

## 다시마 열수 추출물의 한외 여과에 의한 분리

### Studies on the Separation of Hot Water Extract Seasoning Components from Sea Tangle by Using Ultrafiltration

姜 熙 昊\*  
Kang, Hee Ho

李 聖 甲\*\*  
Rhee, Seong Kap

I. 서론

II. 재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 요약

#### Abstract

The dried sea tangle added for soup preparation to improved the taste in Korean and Japanese for long time. Attempts were made to develop the best procedures for extraction and removal of alginate by ultrafiltration and diafiltration. The summerized results of this study are as follows:

- 1) For hot water extraction in temperature range of 60~100°C for 4 hours, the higher temperature resulted higher yields in solids and protein.
- 2) Optimum sea tangle hot water extraction condition were 60~65°C for 1 hour which was cheap operating cost and high yield of good taste components.
- 3) The membrane flux was more higher GR 51 PP, and increase of flow rate permeate flow rate was accordingly increased, but limiting flow volume was 3.7 l/min.
- 4) It was found that ultrafiltration was relatively of higher recovery rate, solid and taste components, and low rejection coefficient rate than diafiltration.

\* 식품기술사, (주)농심 이사, 국립한경대학교 대학원 식품공학과.

\*\* 식품기술사, 농학박사, 국립한경대학교 이공대학 식품공학과 교수/학장, 한국식품기술사회 회장, 본회 이사/홍보위원.

## I. 서론

식품의 기호성을 향상시키기 위하여 현재 널리 사용되는 소재로는 글루탐산나트륨을 위시한 핵산 조미료로 IMP 및 GMP 등이 음식의 조리 및 제조과정에서 첨가·혼합되어 소비자의 기호성을 높이는데 사용되고 있다. 이들 발효조미료에 대한 안전성에서 일부 문제가 되기도 했으며, 이에 따라 소비자들은 자연 식품 고유의 맛을 갖는 천연조미료의 사용에 대한 요구가 증가되어 일부 소비자들은 이러한 제품을 자가 제조하여 사용하고 있다.

천연조미료에 관한 연구로는 빵, 효모 또는 맥주 발효 효모를 자기소화(autolysis)시켜 제조한 효모분해물과 멸치를 알칼리 처리한 후 가수분해한 것<sup>1) 2)</sup>과 같은 분해형과 굴, 게, 홍합을 열수처리하여 추출한 것<sup>3)</sup> 등 그 종류와 용도도 한정되어 있다. 이 밖에 미림(味淋)이나 wine 등 양조형 조미료 등이 있다. 그러나, 천연조미료는 제조방법의 어려움과 향미의 강도가 기존에 사용하던 MSG 등의 발효 조미료보다 떨어지며, 저장 기간 중 향미가 변질될 우려가 있다는 측면에서 소비자의 선호도가 떨어지고, 사용에도 제한적일 수밖에 없다.<sup>4)</sup>

천연조미료의 소재가 될 수 있는 것은 동·식물성 및 수산식품 등 그 소재가 매우 다양하다. 이 중에서 우리 나라의 지형적인 특징이 삼면이 바다로 둘러 쌓여 있고 또한 난류와 한류가 교류하는 곳에 위치하고 있어 해조자원이 매우 풍부하다. 이들 해조류는 옛날부터 직접 식용, 호료, 약용, 해조 공업의 원료, 가축사료 및 비료 등으로 이용되어 왔다.

해조류는 고대로부터 일명 “해산 야채”로 동양에서 식용으로 많이 이용되어 왔고, 구미지역에서는 “seaweed”라는 말 그대로 쓸모 없고 단순한 바다 식물로 인식되어 관심 밖의 식품소재였

다. 그러나 구미인들이 선호하는 Blancmange라는 요리의 맛을 내는데 사용되는 Irish Moss의 추출물인 진두발이 전통적으로 이용되었는데, 이 추출물이 카라기난 제조공업으로 발전하였다. 갈조류 중에 많이 포함되어 있는 알긴산(Alginic acid)도 1926년 미국에서 알긴산소다(Sodium alginate)의 형태로 상업적 생산이 되어 식용보다는 효료로써 그후 식품첨가물로 사용하기 위하여 해조공업이 발달되었다.<sup>5)</sup>

해조류에는 다량으로 함유되어 있는 다당류 점질물과 불용성 단백질을 함유하고 있어 이것과 다른 성분과의 분리가 어려워 해조 단백질에 관한 연구가 매우 느리게 진행되고 있다. 특히 해조 단백질을 구성하고 있는 아미노산은 일반적으로 glutamic acid, alanine, glycine, asparagine, proline 및 threonine이 많이 함유되어 있으며, tryptophane이 적다는 특징이 있고,<sup>6)</sup> Hemicellulose는 2~15% 함유되고 Laminaran 1% 존재한다.<sup>7)</sup>

우리 나라의 대표적인 식용 해조류인 미역과 다시마는 그들 특유의 부드러운 감칠맛과 칼슘·인·요오드 등의 무기 성분 때문에 옛날부터 국이나 찌개에 넣어 국물의 맛을 내는데 사용하여 왔다.

다시마 특유의 맛은 MSG인 glutamic acid 등<sup>8)</sup> 유리 아미노산 및 각종 유기산 그리고 당알콜인 mannitol 등이 주를 이루고 있으며<sup>9)</sup>, 이 외에도 (E)-2-nonenol, (E,Z)-2,6-nonadienal, Cubenol, Myristic acid 등도 향미 성분으로 관여하는 것으로 밝혀졌으며<sup>10)</sup> 특히 glutamic acid의 함량은 열체(葉體) 100g당 1000mg 정도나 되며, mannitol은 전체 중량의 20% 정도 함유되어 건조 다시마의 표면에 백색 분말 상태로 묻어 있다<sup>11-12)</sup>. 다시마의 향기성분 추출에 관한 연구로는 70% 에칠알코올에 의한 추출<sup>13)</sup>과 열수에 의한 추출방법<sup>14)</sup>과 이에 따른 향미 성분을 분석한 정도이며 다시마



가공에서 추출, 농축, 또는 건조시 문제가 되는 복합당류인 다시마의 알긴산 함량은 25~38 % 정도<sup>15)</sup> mannuronic acid와 guluronic acid가 6:4로 구성되어 있으며 점도는 저온이나 pH가 4.5이하로 되면 증가한다고 알려져 있다<sup>6)</sup>.

알긴산은 Stanford<sup>17)</sup>가 처음 발견한 이후로 그 분자구조는  $\beta$ -1,4-D-mannuronic acid와  $\beta$ -1,4-L-glutamic acid가 1,4-glycoside결합으로 구성되어 있는 polysaccharide이고 이 두 당류의 구성비에 의하여 물리화학적 성질이 크게 좌우된다고 알려져 있으며 조체(藻體) 중에서는 대부분이 불용성의 Ca염으로 식품에 직접 이용되는 경우는 없다. 이러한 알긴산염이 다량 함유된 해조류의 성분을 효과적으로 추출하기 위해서는 조체를 고온 고압에서 처리하거나<sup>8)</sup>, 초음파나 방사선 등으로 조체를 연화시킨 뒤 추출하는 방법<sup>19-20)</sup> 그리고 산과 알칼리 처리에 의하여 수율을 높이려는 시도가 있었다<sup>21)</sup>. 유등<sup>22)</sup>은 해조류의 수용성 단백질을 추출 시 가수량, pH, 추출온도 및 시간에 따른 추출 수율을 시험하였고, 이 등<sup>23)</sup>은 미역, 김, 청각 등을 NaCl 및 에칠알코올로 추출할 때 첨가량 및 농도 등 추출 조건에 대하여 보고한 바 있다.

한편, 효소를 이용하여 해조류의 성분을 분해하려고 한 시도는 alginate 제조시 수율을 높이기 위하여 cellulase, pectinase 및 pentosanase 등을 첨가하는 공업적인 방법<sup>17)</sup>과 大西<sup>24)</sup>의 해조류에 cellulase와 조개류와 내장 추출물을 혼합하여 일정 시간 분해한 후 사료로 이용하고자 하는 연구가 있었다. 그러나 이와 같은 방법은 다시마 고유의 향미에 영향을 주므로 조미료 가공 방법으로 사용하기에는 적합하지 않다.

따라서 본 연구에서는 다시마 정량 성분의 효율적인 추출과 알긴산의 제거 방법을 찾기 위하여 다시마의 열수 추출물을 한외여과법으로 다시

마 정량 성분의 분리시 발생하는 fouling 현상에 영향을 미치는 온도, 압력, 유속의 변화를 고찰하고 이들 성분의 회수율을 증가시킬 목적으로 한외여과, Ultrafiltration-diafiltration, diafiltration을 각각 실시하여 여기에 그 효과를 검토하여 기술하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 시험용 다시마는 태경농산(주)에서 제공한 건조 다시마(Laminaria japonica)를 미세하게 분쇄하고 50 mesh 체를 통과시킨 다음, 잘 혼합시켜 적당한 온도를 유지시키면서(냉장고 보관) 시험하였다.

### 2. 일반 성분의 분석법

#### ① 수분은 AOAC법

(105°C 정상압력건조법)으로 실시하였고

#### ② 단백질은 Auto-kzeldahl법으로 N을 정량하고 6.25를 곱하였고

#### ③ 조지방은 Soxtec, System 1043 지방추출법으로 실시하였으며

#### ④ 조회분은 550°C 회화법으로 그리고

#### ⑤ 아미노산의 분석은 HPLC로 분석하였다.

다시마 추출액의 아미노산은 산가수분해법에 의하여 전처리하였다 즉, 단백질량으로 환산하여 약 10mg 정도 되는 시료를 ampule에 넣고 6N HCl 10ml을 가한 후 진공 밀봉한 다음 110°C heating block에서 4시간 가수분해시킨 후 가수분해된 시료는 Rotary evaporator로 40°C에서 염산을 증발 제거시킨 후, Sodium citrate buffer(pH2.2)를 이용하여 20ml로 정용하여 HPLC(Waters Associates Ins., U.S.A.)로 분석하였다. 측정된 아미노산은 추출액의 총량으로

## Tangle by Using Ultrafiltration

환산한 후 다시마 분말 100g을 기준으로 표시하였다. 이때의 분석 조건은 <표 1>과 같다.

<표 1> HPLC conditions for free amino acid analysis

|                |   |
|----------------|---|
| Column         | Pico-tag reverse phase column(Waters)                       |
| Detector       | UV at 254nm(Waters486)                                      |
| Temp           | 45°C  |
| Mobile phase   | Eluent A:Sodium acetate buffer<br>Eluent B:60% acetonitrile |
| Injection vol. | 20 µl   |

### ⑥ 아미노태 질소의 측정

분석 시료 중에 존재하는 아미노태 질소함량의 측정은 Formol 적정법을 사용하여 측정하였다.

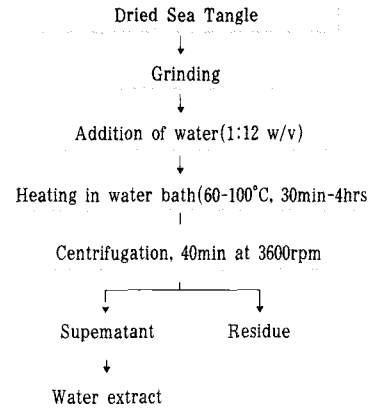
시료 중에 존재하는 아미노태 질소를 formalin 으로 아미노산의 amine기를 blocking시킨 후 carboxy기를 알칼리로 적정하여 계산하는 방법을 사용하였다.

### ⑦ 핵산의 분석

추출된 다시마 액을 5ml 취하여 Lee<sup>25)</sup> 등의 방법에 따라 10% perchloric acid 25ml을 가하고 20분간 교반하여 4°C에서 30분간 방치한 다음 8000rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 원심 분리로 위에 뜬 액을 50ml volumetric flask에 넣고 증류수로 정용한 다음 흡착 크로마토그래피의 원리를 이용하여 sep-pak과 HA type millipore filter로 여과하였다. 여과액은 Bondapak C18 column을 이용하여 HPLC(Waters Associates Ins.,U.S.A.)로 분석하였다.

### 3. 다시마 추출액의 제조

본 실험에 사용한 다시마 추출 공정은 <그림 1>과 같이 먼저 갈아서 분쇄시킨 다시마 분말에 12배(V/W)의 물을 Reflux condenser가 설치된 추출조에 넣고 60~100°C로 유지하면서 교반 추출한 후 원심분리한 위에 뜬 액을 실험용 원료로 사용하였다.



<그림 1> Schematic diagram for preparation of sea tangle water extract at various temperature

### ① Membrane system 및 막의 선정

본 실험에 사용된 한외 여과장치는 덴마크 DDS사의 plate and flame 형태의 module을 갖는 Mini-Lab 10 system으로서, 막의 면적은 0.0335m<sup>2</sup>이었다. 사용된 막은 FS 81 PP(Polymer Floure), FS 61 PP, FS 40 PP, GR 51 PP(Polysulfone) 네 종류로서 구획 분자량은 각각 6,000과 20,000 그리고 50,000과 100,000이다.

한편 membrane processing은 <그림 2>와 같이 즉, 공급액은 실험이 진행되는 동안 계속 교반 하였으며, 항은 circulator를 열교환기와 연결하여 막 module로 들어가기 전에 시료의 온도를 일정하게 유지하였다.

<표 2> Conditions of HPLC analysis for nucleotide

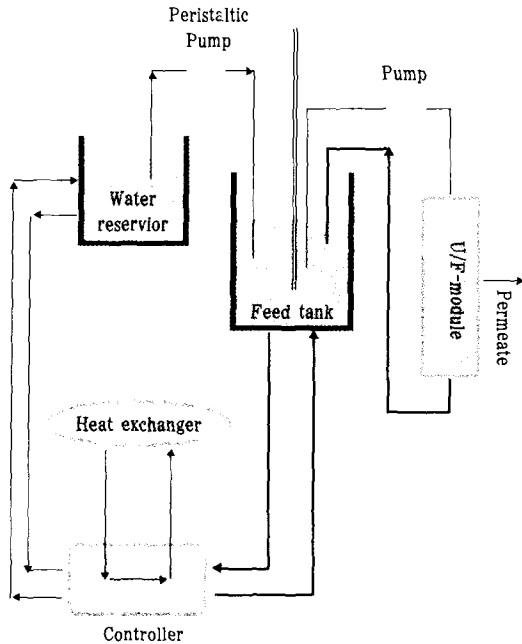
|          |   |
|----------|---|
| Column   | µ Bondapak C18 column(Waters)   |
| Detector | UV 440nm(Waters 486)  |
| Eluent   | Eluent A:2.45% ACN과 2.5mM PLC A를 포함한 65mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub><br>Eluent B:5% ACN과 2.0mM PLC A를 포함한 65mM KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 로 KCl과 H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 로 pH3.2로 조정하여 1:1로 사용하였다. |

유속과 동일하게 공급되도록 peristaltic pump를 이용, 물을 계속 첨가 시켰다.

각 조건에 따라 실험이 완료된 후에는 물과 세



정액인 Rodanplus(DDS,Denmark)를 이용하여 초기 Water reflux가 회복될 때까지 충분히 세정하였다.



(그림 2) Simplified flow diagram of cross-flow ultrafiltration and diafiltration

② 투과유속 (permeate Flux)의 계산은 다음 식으로 계산하여  $l/m^2/Pr$ 로 환산하였다.

$$\text{Permeate flux} = \frac{V}{A \times t}$$

V : Permeate volume

A : Membrane area

t : Operation time

③ 회수율과 배제율의 계산

투과액으로 회수되는 각 성분의 회수율 (Recovery)과 배제율(Rejection coefficient)은 Taddei 등<sup>26)</sup>의 방법에 따라 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{Recovery}(\%) = C_p/C_f \times 100$$

$C_p$  : Solute concentration of permeate

$C_f$  : Solute concentration of feed

$$\text{Rejection coefficient} = 1 - C_p/C_f$$

④ Fouling Index의 계산

Permeateflux의 형태가 전형적인 log 형태를 나타내었으므로 Kuo 등<sup>27)</sup>이 제시한 fouling model에 따라 fouling index를 계산하였다.

$$b = \frac{\text{Log } J_1 - \text{log } J_t}{\text{Log } t}$$

b : Fouling index

$J_1$  : Permeate flux at  $t_{min}$

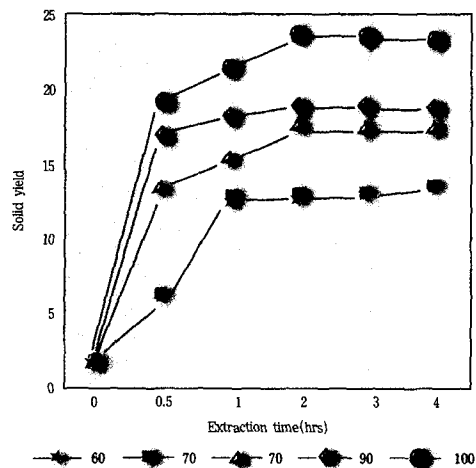
$J_t$  : Permeate flux at  $t_{timet}$

t : Operation time

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 다시마 추출액의 제조

본 실험에 사용한 다시마의 일반 성분은 수분 6.9%, 조단백질 7.6% 조지방 1.2%, 탄수화물 52.8%, 회분 31.5% 등으로 대부분은 탄수화물과 회분이다. 다시마 추출액을 제조할 때, 열수 온도와 가열 시간을 달리 하였을 경우 고형분의



(그림 3) Changes in solid yield during aqueous extraction of seatangle powder at various temperature

수율 변화는 <그림 3>과 같다.

즉, 추출 온도의 영향은 추출 온도가 높으면 높을수록 고휘분의 수율이 증가하는 경향이 있었으나 60°C와 70°C에서는 큰 차이가 없었고 80°C와 100°C사이에서는 현저한 증가를 나타내어 고온 추출이 유리하였다. 이는 김 등<sup>28)</sup>의 미역 알긴산을 물로 추출할 때와 나타난 현상과 유사한 현상을 나타내었다. 이는 조직과 결합되어 있는 수용성 물질 중 일부는 다시마로부터 분리하는데 일정량 이상의 열이 필요함을 의미한다고 할 수 있다. 또한 추출 시간의 변화에 따른 추출 수율의 변화는 1시간까지는 급격하게 추출 수율이 증

가한 다음 2시간 이후는 수율의 변화가 거의 없었다. 따라서 다시마의 고휘분은 추출 1~2 시간에 시료에 포함되어 있던 대부분의 수용성 물질들이 용출 된다는 것을 알 수 있었다.

평형에 도달했을 때의 수율 비교는 100°C에서의 수율이 24.1%로 90°C에서의 것보다 약 18%, 80°C와 70°C의 경우 보다 각각 25%, 45%가 더 높았다.

위의 결과 막분리에 사용할 시료는 60°C에서 1시간 추출 조건을 규명하였고, 이러한 조건에서 추출된 다시마 추출액의 일반 성분 및 아미노산의 조성은 <표 3>과 <표 4>에 나타내었다.

<표 3> Chemical compositions of hot water extract of sea tangle

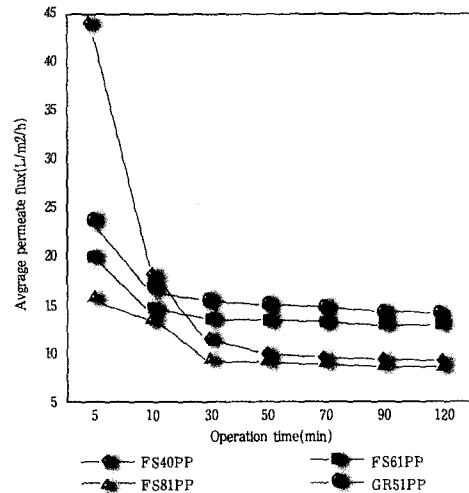
|                      |           |
|----------------------|-----------|
| Total solid contents | 3.85%     |
| NaCl contents        | 14.0%     |
| Total reducing sugar | 1816mg    |
| Amino type nitrogen  | 1705mg    |
| 5-Mononucleotide     |           |
| AMP                  | 2.81636mg |
| GMP                  | 2.36491mg |
| IMP                  | 1.90143mg |

<표 4> Amino acid composition of hot water extract of sea tangle

| Amino acid    | Content(mg/100g) | Ratio(%) |
|---------------|------------------|----------|
| Aspartic acid | 1134             | 21.5     |
| Glutamic acid | 931              | 17.2     |
| Serine        | 280              | 5.3      |
| Histidine     | 98               | 1.9      |
| Glycine       | 308              | 5.9      |
| Threonine     | 280              | 5.3      |
| Arginine      | 308              | 5.9      |
| Alanine       | 7                | 0.2      |
| Tyrosine      | 126              | 2.5      |
| Methionine    | 140              | 2.7      |
| Valine        | 343              | 6.5      |
| Tryptophane   | -                | -        |
| Phenylalanine | 294              | 5.6      |
| Proline       | -                | -        |
| Isoleucine    | 266              | 4.3      |
| Leucine       | 420              | 8.0      |
| Cysteine      | -                | -        |
| Lysine        | 357              | 6.8      |
| Total         | 5292             | 100      |

## 2. 막의 선정

다시마 열수 추출물로부터 정량 성분의 분리에 적합한 막을 선정하고자 120분간 permeate flux의 변화를 살펴 본 결과는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> Comparison of flux profiles of four different membranes.

<그림 4>에 나타난 바와 같이 초기 10분 동안에 permeate flux가 급격히 감소하는 현상을 보이고 있는데 이러한 현상은 무기염류나 당류 또는 단백질 및 다당류 등의 용질이 막의 미세공 내부에 침전되거나, 막 표면에 흡착되어 발행한다는 Kuo와 Ching 등<sup>29)</sup>의 결과와 같이, 다시마 열수 추출물 내



에도 다량의 NaCl과 당질이 존재하는 것으로 볼 때 이들이 permeate flux 감소에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 한편, 초기 10분 동안의 Permeate flux의 영향을 보면 막의 구획 분자량이 클수록 투과 유속이 증가하는 경향을 보였으나, 그 이후부터는 FS40PP membrane의 경우 급속한 감소 현상을 나타내고 있는데 이는 다시마 열수 추출물 내에 존재하는 알긴산의 분자량이 Glucuronic acid로 환산할 경우 약 42,000~160,000인 것을 고려 할 때 이 물질이 FS40PP membrane 세공의 급격한 막힘의 원인이 되기 때문인 것으로 추측된다.

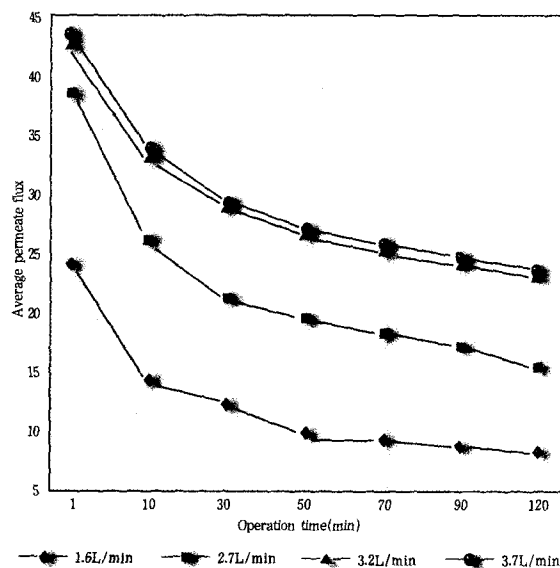
또한 30분 이후부터는 permeate flux의 steady-state한 상태가 계속 유지되는 경향을 보이고 있는데 이는 Kou와 Cheryan 등<sup>27)</sup>이 제시한 Fouling 이론에서와 같이 membrane 표면에 Sub-layer의 형성과 제거 속도가 일정하게 유지되기 때문이다.

따라서 본 실험에서는 초기 투과 속도가 낮으나 전반적으로 permeate flux가 높게 유지되는 GR 51PP를 사용하였다.

### 3. permeate flux에 대한 flow rate의 영향

투과 유속에 대한 flow rate의 영향을 살펴보기 위해 일정한 압력, 온도 및 농도 아래에서 실시한 실험 결과를 <그림 5>와 <표 5>에 나타내었다.

<그림 5>에서 나타내는 바와 같이 permeate flux는 전형적인 fouling profile을 따르고 있으며, flow rate가 증가됨에 따라 투과 유속도 증가하는 경향을 나타내고 있었다. 이것은 flow rate의 증가는 결국 shear force 및 shear stress를 증가시키고 이로 인한 용질의 membrane과의 접촉능력도 커지며 막 표면에서 형성되는 sub-layer의 제거도 촉진되기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 flow rate를 3.2L/min에서 3.7L/min으로 증가시킬 경우 flux의 증가 효과는 보이지



<그림 5> Effect of flow rate on flux decline Feed concentration : 3.9%, Pressure : 0.5bar, Temp : 30C

<표 5> Effect of flow rate on fouling model parameters

| Flow rate (l/min) | J1 (L/min <sup>2</sup> /hr) | J120 (L/min <sup>2</sup> /hr) | b*      |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------|
| 1.6               | 23.60                       | 17.53                         | 0.14026 |
| 2.7               | 36.10                       | 19.79                         | 0.12556 |
| 3.2               | 39.19                       | 26.03                         | 0.08555 |
| 3.7               | 40.03                       | 24.23                         | 0.10464 |

\* Fouling index

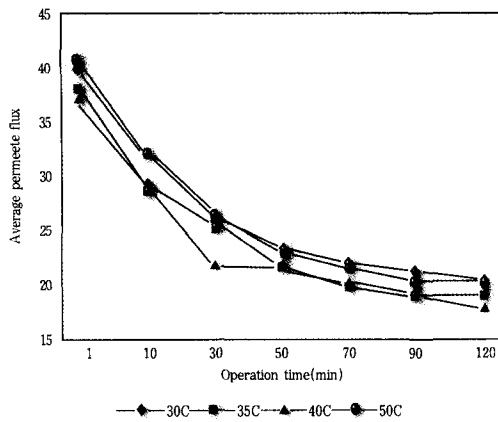
않아 이 때의 flow rate를 한계값으로 하였다. <표 5>는 fouling의 진행 정도를 나타낸 값으로서 비교적 flow rate가 높을수록 fouling도 낮아지는 경향을 보이는 것을 나타내었다.

### 4. permeate flux에 대한 온도의 영향

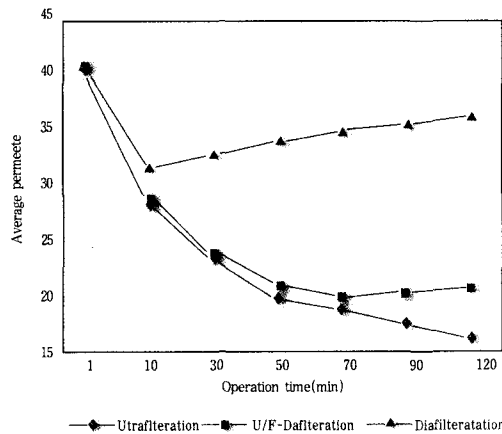
flow rate와 농도 및 압력을 일정하게 유지시키고, 30~50°C까지 온도를 증가시키면서 이에 따른 permeate flux의 변화를 조사한 결과를 <그림 6>에 나타내었다.

온도가 상승함에 따라 flux가 증가하는 것은 용액의 점도가 감소하고 용해도가 증가하므로서 용질의 확산이 촉진되기 때문인 것으로 설명이 가능하다. 본 실험의 경우에도 초기 flux는 온도

## Tangle by Using Ultrafiltration



〈그림 6〉 Flux profile depending on temperature changes.



〈그림 7〉 Comparison of flux profiles between ultrafiltration and diafiltration.

가 상승함에 따라 증가하는 경향을 나타내고 있으나 시간의 경과함에 따라 30~40°C에서는 flux에 큰 변화는 없었지만 50°C에서는 비교적 눈에 띄는 정도로 flux의 완만한 변화가 있었다. 따라서 이 이상의 온도를 증가시킨다 하여도 flux의 큰 변화는 기대하기가 어려운 것으로 추론되었고, 에너지 비용의 면으로만 고려해 본다면 30°C에서 한외여과를 실시하는 것이 경제적이었다.

### 5. Diafiltration 효과

물의 공급 없이 cross-flow ultrafiltration에

의한 혼합물의 분리를 실시하는 회분식의 경우, 공급액이 지속적으로 농축되므로 이로 인해 용액의 점도가 증가하고 fouling 정도가 심해져 flux의 급격한 감소가 이루어 질 수도 있다.

이러한 문제점을 해결하고 용질의 회수율을 증가시키기 위하여 diafiltration을 실시하는데 permeate로 제거되는 양과 동일한 양의 물을 feed tank에 공급하므로 이루어진다.

본 실험에서는 ultrafiltration에 의한 flux profile을 기준으로 하여 diafiltration point를 선정하였다. 즉, 처음부터 diafiltration을 실시한 것과 flux의 감속이 급격히 일어나는 30분 이후부터 diafiltration을 실시한 것으로부터 flux profile, 다시마 정미성분의 회수율 그리고 각 성분의 rejection coefficient되는 것을 조사하여 이 결과를 〈그림 7〉과 〈표 6〉과 〈표 7〉에 나타내었다.

ultrafiltration과 diafiltration에 따른 투과 유속의 변화는 〈그림 6〉에 나타난 바와 같이 diafiltration을 실시 할 경우에는 높은 flux를 유지하는 현상을 보이고 있었는데 이는 물의 공급으로 인하여 feed tank 내에 공급액의 농도가 일정하게 유지되고 농축으로 인한 용액의 점도 증가가 억제되기 때문인 것으로 판단되었다. 한편 전체 고형분과 정미 성분의 회수율 및 이에 따른 배제율을 〈표 6, 7〉에 나타내었는데, 한외 여과를 실시 할 경우가 diafiltration보다 높은 회수율과 낮은 배제율을 나타내고 있었다. 이러한 현상은 ultrafiltration시 투과 유속은 낮으나 공급액이 농축됨에 따라 용질과 membrane과

〈표 6〉 Comparison of recovery yields between ultrafiltration and diafiltration

| Filtration Mode | Recovery yields |       |       |           |
|-----------------|-----------------|-------|-------|-----------|
|                 | TDS             | RS    | AN    | nuclotide |
| U/F             | 78.8%           | 29.7% | 52.8% | 53mg      |
| U/F-D/F         | 62.7%           | 24.1% | 49.7% | 28mg      |
| D/F             | 51.9%           | 26.1% | 42.7% | 29mg      |

TDS: Total Dissolved Solid, RS: Total reducing Sugar, AN: Amino type nitrogen.





〈표 7〉 Comparison of rejection coefficient between ultrafiltration and diafiltration

| Filt ration mode | Rejection coefficient |      |      |           |
|------------------|-----------------------|------|------|-----------|
|                  | TDS                   | RS   | AN   | Nuclotide |
| U/F              | 0.21                  | 0.70 | 0.47 | 0.47      |
| U/F-D/F          | 0.37                  | 0.75 | 0.50 | 0.72      |
| D/F              | 0.48                  | 0.73 | 0.57 | 0.71      |

의 접촉이 활발해져서 회수율이 높고 배제율이 낮은 반면, diafiltration의 경우는 비록 투과 유속이 높게 유지는 되고 있으나 물의 부가와 membrane 표면에 형성되는 sub-layer로 인하여 feed의 부피 증가 때문에 용질과 membrane 사이에 접촉이 낮은 결과로 사료된다.

#### IV. 요약

본 연구에서는 옛날부터 정미 성분이 강하여 식품의 맛을 향상시키는 작용이 있는 다시마를 이용하여 천연조미료의 개발에 도움을 주고자 실험을 실시하였다. 다시마의 최적 열수추출 조건은 60°C에서 1시간 추출이 가장 효율적이었다. 이 추출물을 이용하여, 한외여과 장치를 이용하여 다시마 열수 추출물로부터 정미 성분의 회수에 필요한 조건을 최적화 하기 위하여 membrane의 선정 및 온도, flow rate의 영향을 고찰하였고, 선정된 최적 조건하에서 ultrafiltration과 diafiltration을 실시하여 정미성분의 회수율과 배제율을 계산하였다.

Membrane은 소수성인 GR 51 PP가 친수성인 FS 형태보다 높은 flux를 유지하였다. flow rate의 증가에 따라서 투과 속도도 증가하는 경향을 보였으나 3.7L/min에서 한계 값을 나타내었다. 한편, 압력이 높은 경우에는 flux가 감소하는 경향을 보였으며, 온도의 증가에 따라서는 큰 차이가 없었다.

Ultrafiltration과 diafiltration 실시에 따른 전체 고형분과 정미 성분의 회수율 및 배제율을 조

사한 결과 ultrafiltration을 실시한 경우가 비교적 높은 회수율과 낮은 배제율을 보였다.

(원고 접수일 1999. 2. 6)

#### 참고문헌

1. 李聖甲, 金炳默, 水産食品 加工學, 進路 研究社, 57P(1998)  
Rhee, Seong Kap, Outlines of Fish Technology, JinRo Pub.Co.Ltd.30P(1998)
2. 김우정, 박주영 : 알칼리와 효소처리에 의한 멸치 추출액의 수율 및 관능적 성질의 향상. 한국식품과학 회지,20,433(1998)
3. 박주영, 김혜경, 김우정, 윤숙자 : 알칼리 및 효소 처리가 멸치 추출액의 산도, 점도 및 색에 미치는 영향. 한국식품과학회지,20,488(1998)
4. 김동수, 이영철, 김영동, 김영명 : 수산물을 이용한 천연 조미료 소재 개발에 관한 연구. 한국식품연구소보, p75(1987)
5. 농수축산신문사 : 식품연감. p145(1997)
6. 한국식품연구 문헌 총람(1). 한국 식품과학회지, p413(1971)
7. 이중화, 조한옥 : 해조류의 산업적 이용(제1보) 해조류의 일반 성분 및 무기질. 수도 여사대 논문집,6,325(1972)
8. 차용준 이용호, 박두천 : 해조류의 가공 및 이용에 관한 연구 - 미역 잼의 제조에 관한 연구. 한국수산학회지,21,2(1988)
9. 宮尺啓輔 : 海藻 のアミノ酸とヘブチド. 日本水産學會誌, 37,788(1971)
10. Tedahiko Kajiwara, Akikazu Hatanaka, Testsuo Karawai, Asakazu Ishihara, Tomoyuki Tsuneya : Study of flavor compounds of essential oil extracts from

- edible Japanese Kelps, *J. of Food Sci.*, 53,960(1988)
11. 大石圭一, 高木光造, 國崎直道, 奥村彩子 : 昆布の品質-X. 昆布の葉體のエキスアミノ酸の分布. *日本水産學會誌*, 33,1038(1967)
  12. 김영동, 김영명, 강통삼 : 해조류의 다각적 이용에 관한 연구. *한국식품연구소 연구보고*, p163(1981)
  13. 奥村彩子, 大石圭一, 村田喜一 : 昆布の品質-VIII. エキス 全 Nおよびエキス-Nの酒精抽出條件. *日本水産學會誌*,30,577(1964)
  14. 佐藤孔郎, 畑 敬子, 佐藤邦子 : 蒸熱によるコンブ藻體の多糖類および金屬調性なよびにアルキル酸の性状の變動. *日本水産學會誌*, 47,429(1981)
  15. 하재호, 허우덕, 남영중, 민병용 : 해조 다당류를 이용한 식품 첨가물제조에 관한 연구. *한국식품연구소 연구보고*, p23(1985)
  16. Charles Zapsalis, R, Anderle Beck : Food chemistry and nutritional biochemistry. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. p379(1988)
  17. Martin Glicksman : Food hydrocolloids (Vol. 2) CRC Press(new York), 1982
  18. 이강호 : 고온(가압) 추출법에 의한 한천질의 추출 조건과 제품의 품질. *한국수산학회지*,8,39(1968)
  19. 양재승, 이서래 : 알긴산의 추출 및 점성에 미치는 방사선의 영향. *한국식품과학회지*,9,194(1977)
  20. 조한옥, 이서래 : 해조 다당류의 추출에 미치는 방사선 조사의 효과. *한국식품과학회지*, 6, 36(1974)
  21. 조한옥, 정만재, 이서래 : 국산 원조의 전처리 과정에 따른 한천 수율 및 품질 특성. *한국식품과학회지*, 7, 109(1975)
  22. 유흥수, 이강호 : 해조 단백질 추출에 관한 연구 -1. 수용성 단백질의 추출. *한국수산학회지*,10, 151(1977)
  23. 이강호, 유흥수, 우순임 : 해조 단백질 추출에 관한 연구 -2 식염 가용성 및 알코올 가용성 단백질의 추출. *한국수산학회지*,10,189(1977)
  24. 大西登史郎 : 水産におけるバイオマス資源利用. *New Food Industry*,29,1(1987)
  25. S. H. Lee, J.S. Han, J. K. Koh : Changes in cerebral energy metabolism during ischemia and reperfusion. *Korean J. Biochem*,20,125(1988)
  26. Taddlei, C, Daufin, G, Aimar, P. and Sanchez, V. : Role of some whey components on mass transfer in ultrafiltration. *Biotechnol. Bioengneer*,38,528(1991)
  27. Kuo, K. p. and Cheryan, M : Ultrafiltration of acid whey in a spiral wound unit, Effect of operating parameters on membrane fouling. *J. Food Sci*,48,1113, (1983)
  28. 김길환, 정종주 : 미역 알긴산의 추출 조건과 그 추출 잔사의 아미노산 조성. *한국식품과학회지*,16,336 (1984)
  29. Kuo, W. S and Chiang, B. H. : Recovery of glutamic acid from fermentation broth by membrane processing. *J. Food Sci.*, 52, 1401(1987)
  30. 이성갑, 김동수, 수산가공이용학, 광문각 P419(1999)