

다시마로부터 알긴산의 효율적인 추출공정에 관한 연구

정재용 · 허상선* · 최용희

경북대학교 식품공학과, *경북대학교 농업과학기술연구소

Studies on the Efficient Extraction Process of Alginic Acid in Sea Tangle

Jae-Young Jung, Sang-Sun Hur* and Yong-Hee Choi

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

*Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University

Abstract

Alginic acid extraction from sea tangle was investigated by extraction method with hot water, addition of sucrose, NaCl, EDTA-2Na and hydrolysis with polysaccharide hydrolyzing enzymes. The general components, total solids, turbidity and alginic acid content were studied at various processing conditions. The solid contents, turbidity and alginic acid yield increased as the temperature increased. However, these values increased significantly up to 2 hours of extraction time, and then decreased in case of hot water extraction of sea tangle. The addition of NaCl resulted in higher yield, total solid and alginic acid content in the comparison with addition of sugar and salts. As for enzymatic hydrolyzed sea tangle extract, it was shown that total solid and turbidity had higher values but alginic acid content was lower than those of hot water and addition of sugar and salts.

Key words: alginic acid, sea tangle, hot water, addition of sugar and salts, enzymatic hydrolyzed

서 론

급속한 경제성장, 산업화의 영향 및 국제화 시대에 따른 맛의 교류로 인해 소비자들의 가공식품에 대한 기호도는 안전성 및 영양적 품질과 함께 관능적 기호성이 주요 과제로 대두되어지고 있다. 특히, 오늘날 식품성분에 의한 생체리듬 조절을 통한 항변이원성, 항암성, 항산화성 등의 생리조절 활성을 갖는 식품의 3차적 기능이 중요시되고 있다(한국유전공학연구조합, 1993). 즉, 식품 중에 함유된 성분은 생체내의 면역계, 내분비계, 신경계 등의 생리기능에 영향을 주어 신체리듬을 조절하고 면역활성을 활성화시킴으로 각종 성인병의 예방과 노화를 방지할 수 있다. 따라서 생리활성을 가진 성분을 식품으로부터 추출함과 동시에 기능성 성분을 첨가한 제품의 개발 등이 절실히 필요한 실정이다.

알긴산은 1883년 Standford에 의해 발견된(김동수와 박영호, 1985) 해조 다당류의 일종으로 β -1,4-D-mannuronic acid와 β -1,4-D-guluronic acid가 1,4-glycoside 결합으로 이루어진 복합 다당류로서 미역이나 다시마 등 해조류 성분의 20~30%를 차지하고 있는 끈끈한 성질이 있는 섬유질 성분이다(Fischer와 Dorfel, 1955; Haug와

Larsen, 1962; 이정근 등, 1994). 이 알긴산은 점성, 겔화성, 수화성, 보수성, Ca^{2+} 과 같은 금속이온과의 반응성, 결합성, 필름형성 등과 같은 많은 특성을 지니고 있어 식품 산업에서 뿐만 아니라 직물공업과 의약용으로도 사용되고 있다(박영호 등, 1997). 더구나 식이 섬유로서 콜레스테롤 저하효과 및 혈액순환을 촉진시켜 피부노화의 원인이 되는 과산화지질 등 인체에 유해한 물질 제거와 비만방지 및 금속이온과의 반응시 중금속의 체내 흡수를 억제하는 효과가 있다고 알려져 있어, 신기능성물질로서 그 활용성이 매우 높아지고 있다.

국내에서 생산되는 해조류중 다시마는 연간 1,500만 톤으로 매년 과잉 생산되고 있으며 주로 전통적인 건제품이나 염장품이고, 일부가 식품 첨가물의 원료로 가공되고 있어 그 이용면은 아직 부족한 실정인데 이는 해조류 탄수화물의 대부분이 비 소화성 복합다당류로서 산이나 알칼리에 비교적 안정하고 특수한 세균효소에 의하지 않고서는 분해가 어렵다는 특성을 지니고 있기 때문이다. 최근 가공식품의 안전성에 관한 관심이 높아짐에 따라 소비자들이 자연식품의 고유한 맛을 갖는 천연조미료를 이용하고자 하는 움직임이 높아짐에 따라 조미 다시마 제품의 개발에 관한 연구(도정룡 등, 1994), 해조류의 음료 제품개발(이용호, 1993), fucoidan의 추출 및 정제(구재근 등, 1995), 조미소재로 제조하는 조건(이강호 등, 1997), 다시마 추출액에서 점성물질의 제거가 휘발성 향미성분에 미치는 영향

Corresponding author: Yong-Hee Choi, Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

(이정근 등, 1996b), 다시마를 이용한 천연 조미료 제조를 위한 추출조건과 알긴산제거에 관한 연구(이정근, 1992a) 등이 활발히 이루어지고 있다. 하지만 해조류를 이용한 연구가 단지 천연조미료소재로서의 이용에만 국한되어 있어 신 기능성물질 즉 식품의 특수 생리활성 물질인 알긴산(김길환과 정종주, 1984)의 추출에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한외여과공정을 이용하여 다시마로부터 알긴산을 보다 효과적으로 추출하기 위해 한외여과공정에 사용될 다시마 추출액의 추출공정을 열수추출, 당·염 첨가추출, 효소첨가추출 공정 등으로 대별하고 각 공정조건에 따른 추출특성을 조사·분석하여 향후 다시마로부터 알긴산의 추출시 한외여과공정의 기초자료로 제시하고자 한다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에 사용한 시료는 1997년 8월에 수확되어 건조된 다시마(*Laminaria japonica*)를 구입하여 분쇄한 후 20 mesh로 분류하였으며 일반성분함량은 Table 1에 나타내었다. 첨가된 당과 염은 1급 시약을 사용하였고, 다당류 분해효소인 Viscozyme과 Cellusoft는 (주) Novo (USA) 에서 공급받아 사용하였다.

추출공정

다시마로부터의 알긴산 추출을 위한 다시마 추출액의 제조공정은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 열수추출공정, 당 또는 염 첨가에 의한 추출공정, 효소를 이용한 추출공정을 이용하였다.

열수 추출공정은 추출온도와 추출시간에 따른 성분변화를 분석하고자 다시마를 분쇄한 후 다시마분말에 10배의 물을 첨가하여 추출온도를 60~100°C까지 10°C간격으로 추출시간은 30분, 1시간, 2시간, 3시간, 4시간으로 하여 각각 추출하였다.

당 또는 염 첨가에 의한 추출공정에는 sucrose, NaCl, EDTA-2Na의 각각의 농도를 0.5%, 1%에서 7%까지 2%간격으로 조절하여 다시마 분말에 각각 10배의 용액을 첨가하여 추출하였으며, 이때 추출시간은 30분, 1시간에서 4시간까지 1시간 간격으로 하였다.

효소를 이용한 추출공정의 경우 추출온도를 50°C로 고정한 후 1시간 동안 열수 추출한 것을 대조구로 하여 다시마 분말에 10배의 증류수를 첨가한 후 pH를 5.0으로 조절하고 다시마 분말에 대해 Viscozyme, Cellusoft 각 효소의 농도를 0.05%, 0.1%에서 0.9%까지 0.3%간격으로 조절하여 첨가하였다. 이상과 같이 각 추출공정에 의해 추출된 다시마 추출액은 3,600 rpm에서 40 min간 원심분리(HA-50, 한일원심분리기, Korea)하여 얻어진 상등액을 취해 다시마 추출액으로 하였다.

일반성분분석

일반성분분석은 AOAC의 표준방법(1995)에 의해 수분은 105°C 상압건조법, 조단백은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet추출법, 조회분은 550°C회화법으로 분석하였고 모든 측정은 3회 반복하여 평균치를 취하였다.

고형분 함량

고형분 함량은 refractometer(Atago hand refractometer, Atago Co., LTD., Japan)를 이용하여 °Brix를 측정하였다. °Brix 고형분 농도 환산은 105°C 상압건조법에 의한 고형분 측정과 °Brix간의 표준 직선 관계식에서 구하였으며, 이를 추출액 100 ml에 대한 고형분량으로 나타내었다.

탁도 측정

Spectrophotometer (Spectronic 20D, Miltonroy. Co, USA) 로 600 nm에서 측정한 흡광도를 상등액의 탁도로 하였다.

Alginate 함량

각 추출공정에 의해 추출된 다시마 추출액 일정량에 CaCl₂ 용액을 첨가하여 알긴산칼슘으로 석출한 후 묽은 염산을 첨가하여 잔존 Ca를 제거하고 원심분리하여 수분을 제거하였다. 이를 다시 NaOH를 함유한 methyl alcohol에 넣고 밀폐, 교반하여 탈수 및 알긴산나트륨으로 전환시킨 후 methyl alcohol에 담긴 알긴산 나트륨을 압착하여 alcohol을 분리하고 열풍건조하여 함량을 구하였으며, 이를 추출액 100 ml에 대한 알긴산 함량으로 나타내었다.

결과 및 고찰

열수 추출공정

(1) 추출 온도에 따른 영향

다시마에서 알긴산 추출을 위한 물의 첨가량은 예비실험에서 고형분함량을 고려하여 다시마 중량의 10배로 결

Table 1. Proximate composition of dried sea tangle

(Unit: %)				
Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Ash
8.3	7.9	1.7	51.4	30.7

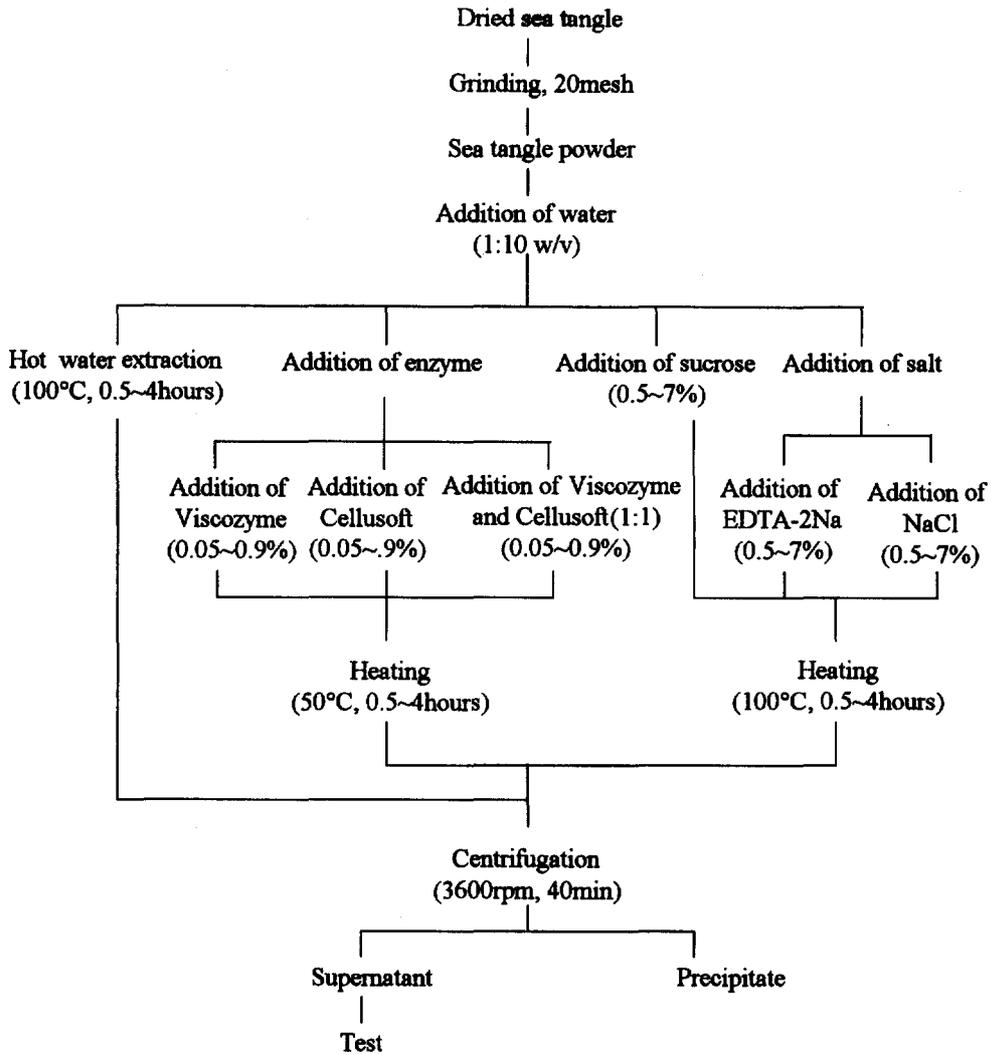


Fig. 1. Schematic diagram for various extraction methods.

정하였는데, 이는 이정근(1992)의 보고와 일치하였다.

추출 열수 온도의 변화에 따른 영향은 Table 2에서 보는바와 같이 추출온도가 증가함에 따라 고형분의 함량을 비롯한 흡광도와 알긴산의 함량이 연속적으로 증가하였다. 이는 김길환과 정종주(1984)의 알긴산을 물로 추출할 때 60°C이하에서 낮은 수율을 보였다는 보고와는 유사하였으나, 60°C와 70°C에서는 큰 차이가 없고 80°C와 100°C사이에서 현저한 증가를 보인다는 이정근(1992)의 보고와는 달리 본 연구에서는 60°C에서 100°C로 온도가 증가함에 따라 고형분 함량과 흡광도, 알긴산 함량이 모두 증가하였다. 특히 90°C와 100°C사이에서 알긴산의 함량이 급격하게 증가함을 알 수 있었다. 60°C에서 고형분의 함량이 낮은 것은 김길환과 정종주(1984)의 보고처럼

추출온도가 낮기 때문에 조체가 충분히 팽윤되지 못하여 추출용액이 내부조직에 원활하게 침투하지 못하기 때문인 것으로 여겨진다.

Table 2. Changes in solid content and turbidity of centrifuged supernatant of sea tangle slurry during aqueous extraction for 2 hours

Extraction temperature (°C)	60	70	80	90	100
Solid concentration (g/100 ml)	2.700	3.092	3.582	4.072	4.759
Turbidity (600 nm)	0.453	0.540	0.667	0.890	1.076
Alginate content (g/100 ml)	0.267	0.346	0.498	0.688	1.056

Table 3. Changes in solid content and turbidity of centrifuged supernatant of sea tangle slurry during aqueous extraction at 100°C

Extraction time (hr)	0.5	1	2	3	4
Solid concentration (g/(100 ml))	3.974	4.268	4.759	4.661	4.759
Turbidity (600 nm)	0.609	0.935	1.076	1.080	1.077
Alginate content (g/100 ml)	0.488	0.625	1.056	1.116	1.237

(2) 추출 시간 변화에 따른 영향

추출 시간 변화에 따른 고형분 함량, 흡광도, 알긴산 함량의 영향은 Table 3에 나타내었는데, 고형분 함량은 추출 2시간까지는 직선적으로 증가하다가 그 이후에는 거의 일정한 경향을 보였으며, 흡광도는 추출 1시간까지는 급격하게 증가하다가 추출 2시간까지는 다소 완만하게 증가함을 보였다. 한편 알긴산의 추출효율은 추출시간이 늘어남에 따라 꾸준히 증가하였다. 즉, 추출 2시간까지는 급격히 증가하고, 그 이후에는 완만하게 증가하는 경향을 나타내었다.

이상의 결과에서 나타난 바와 같이 열수를 이용한 다시마로부터 알긴산의 추출은 추출온도를 100°C로 하고 추출시간을 2시간으로 하는 것이 가장 효율적인 것으로 보여진다.

당·염 첨가에 의한 영향

(1) 농도에 따른 영향

당과 염의 농도에 따른 고형분 함량의 변화는 Fig. 2

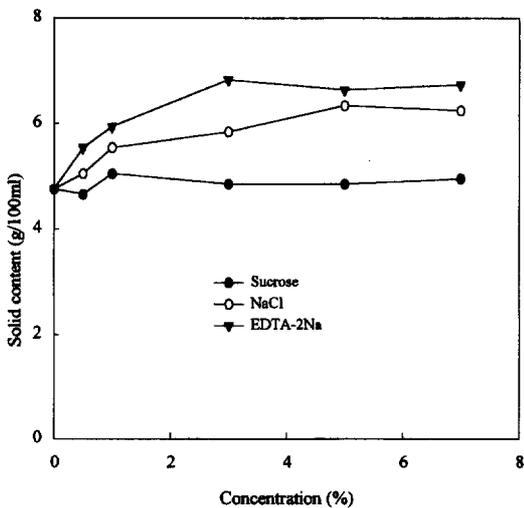


Fig. 2. Changes in solid content of centrifuged supernatant of sea tangle with concentration of sugar and salts added after extraction at 100°C for 2 hours.

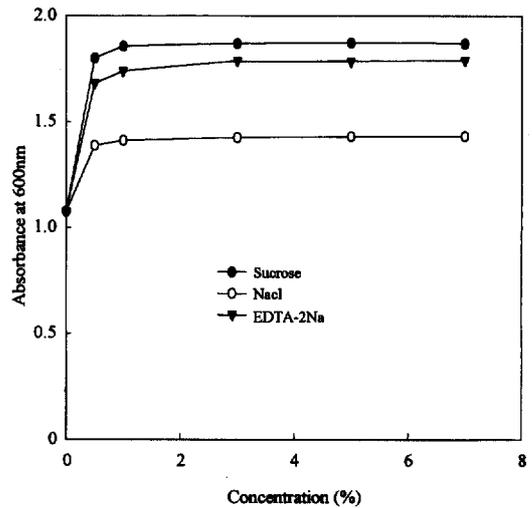


Fig. 3. Changes in turbidity of sea tangle extracts with concentration of sugar and salts added after extraction at 100°C for 2 hours.

에서 보는 바와 같이 EDTA-2Na 첨가구가 가장 높은 고형분 함량을 나타내었으며, NaCl 첨가구도 대체로 높은 고형분 함량을 나타내고 있다. 그러나 sucrose 첨가구의 고형분 함량은 NaCl이나 EDTA-2Na 첨가구와는 달리 100°C, 2시간 열수추출한 대조구와 유사하게 나타났다.

당과 염의 첨가 농도에 따른 탁도의 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 고형분의 농도가 높은 NaCl과 EDTA-2Na 첨가구보다 오히려 sucrose 첨가구에서 탁도가 더 높게 나타나고 있는데, 이는 이정근(1992)의 보고처럼 sucrose의 갈변으로 인해 갈색이 증가하기 때문인

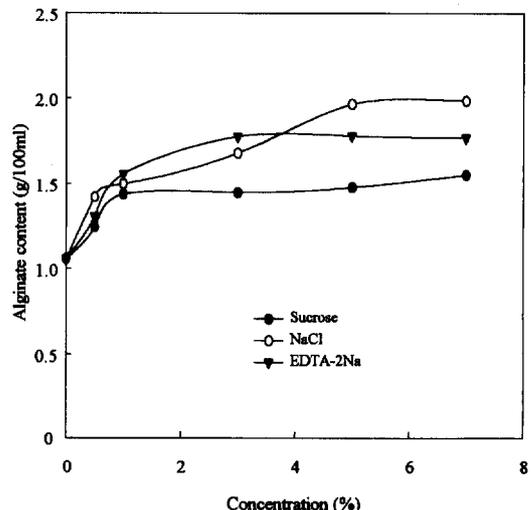


Fig. 4. Changes in alginate content of supernatant obtained after centrifugation for 2 hours at 100°C.

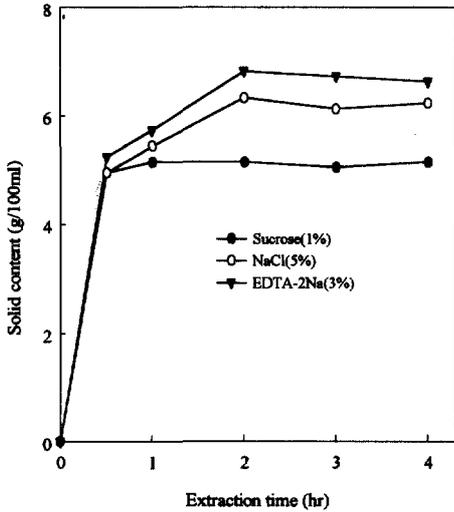


Fig. 5. Changes in solid content of centrifuged supernatant of the sea tangle under optimum concentrations of sugar and salts at 100°C.

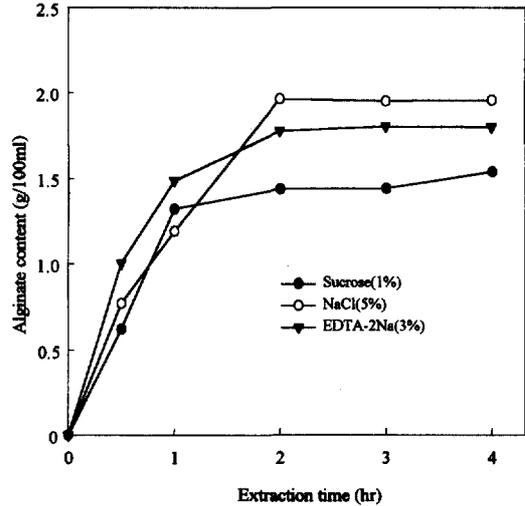


Fig. 7. Changes in alginate content of supernatant obtained after centrifugation for each time at 100°C.

고형분의 함량이 좀더 높은 EDTA-2Na 첨가구가 다소 높은 탁도를 나타내었다.

농도 변화에 따른 알긴산 함량 변화를 Fig.4에서 나타내었다. 5%-NaCl 첨가구가 가장 높은 알긴산 함량을 나타내었으며, 1%와 3%에서는 EDTA-2Na 첨가구가 오히려 높은 알긴산 함량을 나타내었고, 5%이후에는 NaCl 첨가구가 높은 알긴산 함량을 나타내었다. 이는 NaCl에 비해 EDTA-2Na가 다시마에서 알긴산을 추출할 때 추출 속도가 빠르기 때문인 것으로 사료되어진다. Sucrose 첨

가구는 NaCl과 EDTA-2Na 첨가구 보다 낮은 알긴산 함량을 나타내었으며, 고형분 함량 변화와는 달리 1%까지는 알긴산 함량이 완만하게 증가하였고, 이후에는 거의 평형에 도달하는 경향을 띄었다. 이는 NaCl과 EDTA-2Na가 sucrose보다 extraction ability가 높기 때문인 것으로 사료되어진다.

(2)추출 시간에 따른 영향

추출 시간 변화에 따른 고형분 함량의 변화에서 sucrose용액을 첨가한 추출물의 경우 Fig. 5에서 보는바와 같이 전구간의 고형분 함량에는 큰 변화가 없었다. NaCl과 EDTA-2Na용액을 첨가한 추출물에서는 추출 2시간까지 연속적으로 고형분 함량비가 증가하였으나 이후에는 거의 일정한 고형분의 함량을 나타내었다. 이미 언급한 농도의 변화에 따른 영향에서와 마찬가지로 EDTA-2Na용액을 첨가한 추출물이 가장 높은 고형분의 함량을 나타내었다.

하지만 탁도의 경우 추출 2시간까지 전구간에서 급격한 증가를 보이다가 추출 2시간 이후에는 당과 염 첨가구간 모두에서 평형에 도달한 것으로 나타났(Fig. 6). 또한 앞서 언급한 바와 같이 갈변을 일으키는 것으로 보이는 sucrose를 첨가한 추출물에서 가장 높은 탁도를 나타내고, NaCl과 EDTA-2Na를 첨가한 추출물 중에서는 역시 고형분의 함량이 높은 EDTA-2Na를 첨가한 추출물이 NaCl을 첨가한 추출물보다 좀 더 높은 탁도를 나타내었다.

추출 시간에 따른 알긴산의 함량은 Fig. 7에 나타난 바와 같이 탁도의 경우와 마찬가지로 추출 2시간까지는

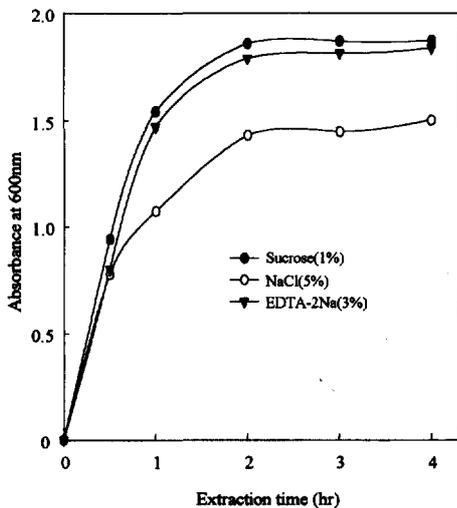


Fig. 6. Changes in turbidity of sea tangle extracts with time as affected by optimum concentrations of sugar and salts added after extraction at 100°C.

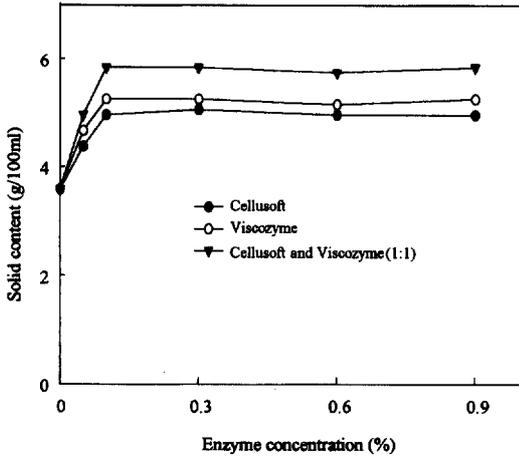


Fig. 8. Changes in solid content of supernatant with enzyme concentration during enzymatic hydrolysis at 50°C for 1 hour.

모든 구간에서 급격하게 증가하다가 추출 2시간 이후에는 모두 평형에 도달하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과에서 보는 바와 같이 낮은 농도에서는 EDTA-2Na용액을 처리하는 것이 알긴산의 수율이 좋고, 높은 농도에서는 NaCl용액을 첨가하는 것이 더 유리하다는 것을 알 수 있었다. Sucrose용액을 첨가한 추출물에서는 탁도가 높게 나타났을 뿐, 고형분과 알긴산의 수율에는 그리 좋은 효율을 나타내지 않는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 다시마로부터 알긴산 추출을 위한 당과 염의 첨가에서 NaCl을 첨가하는 것에서 가장 높은 알긴산 함량을 얻을 수 있었고, sucrose 첨가구는 대조구인 100°C, 2시간의 열수 추출에 비해 큰 효율을 얻지

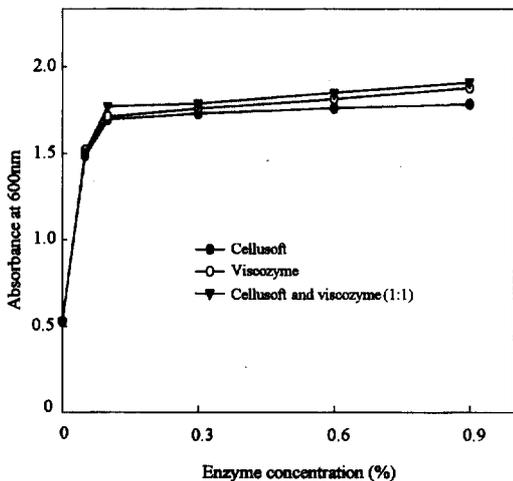


Fig. 9. Changes in turbidity of sea tangle extracts with enzyme concentration during enzymatic hydrolysis at 50°C for 1 hour.

못하였다. 또한 EDTA-2Na는 낮은 농도로 높은 효율을 나타낼 수 있으나 식품산업에서 사용이 제한되고 있다. 따라서 다시마의 알긴산 추출을 위한 가장 좋은 조건은 5%-NaCl을 첨가하여 100°C에서 2시간동안 가열하는 것으로, 이 때의 알긴산함량은 추출물 100 ml당 1.96 g으로 나타났다.

효소 첨가에 의한 영향

(1)효소의 첨가 농도에 따른 영향

효소의 농도 변화에 따른 고형분 함량 변화를 Fig. 8에 나타내었는데, viscozyme과 cellusoft를 1:1로 혼합하여 첨가한 추출물에서 가장 높은 고형분 함량을 보였으며, 효소 첨가 농도가 0.1%까지는 급격한 증가를 보이다가 0.1%를 넘기면 오히려 감소하는 경향을 나타내었다.

효소의 첨가 농도에 따른 탁도의 변화는 Fig. 9에서 보는바와 같이 고형분 함량과 비슷한 경향을 보이지만 첨가 효소에 따른 차이가 별로 나타나지 않고 있다. 즉, 0.1%까지는 탁도가 증가하고 0.1%를 넘기면 평형에 도달하는 것으로 보여지며, viscozyme과 cellusoft, 두 효소의 혼합효소의 첨가에 따른 탁도는 별로 차이가 나지 않는 것으로 나타났다.

한편 알긴산의 함량은 열수 추출과 당·염첨가에 의한 추출에 비하여 아주 낮았고, 0.05%의 농도에서는 cellusoft를 단독으로 첨가한 추출물에서 높은 알긴산 함량을 나타내고 있으며, 0.1%의 viscozyme을 첨가한 추출물에서 알긴산의 함량이 가장 높은 수치를 보였다(Fig. 10). 이는 다당류분해효소인 viscozyme과 cellusoft에 의해 복

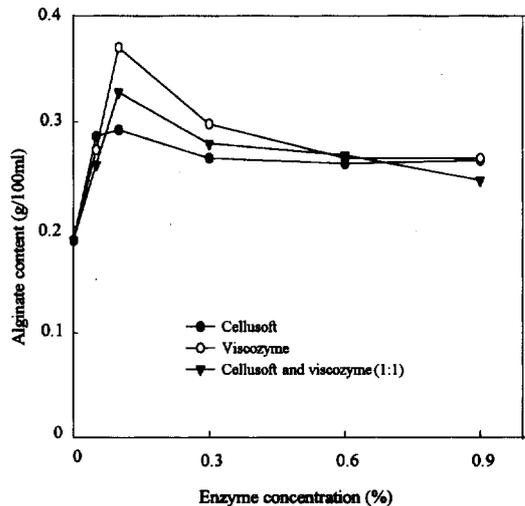


Fig. 10. Changes in alginate content of supernatant with enzyme concentration during enzymatic hydrolysis at 50°C for 2 hours.

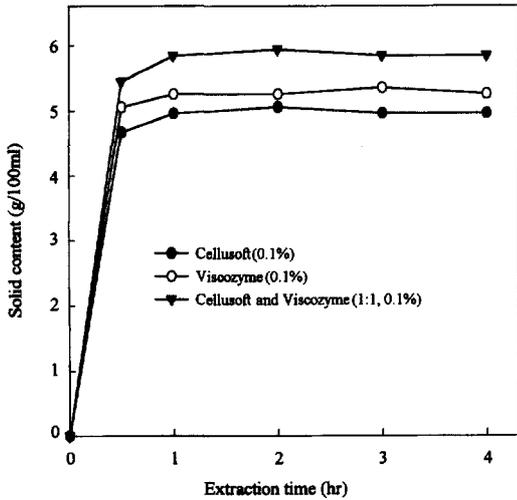


Fig. 11. Changes in solid content of supernatant with time during enzymatic hydrolysis using 0.1% enzyme concentration at 50°C.

합다당류인 알긴산이 분해되어, 고형분 함량은 높지만, 알긴산의 함량은 낮아지는 것으로 여겨진다.

Cellusoft를 첨가한 추출물은 0.05% 이후 알긴산 함량의 증가가 둔화되고, 0.1% 이후에는 오히려 감소함을 볼 수 있다. Viscozyme과 혼합효소에서는 0.1%까지 알긴산 함량이 연속적으로 증가되나 0.1% 이후에는 감소하였다. 상기의 결과에서 나타난 것과 같이 효소의 농도가 높아지면서 알긴산의 분해로 인해 일정량 이상의 효소를 첨가하게 되면 오히려 알긴산 함량이 감소하는 것으로 여겨진다.

(2)가수분해 시간에 따른 영향

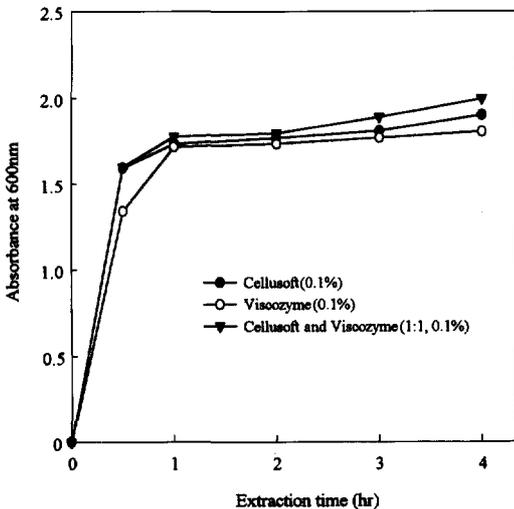


Fig. 12. Changes in turbidity of supernatant with time during enzymatic hydrolysis using 0.1% enzyme concentration at 50°C.

각 효소 0.1%를 첨가하여 가수분해 시간에 따른 고형분의 함량을 Fig. 11에 나타내었는데, 0.5시간 이후에 거의 평형에 도달했음을 볼 수 있다. 농도의 영향과 마찬가지로 viscozyme과 cellusoft를 1:1(ml/ml)로 혼합하여 처리한 추출물의 고형분 함량이 가장 많게 나타났으며, 그 다음이 viscozyme이며 cellusoft가 가장 낮은 고형분의 함량을 나타내었다.

가수분해 시간에 따른 탁도는 Fig. 12에서 보는 바와 같이 첨가 효소의 농도에 의한 영향과 거의 유사한 경향을 보였다. 단지 첨가 효소의 농도에 따른 영향에서는 viscozyme의 농도가 높았는데, 가수분해 시간에 따른 영향에서는 cellusoft를 첨가한 구간에서 탁도가 높게 나타남을 볼 수 있었다. 또한 가수분해 시간에 따른 고형분의 함량 변화와 마찬가지로 0.5시간 이후에는 아주 완만한 증가를 하고 있으며, 1시간 이후에는 평형에 도달하였다. 가수분해 시간에 따른 알긴산의 함량 변화는 전 구간에서 1시간까지는 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향을 보였다(Fig. 13). Viscozyme 0.1%첨가 추출물의 1시간 가수분해 시간에서 가장 많은 알긴산 함량을 나타내었지만 2시간부터는 오히려 viscozyme과 cellusoft를 1:1(ml/ml)로 혼합하여 처리한 추출물의 알긴산 함량이 더 높은 경향을 띄었다. 이는 가수분해 시간이 길어지면 알긴산이 첨가된 효소에 의해 분해되어 그 함량이 오히려 낮게 나타나는 것으로 추측되어진다.

효소를 첨가하여 다시마로부터 알긴산을 추출한 본 실험의 결과에서 보듯이 고형분과 탁도는 열수추출 및 당과 염첨가 추출과 비슷한 결과를 나타내지만, 복합다당류인 알긴산의 추출에 있어서, 효소에 의한 알긴산의 분해로

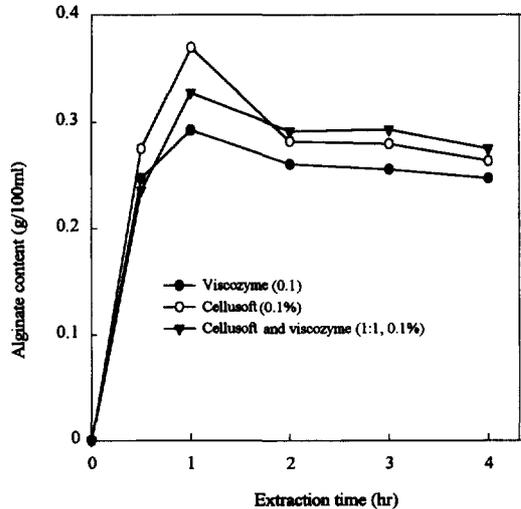


Fig. 13. Changes in alginate content of supernatant with time during enzymatic hydrolysis using 0.1% enzyme concentration at 50°C.

오히려 알긴산의 함량이 줄어드는 것을 알 수 있었다.

이에 깊이 감사드립니다.

요 약

열수 추출공정, 당 또는 엽첨가에 의한 추출 및 효소 첨가 추출공정이 한외여과 공정을 이용한 다시마로부터의 알긴산을 효과적으로 추출하기 위한 전처리 추출공정으로 이용하였다. 다시마 추출은 온도와 시간별 열수추출, 물에 NaCl, EDTA-2Na 등 염과 sucrose를 첨가한 뒤 열수추출하는 방법을 검토하였으며 추출특성을 고찰하기 위해 일반성분, 고형분함량, 탁도 및 알긴산의 함량을 측정하였다.

열수 추출공정의 경우 추출 온도가 증가할수록 고형분 함량을 비롯한 탁도와 알긴산의 함량이 증가함을 보였으며, 추출 시간에 따른 성분의 변화는 추출 2시간까지 증가하다가 그후로는 완만하게 증가하는 경향을 나타내었다. 당 또는 엽첨가에 의한 추출공정시 농도 및 추출 시간에 따라 NaCl을 첨가한 구간에서 높은 고형분 함량을 나타내었을 뿐만 아니라 알긴산의 함량도 높은 경향을 나타내었다.

효소 첨가 추출공정의 경우 첨가된 각 효소에 의해 추출된 추출물에서 고형분 함량과 탁도는 높은 수치를 나타내었으나, 알긴산의 함량은 물과 당 또는 엽을 첨가한 추출물보다 낮은 수치를 나타내었다. 따라서 효소를 첨가한 추출공정은 알긴산을 추출하기에는 부적합한 것으로 보여진다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 한국과학재단 핵심과제연구비(과제번호 : 981-0608-038-2)에 의한 연구결과의 일부이며,

문 헌

- 구재근, 조길석, 도정룡, 우순자. 1995. 한국산 다시마 및 미역으로부터 Fucoidan의 추출 및 정제. 한국수산학회지 **28**(2): 227-236
- 김길환, 정종주. 1984. 미역 알긴산의 추출조건과 그 추출잔사의 아미노산 조성. 한국식품과학회지 **16**(3): 336-340
- 김동수, 박영호. 1985. 알긴산의 화학적 조성 및 그 물성에 관한 연구. 한국수산학회지 **18**(1): 29-36
- 도정룡, 구재근, 지준환, 김동수, 조진호, 조길석. 1994. 조미다시마제품의 개발에 관한 연구. 한국수산학회지 **27**(1): 27-32
- 박영호, 장동석, 김신태. 1997. 수산가공학 요론. 형설출판사, 서울, 대한민국
- 이강호, 송병권, 정인화, 홍병일, 정병천, 이동호. 1997. 다시마 효소처리 고등어육을 이용한 조미소재의 제조 조건. 한국식품과학회지 **29**(1): 77-81
- 이용호. 1983. 미역분말 주스의 제조기술과 해조류의 영양성분. 식품공업 **73**: 40-44
- 이정근. 1992. 천연 조미료제조를 위한 다시마의추출조건 및 alginate제거연구. 세종대학교박사학위논문
- 이정근, 윤석권, 김우정, 최희수. 1996. 점성물질 제거가 다시마 추출액의 휘발성 향기성분에 미치는 영향. 한국식품과학회지 **28**(2): 384-388
- 이정근, 이승렬, 김우정. 1994. 점질물제거가 다시마추출액의 물리화학적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지 **26**(2): 127-132
- 한국유전공학연구조합. 1993. 신 감미료 및 지질 식품소재 생산기술개발. pp93-525
- A.O.A.C., 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC
- Fischer, F.G. and H.Z. Dorfel. 1955. The polyuronic acids of brown algae. Hoppe Seyler's Z. *Physiol. Chem.* **302**: 186-203
- Haug, A. and B. Larsen. 1962. Determination of the uronic acid composition of alginates. *Acta Chem. Scand.* **16**: 1908-1918