

## 다시마 추출액의 특성에 미치는 추출온도의 영향

이정근 · 최희숙\* · 윤석근\*\* · 김우정\*†

농심기술개발연구소

\*세종대학교 식품공학과

\*\*동덕여자대학교 식품공학과

## Effect of Extraction Temperature on Some Quality of Sea Tangle Extract

Jung-Kun Lee, Hee-Sook Choi\*, Suk-Kwon Yoon\*\* and Woo-Jung Kim\*†

Research and Development Center, Nong Shim Co. Ltd., Kunpo 435-030, Korea

\*Dept. of Food Science, Sejong University, Seoul 133-747, Korea

\*\*Dept. of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea

### Abstract

Aqueous extraction of sea tangle at the temperature range of 60~100°C was studied for temperature effects on soluble solids and protein yields, amino nitrogen, turbidity and viscosity of extracts. The solids and protein yield were increased as the temperature increased and most of solids and protein were extracted during 1 hour. The supernatant ratio after centrifugation showed significantly low for the extraction at 60°C. More temperature effects were found on turbidity and viscosity than yields. A significantly higher total amino nitrogen contents was obtained from higher temperature at initial stage of extraction and then the differences of them became to be narrow as the extraction prolonged further. The low values of 24.1% solids and 13.5% protein yields after 2 hours of extraction at 100°C indicated that most of solids in sea tangle are insoluble.

Key words : sea tangle, extraction, temperature, yield, viscosity

### 서 론

최근 소비자들이 식품 안정성에 관심을 갖게 됨에 따라 자연식품의 고유한 맛을 갖는 천연조미료를 선호하는 경향이 높아지고 있다. 천연 조미료의 소재가 될 수 있는 것은 동·식물성 및 수산식품 등 여러가지가 있으나 그 중 해조류는 자원이 풍부하고 향미가 독특할 뿐 아니라 다양한 성분이 함유되어 있어 각종 조미소재로서의 이용이 계속 높아가고 있는 추세이다. 특히 우리나라의 대표적인 식용해조류인 미역과 다시마는 예로부터 국이나 찌개에 넣어 국물의 맛을 내는데 사용하여 왔는데 이는 이들 특유의 부드러운 감칠맛 뿐만 아니라 칼슘, 인, 요오드 등 무기성분의 중요한 공급원이 되기 때문이다. 더우기 증미제로 사용되는 MSG가 다시마의 맛 성분에서 개발되었듯이 다시마는

조미료로서의 가치가 높은 식품이다<sup>1)</sup>.

다시마 특유의 맛은 glutamic acid 등 유리 아미노산 및 유기산 그리고 당 알콜인 mannitol 등이 주를 이루고 있으며<sup>2)</sup> 그 외에 (E)-2-nonenol, (E, Z)-2, 6-nonadienal, cubenal, mystric acid 등도 향미성분으로 관여하는 것으로 밝혀졌으며<sup>3)</sup> 특히 glutamic acid의 함량은 액체의 1%나 되고 mannitol은 전체 중량의 20%정도 함유되어 건조 다시마 표면에 백색 분말로 묻어있다<sup>4)</sup>. 다시마의 향미성분에 관한 연구로는 70% ethanol에 의한 추출과<sup>5)</sup> 이에 따른 향미성분을 분석한 정도이며 다시마를 가공하여 조미료로 이용하고자 할 때 복합다당류인 알긴산이 많이 함유되어 있어 추출액의 여과, 농축, 또는 건조시 많은 제약이 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 알긴산이 다량 함유된 해조류의 성분을 효과적으로 추출하기 위하여는 조체를 고온 고압처리하거나<sup>6)</sup> 초고압이나 방사선으로 조체를 연화시킨 뒤 추출하는 방법<sup>8,9)</sup>, 그리고 산과 알칼리 처리에 의하여 수

†To whom all correspondence should be addressed

율을 높이려는 시도가 있다<sup>10)</sup>. 그러나 이러한 방법은 다시마 고유의 향미에 영향을 줄 우려가 있다. 따라서 본 연구에서는 다시마의 효과적 추출을 위한 방법 개발의 일환으로 열수추출할 때 추출온도가 가용성 고형분 및 단백질 수율, 점도, 아미노태 질소 등 특성에 미치는 영향을 시간 별로 조사하여 적절한 추출온도와 시간을 찾고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 다시마(*Laminaria japonica*)는 1990년 7월 전남 완도에서 채취하여 열풍건조한 것으로 coffee grinder로 미세하게 마쇄하여 100mesh체를 통과시킨 다음 잘 혼합하여 4°C 냉장고에서 저장하였다. 분석에 사용된 시약은 특급시약을 사용하였다.

### 다시마 추출액의 제조

열수추출법에 의한 다시마 추출액의 제조는 100 mesh로 마쇄한 다시마에 10배 (v/w)의 물을 가한 후 60~100°C의 항온수조에서 0.5~4시간동안 수시로 교반하면서 가열하였다. 가열하는 동안 다시마 액을 온도 및 추출시간 별로 일정량을 취하여 3600rpm에서 40시간 원심분리(HA-50, 한일원심분리기)하여 얻은 상등액을 다시마 추출액으로 하였다.

### 일반 성분의 분석

다시마의 일반성분 분석은 AOAC 표준 시험방법에<sup>11)</sup> 의해 수분은 105°C 상압건조법, 조단백질은 microkjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 조회분은 550°C 회화법으로 분석하였고 모든 측정은 3반복을 하여 평균치를 취하였다.

### 수율, 상등액의 측정

원심분리한 각 시료의 상등액을 조심스럽게 분리시켜 얻은 양을 추출을 위해 첨가된 물의 양으로 나누어 상등액율(%)로 표시하였다. 가용성 고형분 양은 refractometer (Atago hand refractometer, Atago Co., Ltd)를 사용하여 Brix로 측정 하였고 105°C 건조법에 의해 측정된 고형분 농도와 Brix간의 표준직선 관계에서 고형분 농도를 환산하였다. 고형분과 단백질 수율은 추출액에 회수된 각양을 사용된 분말 다시마의 고형분과 단백질 양으로 나누어 백분율(%)로 계산하였다.

### 탁도 및 점도의 측정

상등액의 탁도는 spectrophotometer (Spectronic 20D,

Miltonroy Co.)로 가시광선 범위에서 scanning한 후 추출액 색의 영향을 적게 받으면서 시료간의 흡광도 차이를 가장 크게 나타내는 600nm에서 흡광도를 탁도로 하였다. 한편, 점도는 Brookfield viscometer (model-DV, Brookfield engineering Labs.)를 사용하여 45ml의 추출액을 20°C에서 spindle No. 4로 100rpm에서 60초간 회전시키면서 측정하였다.

### 아미노태 질소의 측정

다시마 추출 및 분해시 각 조건에 따른 추출액을 고속 Van slyke법에 의한 아미노태 질소 측정기(Sumigraph, Model N-300)에 의하여 분석하였다. Column은 molecular sieve 13X, detector는 Shimadzu GC를 사용하였고 온도는 120°C로 하였으며 carrier gas는 N<sub>2</sub> gas (8~10ml/min)를 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 수율과 온도 의존성

본 실험에 사용된 다시마의 일반 성분은 수분이 6.9%, 조단백질이 7.6%, 지방질이 1.2%, 탄수화물이 52.8%, 회분이 31.5%로 탄수화물과 회분이 대부분을 차지하고 있었다. 다시마 추출액을 얻고자 다시마를 100mesh로 분말화한 후 열수온도와 가열시간을 달리 하면서 추출 하였을때 추출액의 가용성 고형분 농도와 다시마 추출시 첨가한 물의 양에 대한 상등액의 백분율은 Fig. 1 및 2와 같다. 추출액 중 가용성 고형분의 농

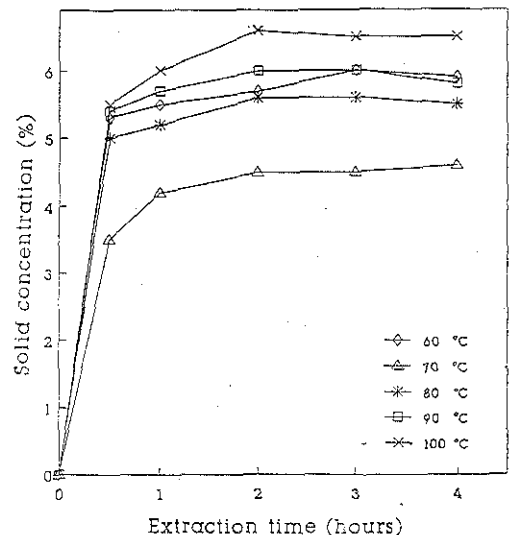


Fig. 1. Changes in solid concentration of centrifuged supernatant of the sea tangle slurry during aqueous extraction at 60~100°C.

도는 전반적으로 추출온도가 높아질수록 증가하는 경향이었지만 60°C에서의 농도가 70°C의 것보다 현저히 높고 80°C의 농도보다도 약간 높았음은 흥미있는 결과였다. 이는 아마도 다시마에 있는 수용성 물질 일부가 낮은 온도에서 분리가 더 잘 되었기 때문이라고 생각되며 일반적으로 80°C 이상에서 녹기 시작하는 알긴산의 특성으로 인해 90°C 이후의 가용성 고형분 농도가 60°C에서 보다 높게 나타나는 한편, 추출온도가 90°C 이상이 되었을 때에는 온도차이의 영향이 없어져 100°C에서의 추출액은 6% 이상의 가용성 고형분 농도를 유지하였다. 전반적으로 모든 온도에서 30분간의 추출로 대부분 가용성 고형분이 추출되었으며 2시간 이후에는 거의 변화가 없었다. 한편, 상등액은 60°C에서 20%내외로 낮은 값을 보여 추출액의 분리가 대단히 어려움을 보여 주었지만 온도가 상승되면서 약간씩 향상되어 100°C에서는 33% 이상이 회수되었다. 또한 상등액은 1시간 정도의 추출로 분리의 한계성을 보여주었으며 온도에 의한 효과도 볼 수 있었다. 전반적으로 비교적 낮은 다시마 추출액의 상등액은 추출액에 함유된 alginate의 영향 때문이라고 믿어지며, 추출액의 수율을 향상시키기 위하여는 alginate를 분해하거나 불용성화하는 과정이 필요하다고 사료된다. 상등액량과 가용성 고형분 농도에서 계산한 고형분 수율은 Fig. 3과 같이 추출 온도가 높을수록 가용성 고형분 수율이 증가하는 경향이었으나 가용성 고형분 농도가

높았던 60°C와 상등액량이 60°C보다 현저히 많았던 70°C에서는 큰 차이가 없었다. 80°C에서 100°C사이로 증가하면서 가용성 고형분 수율도 증가하였다. 이는 김과 정<sup>12)</sup>의 미역의 알긴산을 물로 추출할 때 60°C 이상에서 높은 수율을 보였다는 보고와 유사하였다. 다시마의 추출 수율을 높이기 위하여 높은 온도가 필요하다함은 조직과 결합되어 있는 수용성 물질중 일부는 다시마로부터 분리하는데 일정량 이상의 열이 필요함을 의미한다고 하겠다. 또한, 추출시간에 따른 변화는 1시간까지 급격히 증가 하였으며 2시간 이후의 증가는 거의 없어 1~2시간의 추출로 대부분의 수용성 물질이 용출됨을 보여주었다. 평형에 도달하였을 때의 수율비교는 100°C에서의 수율이 24.1%로 80°C에서의 것보다 약 25%가 더 높았고 70°C 경우 보다는 45%가 더 높았다.

Fig. 4는 열수추출한 추출액의 단백질 수율을 비교한 결과로 가용성 고형분의 경우와 같이 추출온도가 높을수록 수율이 증가하였으며 시간에 따른 변화는 1시간 이후 완만한 증가를 보여 고형분 수율과 비슷한 경향을 보였다. 그러나 단백질 수율은 가용성 고형분 수율과는 달리 60°C와 70°C간에 큰 차이가 있었고 80°C 이상에서 그 차이가 적어 온도가 높을수록 단백질의 용출이 많아지나 온도의 영향은 비교적 낮은 온도에서 더 많은 영향을 받고 있음을 알 수 있다. 또한 가장 높은 수율이 15%내외로 다시마에 존재하는 대부분의 단백질이 불용성임을 알 수 있었다. 이는 奥村 등<sup>6)</sup>의 다

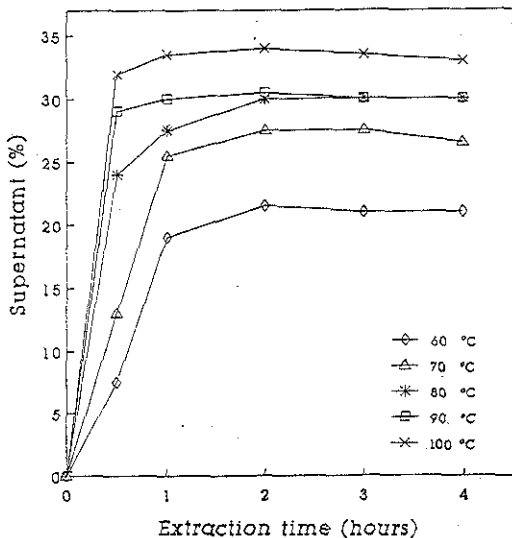


Fig. 2. Changes in the percent of supernatant after centrifugation of the sea tangle slurry during aqueous extraction at 60~100°C.

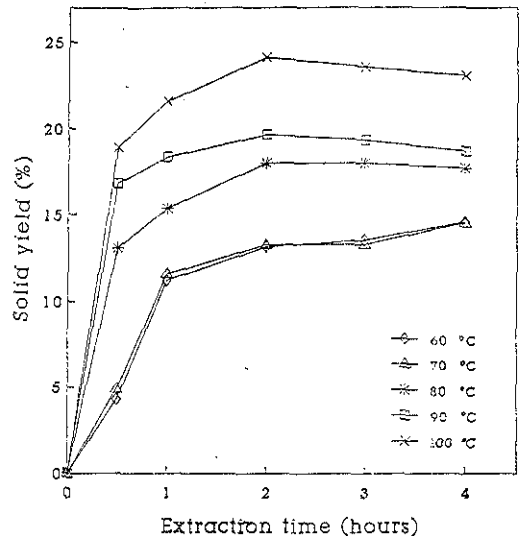


Fig. 3. Changes in solid yield during aqueous extraction of sea tangle powder at various temperatures.

시마를 열수 추출하여 추출 온도 및 시간에 따른 수용성 단백질 수율을 측정한 결과 100°C에서 30분 경과 시부터 수율이 증가하다가 3시간 이후부터는 감소하였다고 보고한 것과 유사하며 해조류의 단백질 추출 실험에서 100°C물로 추출시 가장 높은 수율을 보인다는 김 등<sup>9)</sup>의 보고와 일치하였다. 반면, 류와 이<sup>10)</sup>는 해조류의 수용성 단백질을 열수 추출 하였을 때 파래는 50~60°C에서 1시간, 김, 미역, 모자반은 40~50°C에서

2시간, 청각은 50°C에서 3시간 추출시 최고치에 이른다고 보고하여 본 실험과 차이를 보였는데 이는 해조 종류에 따른 조직의 구성물질의 차이와 건조상태가 아닌 원조를 추출할 경우 조직의 팽윤이 낮은 온도에서도 쉽게 일어나 수용성 물질의 용출이 용이하기 때문으로 생각된다.

Fig. 5는 다시마를 열수 추출하였을 때 추출시간과 가용성 고형분 및 단백질의 수율간의 관계에서 계산한 추출속도와 추출온도의 역수와의 관계를 도시한 것으로 이들간에는 직선관계가 있음을 알 수 있었다. 그리하여 Arrhenius식 ( $\ln K = E_a/RT + \ln A$ )을 이용하여 기울기로부터 다시마 추출의 활성화 에너지를 계산하였다. 여기서 K는 열수추출시 속도상수(% yield/hr)로 30분 동안 추출하였을 때의 가용성 고형분 및 단백질 수율로 계산하였고  $E_a$ 는 활성화 에너지(Cal/mole), R은 기체상수(1.987Cal/K mole) T는 추출온도(K) 및 A는 빈도상수이다. 그 결과 60~100°C에서 다시마를 추출할 때 가용성 고형분은 10.80kcal/mole, 단백질은 8.52kcal/mole의 활성화 에너지 값이 계산되어 단백질 수율보다 가용성 고형분 수율이 추출온도에 더 많이 영향을 받는 것으로 나타났다.

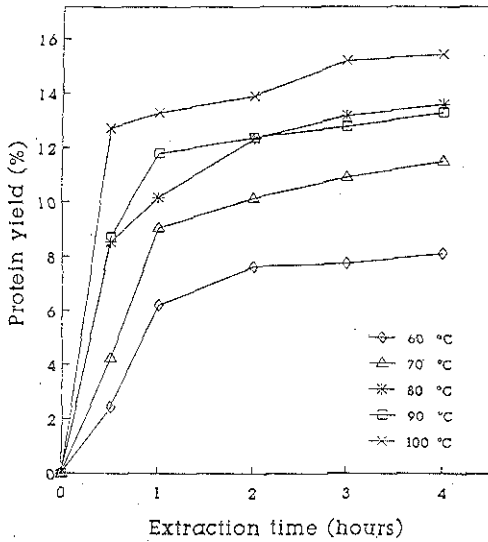


Fig. 4. Changes in protein yield during aqueous extraction of sea tangle powder at various temperature.

탁도와 점도

열수 추출액의 탁도를 측정하기 위하여 600nm에서의 흡광도를 측정 한 뒤 탁도와 성질을 비교한 결과는 Fig. 6과 같이 추출온도 및 시간에 따라 탁도가 증가하

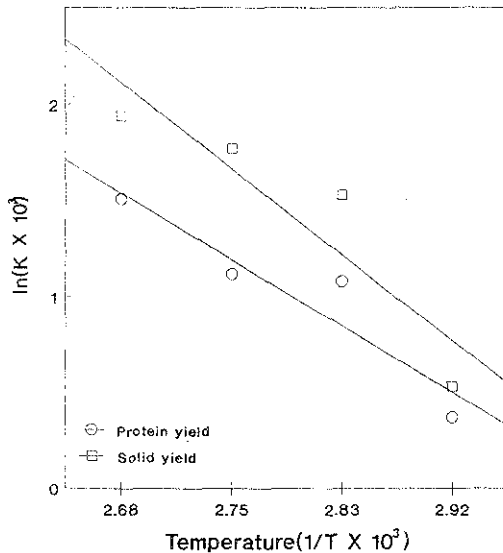


Fig. 5. Arrhenius plot of yield rate constants of solid and protein.

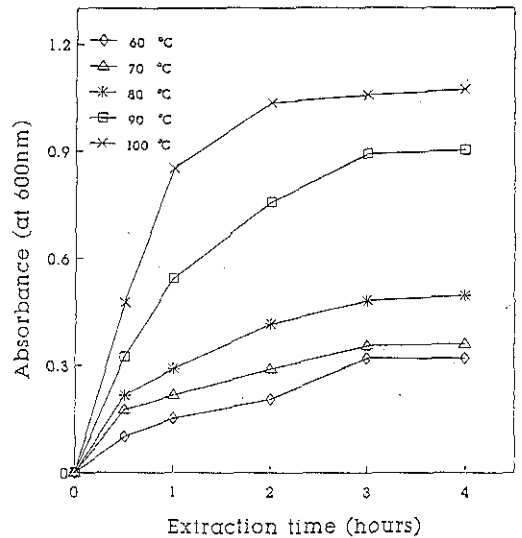


Fig. 6. Changes in turbidity of centrifuged supernatant during extraction at 60~100°C.

는 경향을 보였으며 온도 상승에 따른 영향은 60~80 °C 범위에서 비교적 낮았으나 100°C가 되면서 온도의 영향은 더욱 현저하였다. 80°C와 100°C에서 추출하였을 때의 탁도는 2시간 후 평형에 도달하였으며 100°C의 경우는 흡광도가 1.0이상으로 80°C의 0.5보다 2배 이상 높은 값을 보여 주었다. 이러한 흡광도에의 높은 온도 영향은 용해된 가용성 고형분 함량에 영향을 받으나 상등액의 가용성 고형분농도나 수율보다 더욱 현저하였다.

Fig. 7은 열수 추출 후 원심분리시켜 얻어진 상등액의 점도를 20°C에서 측정한 결과로서 추출이 시작되

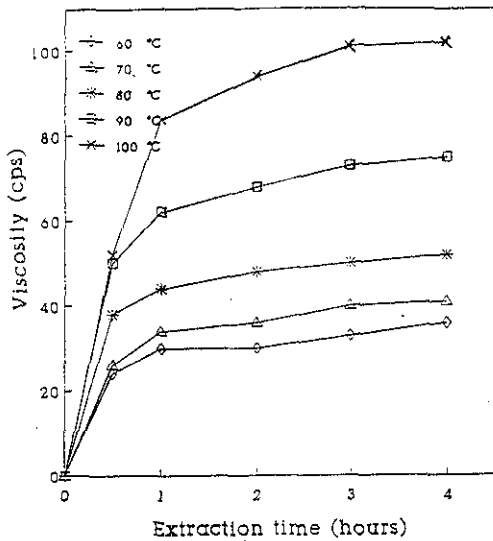


Fig. 7. Changes in viscosity of supernatant obtained after centrifugation during extraction at 60~100°C.

Table 1. Changes in total amount of amino-nitrogen recovered from sea tangle extract during water extraction at 60~100°C

Temp. (°C)	Extraction time (hour)				
	0.5	1	2	3	4
60	1.94* (259)**	5.64 (296)	6.48 (301)	7.16 (339)	8.16 (371)
70	2.85 (219)	6.09 (239)	6.49 (236)	8.83 (321)	9.06 (341)
80	6.17 (257)	6.46 (235)	7.62 (254)	8.19 (273)	9.84 (328)
90	8.21 (283)	8.79 (293)	8.85 (290)	9.87 (329)	10.38 (346)
100	9.95 (311)	10.89 (325)	10.99 (328)	12.03 (359)	11.09 (336)

\* Total amount of amino-nitrogen (mg)

\*\* Concentration of amino-nitrogen (ppm)

면서 급격히 증가하였다가 1시간 이후에는 비교적 완만히 증가하는 경향을 보여 추출액의 농도나 탁도와 밀접한 관계를 나타내고 있으며, 그 증가 경향과 온도에 따른 증가폭은 80°C와 100°C 사이에 큰 차이가 있어 가용성 고형분이나 단백질 수율보다는 탁도의 경향과 더 유사하였다. 추출온도가 증가함에 따른 점도의 증가는 상등액 중의 가용성 고형분의 양과 고형분 중 알긴산과 같은 점성물에 더욱 영향을 받는 것으로 사료되며 100°C에서 추출한 것은 100cps 내외로 60~80°C 추출액 보다 2~3배의 높은 값을 보였다. 한편, 가용성 고형분 농도는 60°C에서가 80°C에서 보다 높게 나타났지만 80°C에서 추출된 고형분에서는 알긴산이 어느정도 혼합되기 시작하여 점도는 오히려 60°C에서 보다 80°C에서 높게 나타났다.

#### 아미노태 질소의 변화

아미노태 질소는 유리 아미노산 등 아미노기를 갖고 있는 화합물로서 식품의 맛에 크게 영향을 주는 것으로 알려져 있어 여러가지 방법에 의하여 추출된 다시마 추출액의 아미노태 질소의 농도를 측정하여 비교하였다. Table 1은 열수추출시 추출시간 및 온도에 따른 아미노태 질소의 총량 변화를 비교한 것으로 추출시간과 온도의 증가에 따른 추출액에 회수된 총 아미노태 질소의 양은 전반적으로 증가하였다. 추출액중 아미노태 질소총량은 농도와 원심분리 후의 추출액 부피와 관계있는 것으로 상등액량이 많고 농도가 높을수록 아미노태 질소량이 많이 회수됨을 알 수 있었다. 그러나 추출농도에서의 온도 영향은 추출 초기에 온도가 높을수록 그 농도가 높았으나 추출시간이 길어지면서 농도의 순위가 바뀌어 4시간 후는 60°C와 70°C의 추출액이 80°C이상의 것들 보다 높게 나타났다. 이러한 농도의 경향은 60°C추출시 상등액량이 다른 온도의 것들 보다 적어 수용성 아미노태 질소가 상대적으로 높은 농도로 나타났다고 생각된다. 10mg이상의 아미노태 질소 회수량을 보인 추출액은 100°C에서 1시간이상 추출한 경우로서 농도와 상등액량이 높았었다. 본 실험에서 택한 100°C에서의 2시간은 10.99mg(328ppm)으로 다른 온도의 추출액 농도보다 높았으며, 100°C에서 3~4시간 추출한 경우보다 약간 낮았다.

#### 요 약

다시마의 추출을 위하여 60~100°C의 범위에서 열수추출하였을 때 온도가 증가할수록 가용성 고형분과

단백질 수율이 높았으며 추출초기에는 급격히, 1시간 이후에는 완만히 증가하였다. 원심분리 후의 상등액은 60°C에서 현저히 낮고, 추출 1시간후부터 평형에 도달하였으며 탁도와 점도의 증가는 수율보다 온도 상승에 더 영향을 받았다. 아미노태 질소의 경우 추출 초기에는 온도에 따라 큰 차이가 있었으나 추출시간이 길어질수록 그 차이가 적어졌다. 100°C에서 2시간 추출하였을 때 가용성 고형분 수율은 24.1%, 단백질 수율은 13.8%로 비교적 낮은 수율을 보여 다시마 고형분들은 대부분 불용성임을 알 수 있었다.

## 문 헌

1. 한국식품연구문헌 총람(1) : 한국식품과학회, p.413 (1971)
2. 富尺啓輔 : 海藻のアミノ酸とペプチド. 日本水産學會誌, 37, 788 (1971)
3. Tadahiko, K., Akikazu, H., Testuo, K., Asakazu, I. and Tomoyuki, T. : Study of flavor compounds of essential oil extracts from edible Japanese Kelps. *J. Food Sci.*, 53, 960 (1988)
4. 大石圭一, 高木光造, 國崎直道, 奥村彩子 : 昆布の品質-X. 昆布葉體のエキリアミノ酸の分布. 日本水産學會誌, 33, 1038 (1967)
5. 김영동, 김영명, 강통삼 : 해조류의 다각적 이용에 관한 연구. 한국식품연구소 연구보고, p.163 (1981)
6. 奥村彩子, 大石圭一, 村田喜一 : 昆布の品質-VIII. エキス全Nおよびアミノ-Nの酒精抽出條件. 日本水産學會誌, 30 (7), 577 (1964)
7. 이강호 : 고온(가압) 추출법에 의한 한천질의 추출조건과 제품의 품질. 한국수산학회지, 3, 39 (1968)
8. 양재승, 이서래 : 알긴산의 추출수율 및 점성에 미치는 방사선의 영향. 한국식품과학회지, 9, 194 (1977)
9. 조한옥, 이서래 : 해조 다당류의 추출에 미치는 방사선 조사의 효과. 한국식품과학회지, 6, 36 (1974)
10. 조한옥, 정만재, 이서래 : 국산원조의 전처리 과정에 따른 한천의 수율 및 품질특성. 한국식품과학회지, 7, 109 (1975)
11. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 15th, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., p.868 (1990)
12. 김길환, 정종주 : 미역 알긴산의 추출조건과 그 추출잔사의 아미노산 조성. 한국식품과학회지, 16, 336 (1984)
13. 류용수, 이강호 : 해조 단백질 추출에 관한 연구-1. 수용성 단백질의 추출. 한국수산학회지, 10, 151 (1977)

(1993년 6월 9일 접수)