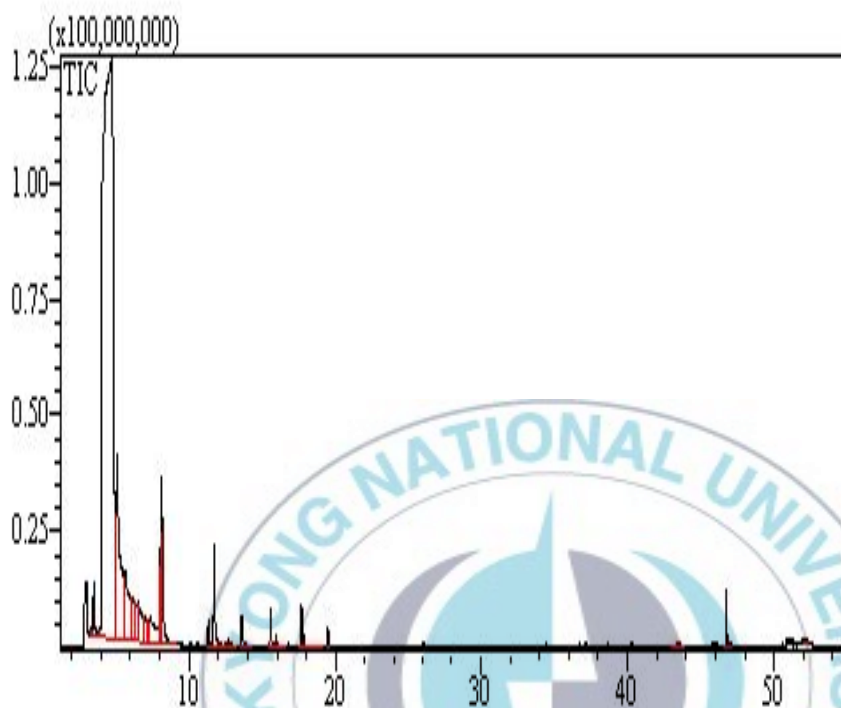


Fig. 13. GC-FID chromatogram of volatile flavor components in sea tangle extraction powder by freeze drying.

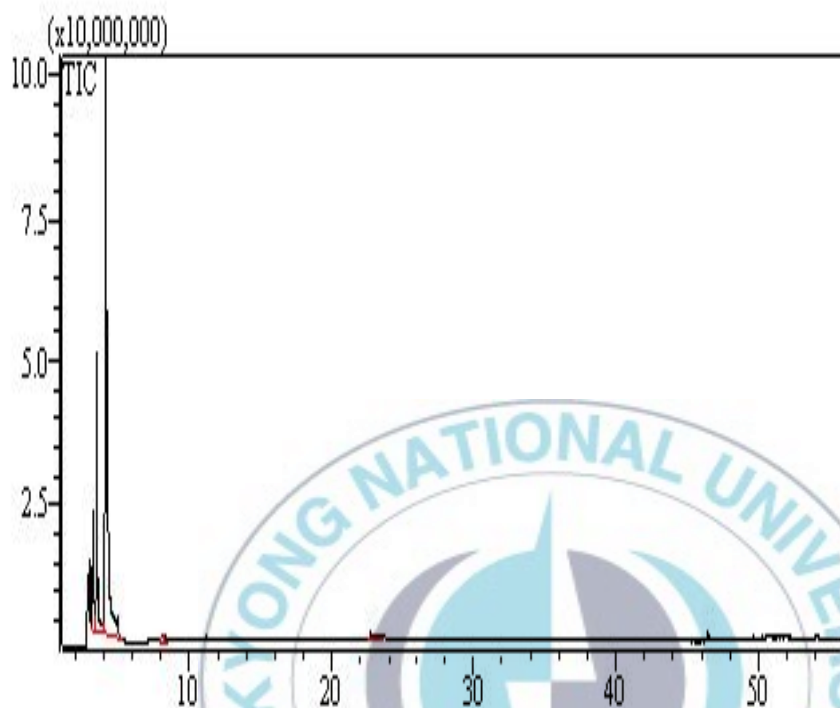


Fig. 14. GC-FID chromatogram of volatile flavor components in sea tangle extraction powder by spray drying.

**Table 6. Analytical result of volatile components of
in sea tangle extraction powder with
different drying methods**

(Unit : peak area $\times 10^7$)

Compounds name	RT ¹⁾ (min)	Area			
		Extraction solution	Vaccumn drying	Freeze drying	Spray drying
Sulfurdioxide	3.286	4.96	ND	1.06	12.93
Acetaldehyde	3.5	3.94	3.40	5.00	23.73
Propanol	4.559	ND	1.53	5.14	ND
1,4Pentadiene	5.658	ND	ND	1.38	ND
1-Chloro-2-methyl-propane	6.434	8.09	ND	1.04	ND
N-Methyl-Formamide	6.639	0.18	ND	ND	ND
2-Methyl-2-propanol	6.823	4.18	1.20	ND	ND
2-Butanone	7.641	27.49	ND	0.39	ND
Formic acid	8.127	34.41	ND	9.68	ND
Ethyl n-2-cyanoguanidino formate	8.149	ND	ND	16.54	ND
Ethyl acetate	8.714	2.37	1.86	ND	0.09
2-Butanol	8.832	9.42	1.40	ND	ND
2,4-Hexadiyne	9.098	68.92	ND	ND	ND
Benzene	11.329	2.99	1.54	2.77	ND
1-Iodo-propane	11.645	1.63	ND	ND	ND
1-Butanol	12.216	46.85	ND	12.21	ND
2-Pentanone	12.749	6.62	ND	3.63	ND
Ethyl-boronic acid	13.064	4.64	ND	ND	ND
3-Methyl-2-butanol	13.877	25.04	3.75	3.34	ND
1-Diethoxy-ethane	15.47	13.88	ND	ND	ND
2-Methyl-1-butanol	15.724	18.88	1.42	ND	ND
2-Butanone	15.946	ND	ND	1.24	ND
3-Methyl-2-pentanone	16.086	35.22	ND	3.16	ND
3-Methyl-2-heptanol	17.733	17.01	ND	3.89	ND
Hexanal	17.754	ND	1.82	ND	ND
Octylester-nitric acid	17.855	26.30	ND	ND	ND
Hexamethyl- cyclotrisiloxane	19.493	6.44	2.63	1.34	ND

(Continued)

Compounds name	RT ¹⁾ (min)	Area			
		Extraction solution	Vaccumn drying	Freeze drying	Spray drying
2,3-Dicyanopropionamide	22.856	ND	18.68	ND	0.57
Benzaldehyde	23.517	ND	0.47	ND	0.03
2-Heptenal	23.429	2.68	ND	ND	ND
1-Octen-3-ol	24.68	0.59	0.14	ND	ND
Octanal	25.508	2.26	ND	ND	ND
Octamethyl- cyclotetrasiloxane	26.078	6.50	1.34	ND	ND
2-Octamethyl-decane	27.771	2.50	ND	ND	ND
5-Ethyl-2,2,3- trimethyl-heptane	28.237	1.11	ND	ND	ND
3-Methyl-5-propyl nonane	28.599	2.13	ND	ND	ND
2,2,11,11-Tetramethyl- dodecane	29.775	1.29	ND	ND	ND
2,2,3,4,6,6-Hexamethyl- heptane	30.156	1.29	1.29	ND	ND
6-Nonen-1-ol	31.165	1.81	1.81	ND	ND
Benzeneethanamine,N-.beta.4-bis [(trimethylsilyl)oxy	34.483	1.51	1.51	ND	ND
1-Iodo-octane	36.673	2.92	2.92	ND	ND
2-Tridecenal	37.138	1.56	ND	ND	ND
Dibutyl phthalate	43.492	ND	ND	1.74	ND
Pentadecane	45.839	1.08	ND	ND	ND
Dodecanoic acid	46.79	24.72	0.96	5.20	ND
2,6-Dimethyl-8-octa- 2,6-dien-1-ol	49.574	0.57	0.89	ND	ND
2-n-Octylanisole	50.562	1.15	ND	ND	ND
4-1,1,3,3-Tetramethylbutyl -phenol	50.838	4.32	ND	ND	ND
Propan-1-one	51.003	3.62	ND	ND	ND
1-2,6-dimethyl-4-propoxyphenyl	51.239	3.23	ND	ND	ND
4-Nonylphenol	51.239	3.23	ND	ND	ND
4-Methyl-2-tert- octylphenol	51.418	1.72	ND	1.00	ND
2-methyl-4-Phenol	51.957	2.29	ND	ND	ND
4-1,1,3,3-Tetramethylbutyl-phenol	52.172	2.90	ND	ND	ND
Total		443.21	50.56	71.81	37.35

고 보고한 결과와 일치하였다. 또한 Lee(2006)에 보고된 열풍건조의 경우에 청국장이 갖고 있는 휘발성 성분이 손실되었고 동결건조의 경우에는 저온에서 향기성분을 포집한 상태에서 저온 건조함으로써 휘발성 성분의 손실이 적었다는 보고와 일치하였으며, 양한철(1994)은 동결건조 방법은 식품 본래 향기를 잘 보존한다고 기술하였다.

Propanol은 원액에서는 검출되지 않았으나, 진공건조와 동결건조 시에는 각각 3.40, 5.00으로 검출되었고, 1,4-pentadiene, 2-butanone, dibutyl phthalate는 동결건조시만 검출되었다. hexanal, 2,3-dicyanopropionamide, benzaldehyde은 진공건조 시에만 검출되었고, 2,3-dicyanopropionamide, benzaldehyde은 분무건조 시 각각 0.57, 0.03 검출되었다.

8. 건조방법에 따른 다시마 추출액 분말의 관능 평가

건조방법을 달리하여 다시마 추출액을 분말화 하여 관능 평가를 실시한 결과는 Table 5.와 같았다. 맛에서는 동결건조가 3.6 ± 0.4^{ab} 으로 가장 다시마 특유의 맛이나 감칠맛이 우수한 것으로 나타났으며 향 또한 동결건조가 3.8 ± 0.8^{ab} 으로 가장 다시마 특유의 향이 보존 되었다. Lee(1995) 등은 다른 건조방법을 적용시킨 시료에 비하여 동결 건조 시킨 시료의 향기가 비교적 은은하고 향 특성은 우수한 것으로 평가되었다고 보고하였다. 색의 경우 동결건조와 분무건조가 각각 4.6 ± 1.6^{ab} , 4.4 ± 0.4^c 로 높게 나왔으며 진공건조의 경우 1.6 ± 0.6^b 으로

Table 5. Sensory evaluation for sea tangle extraction powder with different drying methods

	Extraction solution	Vaccumn drying	Freeze drying	Spray drying
Taste	1.8±0.2 ^{ab}	3.3±0.7 ^{ab}	3.6±0.4 ^{ab}	2.4±0.4 ^b
Flavor	2.8±0.8 ^{ab}	2.4±1.6 ^a	3.8±0.8 ^{ab}	3.0±1.0 ^c
Color	3.4±1.4 ^{ab}	1.6±0.6 ^b	4.6±1.6 ^{ab}	4.4±0.4 ^c
Others	4.6±0.4 ^{ab}	4.2±0.2 ^a	4.6±0.6 ^a	3.8±0.8 ^{ab}

¹⁾Significant at p<0.001

^{a-d}Means with the same letter are not significantly different(p<0.05)

가장 낮게 나왔다. 입에서 용해되는 정도는 동결건조가 4.6 ± 0.6^a , 원액이 4.6 ± 0.4^{ab} 진공건조는 4.2 ± 0.2^a 분무건조는 3.8 ± 0.8^{ab} 으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 위 관능 검사결과로 볼 때 동결건조시 전반적으로 높은 점수를 얻었다.



요 약

최근에는 가공식품의 안전성 및 영양적 측면의 충족뿐 만 아니라 특히 위해성 여부에 대한 소비자들의 인식이 높아져 자연의 맛을 살린 천연조미료의 개발에도 관심이 집중되고 있다. 따라서 본 연구에서는 다시마를 원료로 한 천연조미제품개발을 위한 가공방법을 연구하기 위하여 건조방법을 달리하여 제조한 다시마 추출액 분말의 성분 변화 및 관능적 특성을 알아보았다.

1. 건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 일반성분 분석 결과 수분함량은 원액이 98.71%, 진공건조는 52.35%, 동결건조는 2.22%, 분무건조는 5.82%로 동결건조가 낮게 나왔으며, 회분은 분무건조가 1.21%로 가장 낮게 나왔다. 조지방 함량은 분무건조는 0.18%로 가장 낮게 나타났고, 조단백질 함량은 동결건조가 6.59%로 가장 높았다. 총당량 함량 측정 결과 원액은 0.85%, 진공건조는 18.83%, 동결건조는 54.04%, 분무건조는 91.52%로 분무건조가 가장 높게 나왔다. pH 측정 시 모두 pH 5~6부근으로 유의한 차이를 나타내지 않았으며 동결건조의 염도가 84%로 가장 높게 나타났다.
2. 건조방법을 달리하여 건조시킨 다시마 추출액 분말의 특수 성분 분석 결과 vitamin C 함량은 동결 건조가 218.33 ± 0.73 mg/100 g 으로 가장 높은 것으로 나타났으며 α -tocopherol 함량 측정 결과 또

한 동결건조가 0.39 ± 0.02 mg/100 g으로 원액에 비해 약 25배 높게 나타났으며 알긴산의 함량을 측정 한 결과는 원액의 경우 1.0%, 진공건조가 36.5%, 동결건조가 46.3%, 분무건조가 9.6%로 동결건조에서 가장 높게 나타났다. 무기질 함량을 측정하여 본 결과 원액은 Fe의 함량이 가장 높았고, 진공건조에서는 Cu와 Mn의 함량이 가장 높았으며, 동결건조에서는 Fe, Zn, Ca, Mg, K, Na의 함량이 가장 잘 유지 되는 것으로 나타났다.

3. 건조방법을 달리한 다시마 추출액 분말의 정미성분을 측정한 결과 총질소량은 원액의 경우 412.2mg% 였고, 진공건조는 1998.5mg%, 동결건조는 2895.6mg%, 분무건조는 725.6mg%로 진공건조와 동결건조가 다소 높은 결과를 나타냈다. 아미노태 함량 측정 결과는 동결건조가 1896.3mg%로 유의하게 높게 나타났다. 건조 방법에 따라서 유리아미노산의 값은 차이를 보였는데 동결건조가 $90.747 \mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 가장 적게 변화하였고, 분무건조가 $3.875 \mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 급격히 감소하는 변화를 보였다. 원액에서의 glutamic acid, alanine 함량이 전체 아미노산 함량의 약 66%를 차지하였으며 그 외 총 21종이 검출되었고, 진공건조는 glutamic acid 외 총 19종이 검출되었다. 동결건조 또한 glutamic acid의 함량이 가장 높게 나타났으며 총 24종이 검출되었다. 분무건조는 타 처리구와는 달리 glutamic acid가 나타나지 않았으며, α -aminoaidpic acid, hydroxyisline 외 총 10종으로 각 처리구 중 가장 소량의 유리 아미노산이 존재하였다.

4. 다시마 추출액 분말의 용해도 측정 결과는 동결건조 하였을 시 95.95%로 가장 높게 나타났으며 총 polyphenol 함량 측정 시 동결건조가 217.6 mg/g으로 가장 높았으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 동결건조의 엽록소 함량이 8.94 ± 0.03 mg/g으로 가장 높았고, 분무건조가 0.49 ± 0.05 mg/g으로 가장 낮은 결과를 나타냈다.
5. 다시마 추출물 원액의 향기성분 분석 결과는 총 44종으로 주요 향기성분은 2,4-hexadiene으로 판명 되었고, 다시마 추출액을 진공건조 시에는 2,3-dicyanopropionamide가 가장 많이 검출되었으며 총 18종이 검출되었으며 동결건조 시에는 ethylene-2-cyano-guanidino formate가 가장 많이 검출되어 총 19종이 검출되었으며 분무건조 시는 acetaldehyde가 가장 많이 검출되었고 그 외 총 5종이 검출되었다.
6. 건조방법을 달리하여 다시마 추출액을 분말화 하여 관능 평가를 실시한 결과는. 맛에서는 동결건조가 가장 다시마 특유의 맛이나 감칠맛이 우수한 것으로 나타났으며 향 또한 동결건조가 3.8 ± 0.8^{ab} 으로 가장 다시마 특유의 향이 보존 되었다. 색의 경우 동결건조가 4.6 ± 1.6^{ab} 으로 가장 높게 나왔고, 진공건조의 경우 1.6 ± 0.6^b 으로 가장 낮게 나왔다. 입에서 용해되는 정도는 유의한 차이를 나타내지 않았으며 동결건조시 전반적으로 높은 점수를 얻었다.

참 고 문 헌

- Abdel-Fattah,A, F., Hussein, M, M, D. and Salem, H,M. : Some structural feature of sagassan, A sulphated heteropolysaccharide from sargassum inifolium. *Carbohydrate Research*, 33, pp. 19-24(1974).
- A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Patricia cunniff ed., *Arlington, Virginia, USA* ch. 26, p.36(1995).
- Armstrong, B., A.J. Van Merwyk and H. Coates. Blood pressure in seventh-day advantist vegeterians. *Am. J. Epidemiol.*, 105, 444-449.(1997).
- Bernardi, G. and Springer, G, F. : Properties of highly *fu-coidan*. *J. Viol. Chem.*, 237, p.75-81.(1997).
- Betschart, A. A. : Factors influencing the extractability of saf-flower protein. *J. Food Sci.* 40, p.1010-1013(1975).
- Brussard, J.H., J.M.A. Van Raaij, M. Stasse-Wolthuis, M.B. Katan and J.G.A.J. Hautvast. Blood pressure and diet in normotensive volunteers: Absence of an effect of dietary fiber, protein, of fat. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34, 2023-2029.(1981).
- Blois, M.S Antioxidant determination by the use of a stable free radical, *Nature*, 181, 1199-1201.(1958).

- Chapman, D.J. Algin and alginates. In: Seaweeds and their Uses, Chapman, V.J. ed. Chapman and Hall, New York, pp. 194-225.(1980).
- Chen, B.H. and Chen, Y.Y. Stability of chlorophyll and carotenoids on sweet potato leaves during microwave cooking. *J. Agric. Food Chem.*, 41, 1315-1341.(1993).
- Collic, S., Fischer, A. M., Tapon-Brethaudiere, H., Boisson, C., Durand, P., and Jozefonvicz, J. : Anticoagulant of a fucoiden fraction. *Thrombosis Research*, 64, p.143-149(1991).
- Dellamonica, E.S., and McDowell, P.E. Comparison of beta-carotene content of dried carrots prepared by three dehydrated process. *Food Tech.*, 19, 1597-1599(1965).
- Duncan, D.B Multiple-range and multiple F tests. *B. Biometrics*, 11, 1-42(1955).
- Duh, P.D., Tu, Y.Y. and Yen, G.C. Antioxidant activity of water extract of Harng Jyur (*chrysanthemum morifolium* Ramat), *Lebensm. -Wiss.u. - Technol.*, 32, 269-277.(1999).
- Esaki, H. Onozaki, H, Kawakishi, S, and Osawa, T. New antioxidant isolated from Tempeh. *J. Agric. Food chem.* 44.696-700(1996).
- Fanshawe, R. S. and Percival, E. S : Carbohydrates of cladonia, *J. Sci. Food Agr.*, 9, 241-248(1958).
- Farrell, K. T. : Spices, condiments and seasonings. *Van Nostrand*

Reingold Co. Inc., New York, p.339(1985).

Fennema, O.G. *Food chemistry*. 3rd ed, Maroel Deckker, New york, 1977, 547-551.(1966).

Fischer, F.G. and Dorfel, H.Z. : The polyuronic acids of brown algae. *Hoppe Seyler's Z.Physiol. Chem.* 302, p.186(1955).

Fujihara, M. and T. Nagumo. An influence of the structure of alginate on the chemotectic activity of macrophages and the antitumor activity. *Carbohydrate Res.*, 243, 211-215.(1993)

Fujiki, K., H. Matsuyama and T. Yano. Protective effect of sodium alginates against bacterial infection in common carp, *Cyprinus carpio* L.J. *Fish Dis.*, 17, 349-354(1994).

Fukuyama, X, Kodama, M, Miura, I Kinzyo , Z , Mori , H nakayama, Y and Takahashi, Mantiplasmin inhibitor. V . Structures of Novel dimeric eckols isolated from the brown Alga Eddonia *Kurome. Chem. Pharm. Bull.* 37(9), 2438-2441(1989).

Gabriel J. G. and patricia A.M. Tocopherols of soybean seeds and soybean curd. *J.Agric. Food chem* 34, 791-795.(1986).

Gardey, T., P.G. Burstyn and T.G. Taylor. 1978. Fat induced hypertention in rabbits. I. The effects of fibre on the blood pressure increase induced by coconut oil. *Proc. Nutr. Soc.*, 37, 97A.(1986).

Graham, H.D: Food colloids. The AVI publishing Co., Westport Connecticut p.355(1977).

Grant. G.T., E.R. Morris, D.A. Rees, P.J.C. Smith and D. Thom. 1973. Biological intereactions between polysaccharides and divalent cations: egg box model. FEBS Lett. 32, 195-198(1973).

Gil, M.I., Tomas-Barberan , F, A, Hess-pierce, B, Holcroft, D.W., and aaAder, A.A. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic compositon processing, *J. Agric. Food Chem* , 48- 458104589(2000).

Giovaneli, G, Lavelli , V, Pagliarini, E, Zanoni, B, and Spigno, P. The antioxidan activity of tomato. III . effects of processing technologies on oxidant and geat damage. *Acta hart*, 542, 217-220(2001).

Hajime, O., S. Yasushi, Y. Kanto, U. Isamu and K. Koichi. Possible antitumor prmoting properties of marine algae and in vitro activity of wakame seaweed extract. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 56, 994-999(1994).

Haug, A. .Ion exchange properties of alginate frac-tions. *Acta Chem. Scand.*, 13, 1250-1251(1959).

Haug, A. The affinity of some divalent metals to different types of alginates. *Acta Chem. Scand.*, 15, 1794-1795(1961).

Haug, A. Composition and properties of alginates. Rept. 30, Norwegian Institute of Seaweed Reserch, Trondheim, Norway(1964).

Haug, A. and B. Larsen. Quantitative determination of the uronic acid composition of alginates. *Acta Chem. Scand.*, 16, 1908-1918(1962).

Haug, A., B. Larsen and O. Smidsrod. Studies on the sequence of the uronic acid residues in alginic acid. *Acta Chem. Scand.*, 21, 691-704(1967).

Haug, A. and Larsen, B. : Determination of the uronic acid co-mposition of alginates. *Acta Chem. Scand.* 16, 1908-1918(1962).

Hedeki, O., S. Jitsuo and K. Yoshinari. Direct control of the constituents ratio in a wide range in alginate produced by *Azobacter vinelandii*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 57, 332-336(1993).

Hidaka, H., T. Eida, T. Takizawa, T. Tokuzawa and Y. Tashiro. 1986. Effect of fructooligosaccharide on intestinal flora and human health. *Bifido. Micro-biology*, 5, 37-50(1986).

Hirst, E. L., E. Percival and J. K. Wold, The structure of alginic acid. Part IV. Partial hydrolysis of the reduced polysaccharide. *J.*

Chem. Soc., 8, 1493-1499(1964).

Jensen A, Tocopherol content of seaweed and seaweed meal influence of processing and storage on the content of tocopherols, carotenoids and ascorbic acid in seaweed meal. *J. Sci Food Agric*, 20, 622-628(1969).

Jimenez-E, A, Jimenez-J , I, Pulio, R, and Saura-C.F. Antioxidant activity of fresh and processed edible seaweeds. *F. Sci. Food Agric*, 81, 530-534(2001).

Kennedy, M., P.G. Burstyn and D.R. husbands. Fat induced hypertension in rabbits. 2. The effects of feeding diets containing high concentrations of saff-lower oil & palm oil. *Proc. Nutr. Soc.*, 37, 98A(1978).

Kimmura, T., K. Takahashi, Y. Ueda, H. Obika, Y. Kobayashi and K. Tsuji. Effects of the primaty structure of alginate on fecal excretion of sodium in rats. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 67,1177-1183(1993).

Kobayashi, N., Y. Kanazawa, S. Yamabe, K. Iwata, M. Nishizawa, T. Yamagishi, O. Nishikaze and K. Tsuji. Effects of depolymerized sodium alginate on serum total cholesterol in healthy women with a high cholesterol intake. *J. Home Ecom. Japan*, 48, 225-230(1997).

Koeppen, B.H. and Roux, D.G. C-glycosides. The chemistry of aspalathin, J, Biochem, 99, 604-609(1966).

Mancini, M., M. Moresi and F. Sappino. Rheological behaviour of aqueous dispersions of a lgal sodium alginates. J. Food Engineer., 28, 283-295(1996).

Mitchell, J.R. and D.A. Ledward. Functional Properties of Food Macromolecules. Elsevier Applied Science Publication, London, pp. 78(1986).

Mori, H., Kamei, H., Nishide, H., and Nisizawa, K. : Sugar constituents of some sulfated polysaccharides from the sporophylls of wakkame(*Undaria pinnatifide*) and their biological activities. *Proc. 10th Intern. Seaweed Symp.*, 10, p.109-114(1982).

Larmond, E.: Methods for sensory evaluation of foods. Canada Department of Agriculture(1970).

Lee, E. H., Ha, J. H., Cha, Y.J., Oh K.S. and Kwon, C.S. : Preparation of powdered dried sea mussel and anchovy for instant soup. *J. Korean Fish. Soc.*, 17, p.299-305(1984).

Liao, M-S, and seib, P,A, Selected reactions of L-ascorbic acid related to foods. *Food Technol*, 41, 104-107(1987).

Mishikimi, M.M, Rao, N.A. and yagi, K The occurrence of superoxide anion in the research of reduced phenazine methosulfate and

molecular oxygen. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 46(2), 849-859(1972).

Nakamura, T, Shibata, T, Yamaguchi. K. and Tanama, R. Antioxidant activity of phlorotannins isolated from the brown alga *Eisenia bicyclis*, *Fisheries Science*, 23(1), 923-929(1966).

Nishino, T., Aizu, Y., and Nagumo. T. : The relation between the molecular weight and the anticoagulant of fucan sulfates from the brown seaweed *Ecklonia kurome*. *Agric. Biol. Chem.*, 55, p.791-797(1991).

Ruch, R.J. Cheng, S.J. and Klauning, J .E. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intercellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea, *Carcinogenesis*, 10(6), 1003-1008(1989).

Shibata, T, Yamaguchi, K Tanama, R, Yamaguchi, k, and Nagamura, T Inhibitory activity of brown algae phlorotannins on secretory phospholipase A2S, *lipxygenases and Cyclooxygenases*, *J. of applied phycology*, 15, 61-67(2003).

Sime, W.J. Alginates In: *Food Gels*, Harris, P. Elsevier, London, pp 53-78(1990).

SPSS, Inc. Sigma Plot 7.0 for window, SPSS. Inc., 233 South Wacker Drive, Chicago, USA(2001).

Standley. S. Winterton, P, Marnewick, J.L, Gelderblom, C.A, Joubert, E and Britz, T. J. Influence of processing stages on antimutagenic

and antioxidant potentials of rooibos tea. *J. Agric. Food chem*, 49-114-117. Abdel-Fattah, A. F., Hussin, M. M. D. and Fuad, S. T. : Carbohydrates of the brown seaweed dictyota dichothoma, *Phytoc-hemistry*, 17, 741-747(2110).

Suzuki, T., K. Nakai, Y. Yoshie, T. Shirai and T. Hirano. Digestibility of dietary fiber in brown alga, kombu, by rats. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59, 879-884(1993).

Wright, A., P.G. Burstyn and M.J. Givney. Dietary fibre and blood pressure. *Br. Med. J.*, 2, 1541-1543(1979).

You, B.J. and Y.S. Lim. Effects of extracting and drying method on physical properties of alginates from sea tangle, *Laminaria japonica*. *J. Kor. Fish. Soc.*, 36, 340-345(2003).

You, B.J. Y.S. Lim, I.H. Jeong and K.H. Lee. Effect of extraction conditions on bile acids binding capa-city in vitro of alginate extracted from seatangle(*Laminaria* spp.) *J. Kor. Fish. Soc.*, 30, 31-38(1997).

You, B.J., Y.S. Lim and H.S. Ryu. Effects of hot water treatment and dialysis on measuring the average molecular weight of alginates *J. Kor. Fish. Soc.*, 37, 1-6(1997).

구재근, 조길석, 도정룡, 우순자 : 한국산 다시마 및 미역으로부터
Fucoidan의 추출 및 정제. 한국 수산학회지 28, 2, p.227-236(1995).

김길환, 김창식 : 미역김의 이화학적 특성에 관한 연구. 1. 미역김의 조직
학적 특성, 한국식품과학회지, 14, p.27-34(1982)

김길환, 김창식 : 미역김의 이화학적 특성에 관한 연구. 2. 미역김의 조
성. 한국식품과학회지, 15, p.277-281(1983).

김길환, 정종주 : 미역 알긴산의 추출조건과 그 추출잔사의 아미노산 조
성. 한국식품과학회지, 16, 3, p.369(1984).

김동수, 박영호 : 알긴산의 화학적 조성 및 그 물성에 관한 연구,(3)큰 앞
모자반의 알긴산. 한국수산학회지 18, 1, p.29-36(1985).

김명희, 김해섭, 이영재, 강동수, 강훈이, 배태진 : 다시마 액즙의 추출조
건. 여수대학교 논문집, 13, p.653-660(1998).

김영동, 김영명, 강통삼 : 해조류의 다각적 이용에 관한 연구. 한국식품연
구소 연구보고, p.163(1981).

김우정, 이정근, 장영상. : 다시마의 효과적 추출을 위한 종합적인 추출방
법의 개발, 한국식품과학회지, 26, p.51-56 (1994).

서기봉, 최대영, 윤성호 : 해조류 이용가공시험, 식품연구소사업보고. 105,

p.37-45(1975).

식품공업협회, 식품위생정보 : 5, p.13-19(1991).

양재승, 이서래 : 알긴산의 추출 수율 및 점성에 미치는 방사선의 영향.
한국식품과학회지, 9, p.194(1977)

오창경, 오명철, 김성홍, 임상빈, 김수현 : 미역과 다시마에 에탄올 추출
물의 항돌연변이 및 항균효과. 한국수산학회지, 31, 1,p.90-94(1998)

이강호 : 고온(가압)추출법에 의한 한천질의 추출조건과 제품의 품질. 한
국수산학회지, 8, p.39(1968).

이강호, 유홍수, 우순임 : 해조 단백질 추출에 관한연구-3. NaOH 가용성
단백질의 추출. 한국수산학회지, 11, p.85(1978).

이강호, 유홍수, 우순임 : 해조 단백질 추출에 관한 연구-2. 식염가용성
및 알콜가용성 단백질의 추출. 한국수산학회지, 10, p.189(1977).

유홍수, 이강호 : 해조 단백질 추출에 관한 연구-1. 수용성 단백질의 추
출, 한국수산학회지, 10, 151(1977).

이용호, 차용준, 김정균, 권칠성 : 해조류의 가공 및 이용에 관한 연구-1.
미역 분말주스 제조. 한국영양식량학회지, 12, 4, p.382-386(1983).

이정근 : 천연조미료 제조를 위한 다시마 추출조건 및 alginate 제거연구.
세종대학교 박사학위 청구논문(1992).

이정근, 윤석권, 김우정, 최희숙 : 점성물질 제거가 다시마 추출액의 휘발성 향기성분에 미치는 영향. 한국식품과학회지 28, 2,p.384-388(1996).

이정근, 이승렬, 김우정 : 점질물 제거가 다시마 추출액의 물리화학적 특성에 미치는 영향(1994).

이중화, 조한옥 : 해조류의 산업적 이용 (제1보). 해조류의 일반성분 및 무기질. 수도여사대 논문집, p.325-332(1988).

정용현, 김건배, 최선남, 강영주 : 미역과 다시마를 주 원료로 한 목제조
1. 미역, 다시마 목의 최적조건과 그 물성에 관하여. 한국영양식량학회지, 23, p.156-163(1994).

정인학, 이경선, 이강호 : 다시마 조체의 연화를 위한 첨가제의 효과. 한국수산물학회지, 27, 2 ,p.149~154(1994).

조길석, 김영명, 김동수, 구재근, 도정룡, 이명현, 신미화 : 양식산 해조류의 종합적인 이용가공기술개발. 농림수산특정연구보고서(1996).

조한옥, 이서래 : 해조 다당류의 추출에 미치는 방사선 조사의 효과. 한국식품과학회지, 6, p.36(1974).

조한옥, 정만재, 이서래 : 국산원조의 전처리 과정에 따른 한천의 수율
및 품질특성. *한국식품과학회지*, 7, p.109(1975).

한국수산물 : 수산물연감. 서울, p.590-591(1999).

한국식품연구문헌 총람(1) : *한국식품과학회*, p.413(1971).

해양수산부. *해양수산 통계연보*. p.1118-1119.(1998).



감사의 글

식품 발효 공학실이라는 한 울타리 속에 들어온 지도 벌써 5년이라는 시간이 흘러 졸업을 앞두고 감회가 새롭습니다. 학부생 2학년 때부터 철 없는 저를 항상 보듬어 주시고 언제나 따뜻하게 격려해주시고 지도해 주신 양지영 교수님께 고개 숙여 감사드립니다. 또한 바쁘신 와중에도 부족한 논문을 지도해 주신 김영목 교수님, 김선봉 교수님께도 깊은 감사의 뜻을 전합니다. 그리고 지난 학부시절과 석사 시절 동안 많은 가르침을 주신 이근태 교수님, 안동현 교수님, 전병수 교수님, 이양봉 교수님께도 감사드립니다.

실험실에서 동거동락하며 서로 의지하며 지내 온 아줌마의 힘 진희언니, 중국에서 멀리 유학 온 cheng jie, 친동생 같은 정은이, 학부생으로써 실장을 맡은 민철오빠, 발효실의 개그맨 광호오빠, 오토바이는 목숨보다 아끼는 채민선배, 목소리는 특이하지만 속 깊은 쌤교, 한번씩 놀라게 만드는 태성이, 동안 얼굴 킨유 유진이, 공부도 실험실도 열심히 인 기원이, 유자 막걸리를 좋아하는 해린이, 한번씩 노메이크업으로 놀라게 하는 은아 다들 너무너무 고맙고, 힘들 때마다 저에게 큰 힘이 되어 주시고 조언을 아끼지 않았던 정말 좋아하는 윤주언니 정말 감사드립니다. 그 밖에도 힘든 대학원 생활에 든든한 나무가 되어준 수연언니와 자주는 못보지만 항상 생각하는 친구 민정이, 지영이, 현정이, 은영이, 실험실의 유일한 동기였던 현수, 그리고 모르는 것이 있으면 자신도 바쁜 와

중에도 도와주는 대학원 동기들까지 모두가 그리운 사람이 될 것 같습니다.

아직 철부지 같은 딸을 끝까지 믿어주시고 항상 따뜻한 사랑으로 감싸주시고 기도해주시는 정말 사랑하는 우리 아버지, 늦은 귀가에 잠 못 이루시고 걱정해주신 정말 존경하는 우리 어머니 평생 두고두고 갚아도 부족할 만큼 큰 사랑에 감사드립니다. 그리고 항상 사랑과 관심으로 이끌어주는 든든한 우리 집의 기둥 래경이 오빠와 추운 날씨에도 묵묵히 군생활을 열심히 하고 있을 우리집의 귀여운 막내 덕훈이에게도 감사의 뜻을 나누고 싶습니다.

마지막으로 항상 나에게 배려해주고 옆에서 의지하고 기댈 수 있도록 어깨를 내어준 두형이 오빠와 그 외 친구들에게도 이 지면을 빌어 감사의 마음을 전합니다.

지금 이 감사하는 마음으로 '실패란 하나의 교훈이며, 호전하는 제1보다'라는 말처럼 실패에 두려워하지 않고 항상 도전하며 노력하는 사람이 되겠습니다.

이 논문이 나오기 까지 도움을 주신 모든 분들에게 부족하지만 저의 노력과 열정이 담긴 이 작은 결실을 받칩니다. 감사합니다.

2008년 1월 7일

김 명신 올림