

## 다시마 alginate와 bile acids의 결합능에 미치는 추출조건의 영향

유병진 · 임영선 · 정인학\* · 이강호\*\*

강릉대학교 식품과학과, \*강릉대학교 수산자원개발학과, \*\*부경대학교 식품공학과

### Effect Extraction Conditions on Bile acids Binding Capacity *in vitro* of Alginate Extracted from Sea Tangle (*Laminaria* spp.)

Byeong-Jin YOU, Yeong-Sun IM, In-Hak JEONG\* and Kang-Ho LEE\*\*

Department of Food Science, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

\*Department of Fishery Resources Development, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

\*\*Department of Food Science and Technology, Pukyong National, Pusan 608-737, Korea

Changes in bile acid binding capacity *in vitro* and physical properties of alginate extracted from sea tangle (*Laminaria* spp.) and residue after extracting alginate (RAEA) were investigated. For the purpose, extraction conditions controlled under 1, 3 and 5% of sodium carbonate solution, and 1, 3, 5 and 10 hours of extraction time at 60°C.

The less sea tangle had particle size and the higher concentration of sodium carbonate solution increseded, the more yield of alginate gained. High concentration of sodium carbonate solution and long extraction time resulted in weakly binding capacity *in vitro* by alginate. Among four bile acids, binding capacities with alginate were in the order of cholic, taurocholic acid > glycocholic acid > deoxycholic acid. The binding capacity of RAEA was rated at almost same degree of alginate. For increasing the binding capacity of bile acids by alginate, it was subject to high viscosity and degree of polymerization.

Key words : alginate, bile acids binding, polymerization degree, viscosity

### 서 론

식이섬유는 인간의 소화효소로서 소화되지 않는 다당류를 주체로 한 고분자성분의 총체로써 장운동 활성화를 통한 변비 예방작용, 혈중 콜레스테롤 저하작용, 유해금속 배설작용, 염분배설작용, 당뇨완화작용 등이 있는 것 (Anderson, 1986)으로 알려져 있어서 인간이 섭취하는 음식속에 일정량 이상 내포되어야 된다고 권장하고 있으며 식이섬유를 이용한 음료도 개발되어있다.

해조류를 구성하는 성분이 여러가지 생리화학적 작용이 있다는 연구 (Ito and Tsuchiya, 1972)가 발표되면서 해조류의 이용에 관한 관심이 높아지고 있다. 특히 다시마의 조체를 형성하고 있는 해조 다당류인 alginate는 공업적, 식품학적 가치가 증대되고 있으며 다시마로부터 alginate를 추출하여 식이섬유로써 이용하려는 연구가 진행되고 있다. 더우기 우리나라 국민들의 식생활 수준의 향상과 더불어 고혈압, 당뇨병 및 순환계 질환과 같은

성인병의 발병율이 높아지므로 식이섬유로서의 alginate의 역할 중 혈중 콜레스테롤치를 저하시키는 작용에 대하여는 매우 지대한 관심을 불러일으키고 있다.

식이섬유가 혈중 콜레스테롤치를 감소시키는 작용기작은 소화기관내에서 분비되어지는 bile acid를 식이섬유가 결합하므로써 bile acid의 재흡수를 저지시키기 때문 (Normand et al., 1981a)으로 알려져 있다. 식이섬유의 bile acid와의 결합력이 식이섬유로서의 효과를 결정하게 되므로 식이섬유와 bile acid와의 결합력을 측정하려는 연구가 *in vivo* (Madar, 1983; Normand et al., 1981b, 1982, 1984) 및 *in vitro* (Kritchevsky and Story, 1974; Story and Kritchevsky, 1976; Mongeau and Brassard, 1982; Normand et al., 1981b) 형태로 많이 시도되었으나 이들 대부분의 연구는 주로 미강의 hemicellulose 혹은 콩의 식이섬유 같은 육상식물을 대상으로 연구한 것으로 해조류의 식이섬유에 대한 연구는 그리 많지 않다. 그러므로 본 연구는 해조류인 다시마의 alginate 및 조체를 식이섬

유원으로 이용하기 위한 기초자료를 얻는 목적으로 다시 마의 alginate 추출조건에 따른 bile acid와의 결합력 및 물리적 성질을 측정하였으므로 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1) Alginate의 추출 및 정제

강원도 명주군 주문진에서 1994년 8월에 채취하여 건조한 다시마를 각각 가로 세로 7 mm, 3 mm 및 0.5 mm로 자르거나 분쇄하여 alginate 추출용으로 사용하였다. Chapman (1980)의 방법에 따라 일정 크기로 분쇄된 다시마를 0.025% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액에 상온에서 1시간 침지한 후 가법계 수돗물로 수세하고 1, 3 및 5%의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 각각 가하여 60°C 항온수조에서 일정시간 가열한 뒤 증류수 3배량을 첨가하고 원심분리하였다. 원심분리하여 얻은 상등액에 95% methanol을 가하여 침전시킨 후 다시 원심분리하여 침전물을 모아서 증류수를 가하여 녹인 뒤 다시 methanol을 가하여 침전시켜 원심분리하는 조작을 2회 더 반복하여 정제한 후 진공동결건조하여 alginate의 시료로 사용하였다. 또한 alginate를 추출하고 난 나머지 잔사는 따로 95% methanol로 2회 세정하여 진공동결건조한 후 마쇄하여 residue after extracting alginate (RAEA) 시료로 하였다.

### 2) 시료 중의 총 uronic acid 함량측정

시료 50 mg을 증류수에 용해시켜 50 ml로 정용한 후 이 용액 1 ml를 Haug and Larsen (1962)의 표준가수분해 방법에 의해 황산으로 가수분해한 뒤 phenol-sulfuric acid reaction 방법으로 시료 속의 전체 uronic acid를 정량하고 이 값을 mannuronic acid의 양으로 환산하여 나타내었다.

### 3) Uronic acid의 중합도 계산을 위한 alginate의 환원력 측정

0.1% Indophenol blue 용액 1 ml에 일정농도의 시료용액 1 ml를 가하고 50% ethanol 용액 8 ml를 가한 뒤 725 nm에서 흡광도를 측정하고, mannuronic acid 표준물질의 환원력을 같은 방법으로 측정하여 구한 검량곡선과 비교하여 alginate의 환원력을 mannuronic acid의 함량으로 계산하였다. Mannuronic acid량으로 환산하기 위하여 mannuronic acid (sigma사제품) 표준품으로 검량곡선을 측정하였다.

### 4) Alginate의 점도 측정

일정농도의 alginate 용액을 담은 용기를 35°C로 조절된 항온수조에 넣고 회전식 점도계 (Brookfield model 85-150-E)를 사용하여 점도를 측정하였다.

### 5) Alginate의 중합도 계산

Haug et al. (1966, 1967a, 1967b)의 방법에 따라 추출 조건에 따른 alginate의 중합도는 앞에서 측정한 alginate의 환원력 (mannuronic acid mg/g sample)에 대한 alginate 전체의 uronic acid (mannuronic acid mg/g sample)의 백분율로 나타내었다.

### 6) Alginate의 *in vitro* bile acid 결합력 측정

이 bile acid binding capacity는 Camire 등 (1993)의 방법을 수정하여 측정하였다. 즉, 시료 0.1 g을 증류수 5 ml에 녹여 0.1N HCl 용액 2 ml를 가하여 37°C 항온수조에서 1시간 동안 진탕교반하고 1N NaOH 용액으로 pH를 7.0로 조절하고 여기에 cholic acid, deoxycholic acid, glycocholic acid, taurocholic acid의 농도가 각각 31.25  $\mu$ mol/ml 되도록 조제한 0.1M phosphate buffer 용액 (pH 7.0) 4 ml와 porcine pancreatin의 농도가 10 mg/ml 되도록 조제한 0.01M phosphate buffer 용액 (pH 7.0) 5 ml를 각각 가한 후 37°C 항온수조에서 1시간 동안 진탕교반 시켰다. 교반된 용액에 1.33 M phosphoric acid 2 ml 가하고 26,890  $\times$ g에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취하였고 또한 남은 잔사에 0.01 M phosphate buffer (pH 7.0) 5 ml를 가한 후 vortex mixer로써 잘 혼합하고 다시 원심분리하여 상등액을 취하였다. 상등액을 모두 혼합하고 1N NaOH 용액으로 pH를 7.0로 다시 조절하였다. 위의 용액 0.28 ml와 증류수 3 ml를 시험관에 넣고 test reagent (nitroamide dinucleotide, nitro blue tetrazolium salt, diaphorase, 3 $\alpha$ -hydroxysteroid dehydrogenase) 0.5 ml를 가하였다. 그러나 sample blank는 test reagent중에서 3 $\alpha$ -hydroxysteroid dehydrogenase를 제외한 시약만을 첨가하였다. Control과 control blank는 시료 대신 증류수만을 넣고 시료의 경우와 동일한 방법으로 처리하였는데, control blank에는 dehydrogenase를 제외한 동일한 시약을, control에는 시료분석의 경우와 동일한 시약을 각각 0.5 ml를 가한 후 37°C에서 5분간 반응시켰다. 그 다음 1.33 M phosphoric acid 0.1 ml를 가하여 반응을 정지시키고 530 nm에서 흡광도를 측정하여 검량곡선을 통하여 시료의 bile acid 결합력을 계산하였다. 각각의 bile acid에 대한 검량곡선은 Fig. 1과 같다.

## 결과 및 고찰

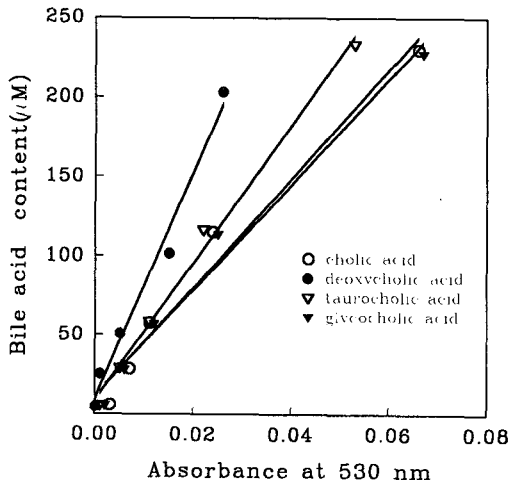


Fig. 1. Standard curve for determination of bile acids contents.

○;  $Y = 2.833 \times 10^{-4}x - 2.552 \times 10^{-3}$ ,  $r^2 = 0.9725$ ,  
 ●;  $Y = 1.379 \times 10^{-4}x - 1.257 \times 10^{-3}$ ,  $r^2 = 0.9834$ ,  
 △;  $Y = 2.292 \times 10^{-4}x - 1.916 \times 10^{-3}$ ,  $r^2 = 0.9927$ ,  
 ▴;  $Y = 2.953 \times 10^{-4}x - 3.114 \times 10^{-3}$ ,  $r^2 = 0.9807$

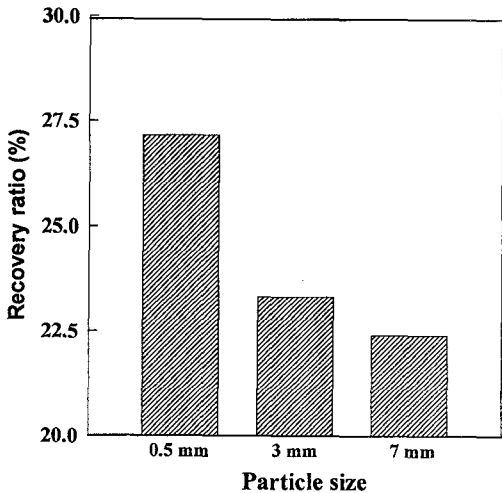


Fig. 2. Relation between recovery ratio of alginates and particle size of dried sea tangle.

: Extracting solution; 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Extracting time; 3hrs, Extracting temp.; 60°C.

1. 추출조건에 따른 alginate 추출량

건조다시마의 분쇄 크기에 따른 alginate의 추출량을 Fig. 2에 도시하였다. 0.5 mm로 분쇄한 시료는 27.16%의 alginate가 추출되어 가장 높은 값을 보였고 가로 세로 3 mm와 7 mm 크기의 시료에서는 각각 23.34 및 22.4%의

수율을 나타내어 미세하게 분쇄할수록 alginate 추출량은 증가하였다. 추출용매의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도에 따른 alginate의 추출량을 Fig. 3에 나타내었다. 이 결과에서 알 수 있듯이 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 추출할 경우 추출 3시간까지 19.71%의 alginate이 추출되었다가 추출 5시간 때에는 26.21%로 급격히 추출량이 증가하였고 10시간에는 27.03%로 5시간의 경우와 비교할 때 큰 변화가 없었다. 3% 용액으로 추출할 경우에는 추출 1시간 경우 19.03% 였던 것이 3시간 추출할 때에는 alginate 추출량이 27.28%로 급격히 증가하였고 그 이상의 추출시간에서는 완만하게 증가하였다. 5% 용액으로 추출할 때에는 1시간 추출의

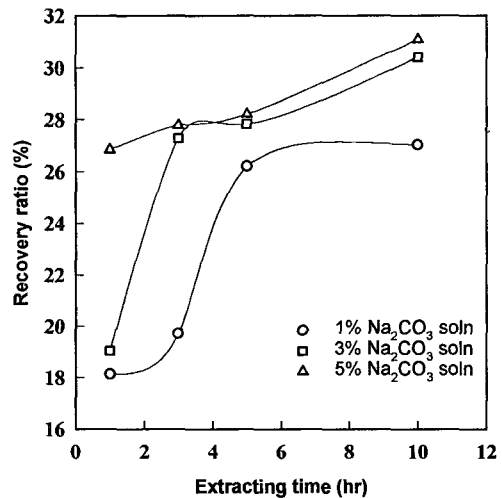


Fig. 3. Change of recovery of ratio alginate extracted from sea tangle under various extracting conditions.

경우 26.84%로써 1% 및 3% 용액의 18.13과 19.03%에 비하면 추출량이 급격히 증가하였으나 추출 3, 5 및 10 시간 경과시에는 추출량이 각각 27.77, 28.21 및 31.09%로 완만히 증가하였다. 이 결과에서 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액의 농도가 증가할수록 alginate 최대 추출량에 이르는 추출시간은 단축된다는 것을 알 수 있었다.

2. 추출조건에 따른 alginate의 bile acid와의 결합능

추출조건에 따른 alginate의 bile acid와의 결합능은 Fig. 4~7에 나타내었다. Fig. 4에 나타난 cholic acid와의 결합능에서 알 수 있듯이 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 추출한 alginate의 경우 1시간 추출한 시료는 cholic acid와의 결합능이 22.887 mM/0.1 g이었던 것이 alginate의 추출시간이 증가함에 따라 bile acid와의 결합능이 감소함을 보여주었다. 5시간 및 10시간 동안 추출한 alginate은 결합능이

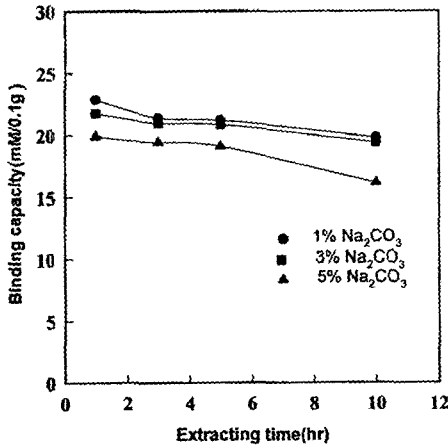


Fig. 4. Cholic acid binding capacity of alginate extracted from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

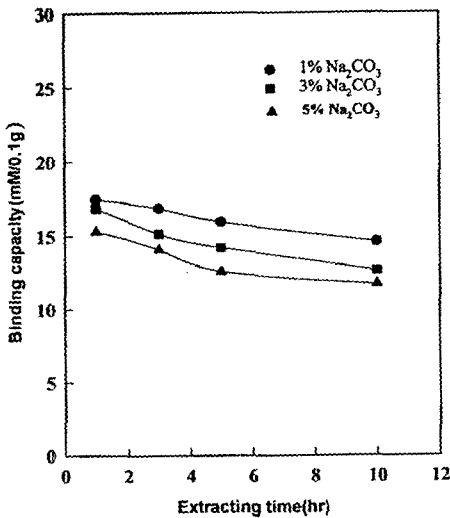


Fig. 5. Deoxycholic acid binding capacity of alginate extracted from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

각각 21.160 및 19.773 mM/0.1 g을 나타내어 3% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 추출할 때에도 같은 경향을 보이면서 추출시간 1시간의 경우 cholic acid와의 결합능이 21.747 mM/0.1 g 이었던 것이 추출시간이 경과함에 따라 감소하여 5시간 및 10시간 추출시에는 각각 20.820 및 19.378 mM/0.1g을 나타내었다. 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 추출할 경우 1시간 추출시에 결합능은 19.914 mM/0.1g이었던 것이 추출시간 10시간 때에는 16.109 mM/0.1 g으로 추출시간이 증가함에 따라 cholic acid 결합능이 감소하는 경향을 나타내었다. Alginate의 deoxycholic acid와의 결합능 (Fig. 5)에 있어서는 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 1시간 추출한 시료의 결합

능은 17.443 mM/0.1g을 나타내었다. 3% 및 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 추출한 alginate의 결합능도 비슷한 경향을 보였는데 1시간 추출시에는 각각 16.843 및 15.272 mM/0.1 g이었던 것이 추출시간이 경과함에 따라 감소하여 10시간 추출시에는 각각 12.527 및 11.596 mM/0.1g을 나타내었다.

추출조건에 따른 alginate의 glycocholic acid와의 결합능 (Fig. 6)에 있어서는 1, 3 및 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 각각 추출한 alginate의 결합능은 1시간 추출시 각각

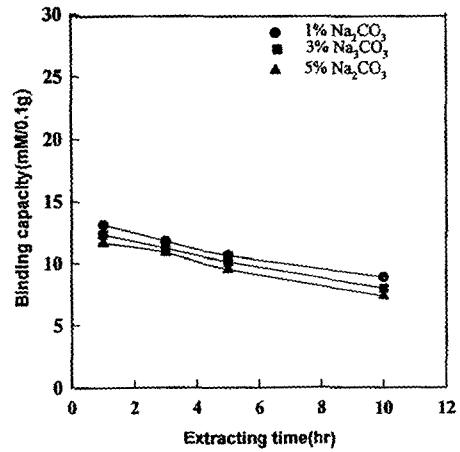


Fig. 6. Glycocholic acid binding capacity of alginate extracted from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

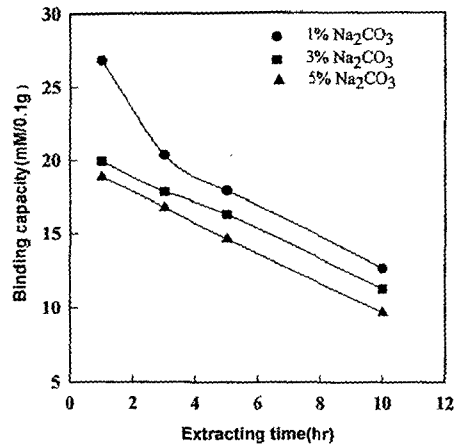


Fig. 7. Taurocholic acid binding capacity of alginate extracted from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

**Table. 1** Degrees of polymerization of alginates extracted from sea tangle under various extracting conditions

Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> solution concentration (%)	Extracting time (hr)	Reducing power <sup>a</sup>	Total uronic acid content <sup>b</sup>	Polymerization degree <sup>c</sup>
1	1	44.599	437.931	9.819
	3	50.123	433.466	8.648
	5	75.242	430.646	5.725
	10	107.259	425.229	3.965
3	1	56.418	432.222	7.661
	3	71.377	437.321	6.127
	5	105.337	438.030	4.158
	10	139.310	427.800	3.071
5	1	65.667	426.401	6.493
	3	86.086	425.041	4.937
	5	120.163	429.420	3.574
	10	163.122	429.835	2.635

<sup>a</sup> Correspond to amounts of mannuronic acids (mg/g)

<sup>b</sup> Corresponding to amount of mannuronic acid (mg/g) measured by phenol-sulfuric acid reaction after hydrolysis with sulfuric acid

<sup>c</sup>  $\frac{b}{a}$

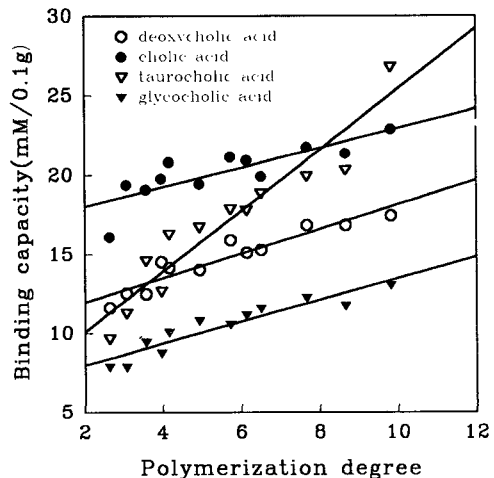
13.064, 12.267 및 11.585 mM/0.1 g을 나타내었다가 3시간 추출시는 각각 11.744, 11.167 및 10.815 mM/0.1 g을 나타내었고 10시간 추출시는 각각 8.818, 7.914 및 7.293 mM/0.1 g을 나타내 추출시간이 경과함에 따라 alginate의 glycocholic acid와의 결합능은 거의 직선적으로 감소하는 경향이였다.

추출조건에 따른 alginate의 taurocholic acid와의 결합능의 변화는 Fig. 7에 나타내었다. 이 그림에서 알 수 있듯이 1, 3 및 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 각각 추출한 alginate의 bile acid와의 결합능에 있어서 1시간 추출시에는 각각 26.812, 19.962 및 18.876 mM/0.1 g으로 나타내었다가 추출시간이 증가함에 따라 감소하여 10시간 동안 추출한 alginate의 결합능은 각각 12.697, 11.288 및 9.687 mM/0.1 g을 나타내었다.

이와같이 alginate의 bile acids와의 결합능은 bile acid의 종류에 관계없이 추출용액의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도와 추출시간이 증가할수록 감소하였으며 bile acid 종류에 따라서는 cholic acid와 taurocholic acid와의 결합능이 deoxycholic acid와 glycocholic acid 보다 높았다.

**3. 추출조건에 따른 alginate의 중합도와 bile acid와의 결합능**

추출조건에 따른 alginate 중합도를 Table 1에 나타내었다. 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 추출하였을때 1시간 추출한 시료의 중합도는 9.819이었고 추출시간이 증가함에 따라 감소하여 3, 5 및 10시간 추출시에는 각각 8.648, 5.725 및 3.965를 나타내었다. 3% 및 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 추출



**Fig. 8.** Relation between bile acids binding capacity of and polymerization degree of alginates extracted from sea tangle.

○;  $Y=0.7757X+10.4043$ ;  $r^2=0.8855$ ,  
 ●;  $Y=0.6168X+16.7832$ ;  $r^2=0.6700$ ,  
 △;  $Y=1.9163X+ 6.2588$ ;  $r^2=0.9007$ ,  
 ▴;  $Y=0.6849X+ 6.6400$ ;  $r^2=0.8810$

할 경우에도 같은 경향을 나타내었는데 1시간 추출 시료의 중합도는 각각 7.661 및 6.493이었던 것이 10시간 추출시료는 각각 3.071 및 2.635로써 추출시간이 증가함에 따라 중합도는 감소하였다. 또한 추출시간이 같을 경우 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액의 농도가 높을수록 중합도는 감소하였다. 이와같은 결과로 미루어 볼 때 alginate의 분자량은 Na<sub>2</sub>

CO<sub>3</sub>의 농도가 높고 추출시간이 증가할수록 적어진다  
것을 알 수 있었다.

Fig. 4~7에서 언급한 바와 같이 추출용액의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 농도와 추출시간이 증가할수록 bile acid의 결합능이 감소하는 이유를 알아보기 위하여 Table 1에 나타낸 alginate의 중합도와 bile acid와의 결합능은 Fig. 8에 나타낸 바와 같다. 이 그림에서 알 수 있듯이 deoxycholic acid와 alginate 중합도와와의 회귀직선은  $Y=0.7757x+10.4043$ 이었고 cholic acid taurocholic acid 및 glycocholic acid의 회귀직선식은 각각  $Y=0.6168x+16.7832$ ,  $Y=1.9163x+6.2558$  및  $Y=0.6849x+6.6400$ 을 나타내었으며 회귀계수도 cholic acid 만이 0.6700이고 그 외 deoxycholic acid, taurocholic acid 및 glycocholic acid는 0.8800 이상으로 매우 높은 상관관계를 나타내어 alginate의 bile acid와의 결합능은 alginate의 중합도와 높은 상관관계가 있음을 나타내었다. 특히 taurocholic acid와의 결합능은 deoxycholic acid, cholic acid, glycocholic acid에 보다 강하게 나타나고 alginate의 중합도에 따라 상이함을 알 수 있었다.

추출용액의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 농도가 낮을수록 추출시간이 짧을수록 alginate의 분해가 적어 중합도가 크게되고 alginate의 bile acid와의 결합능은 alginate의 중합도가 크면 클수록 증가한다. 이와같이 alginate 분자량이 클수록 bile acid와의 결합능이 증가하는 것으로 미루어 볼 때 alginate이 bile acid과 결합하는 것은 물리적으로 alginate 분자가 bile acid 분자를 망상형태로 둘러싸기 때문으로 생각된다.

4. alginate의 점도와 bile acid와의 결합능

Alginate의 점도와 alginate의 bile acid와의 결합능과의 상관관계를 알아보기 위하여 35°C에서 측정된 점도와 bile acid와의 결합능을 Fig. 9에 도시하였다.

이 그림에서 알 수 있듯이 alginate의 점도가 증가할수록 bile acid와의 결합능이 증가하는 것으로 나타났으며 이와같은 보고에는 Mardar (1983)가 soybean fiber와 미강의 hemicellulose를 식이섬유로 투여하여 혈중 triglyceride level의 저하효과가 soybean fiber가 더 큰 것은 이 속에 함유되어 있는 pectin, galactomannan, arabinogalactan 등이 미강의 hemicellulose 보다 점도가 높기 때문이라고 발표하여 본 실험의 결과를 뒷받침하고 있다.

또한, deoxycholic acid, cholic acid, taurocholic acid 및 glycocholic acid의 회귀식은 각각  $Y=14.0651 \times 10^{-3}x+11.4311$ ,  $Y=12.4153 \times 10^{-3}x+17.3115$ ,  $Y=30.7273 \times 10^{-3}x+9.7339$  및  $Y=9.8985 \times 10^{-3}x+8.1367$ 을 나타내었으며 회귀계수는 각각 0.8124, 0.7575, 0.6461 및 0.5127로써 비교

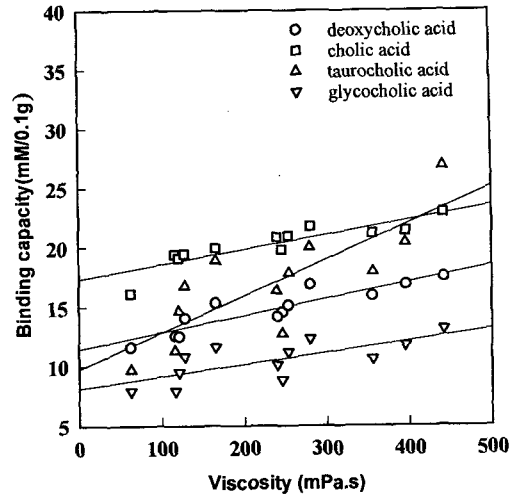


Fig. 9. Relation between bile acids binding capacity and viscosity of alginate extracted from sea tangle at 35°C.

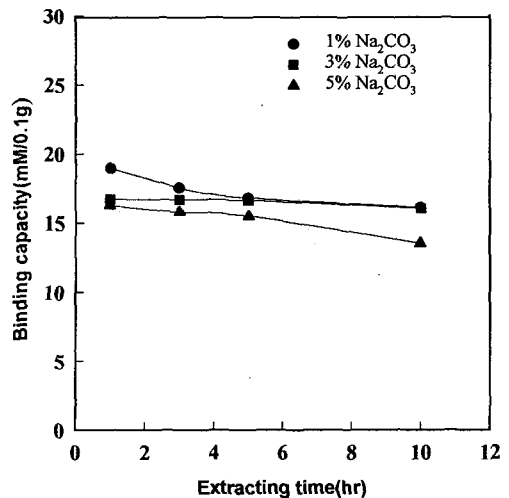


Fig. 10. Cholic acid binding capacity of residue prepared after extracting alginate from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

적 높았으며 그 중 deoxycholic acid와의 결합능과 점도의 회귀계수는 가장 높게 나타났다.

5. RAEA의 bile acid와의 결합능

다시마 조체로부터 여러 조건으로 alginate을 추출하고 난 뒤 잔사의 bile acid와의 결합능을 측정된 결과를 Fig. 10~13에 도시하였다. Cholic acid와의 결합능에 있어서는 (Fig. 10) 1, 3 및 5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 1시간 동안 처리한 RAEA는 각각 18.961, 16.724 및 16.275 mM/0.1 g

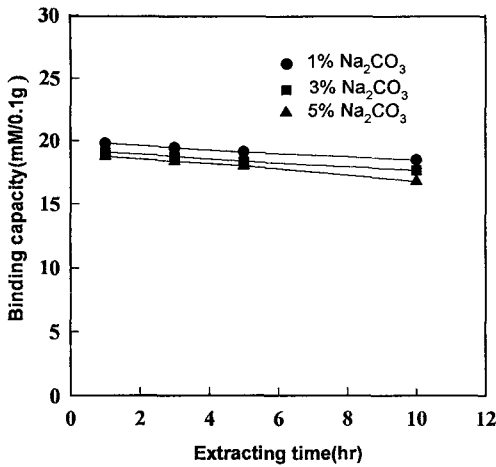


Fig. 11. Deoxycholic acid binding capacity of residue prepared after extracting alginate from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

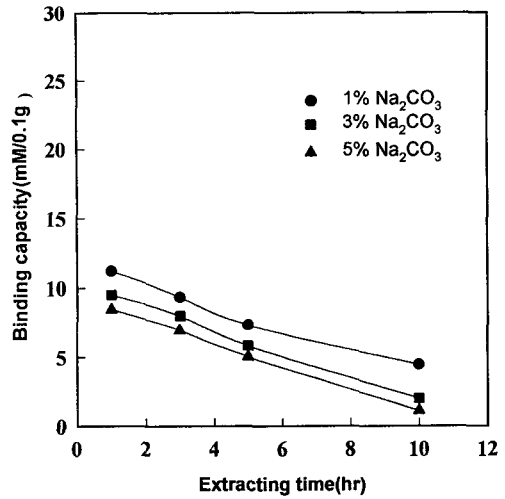


Fig. 13. Taurocholic acid binding capacity of residue prepared after extracting alginate from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

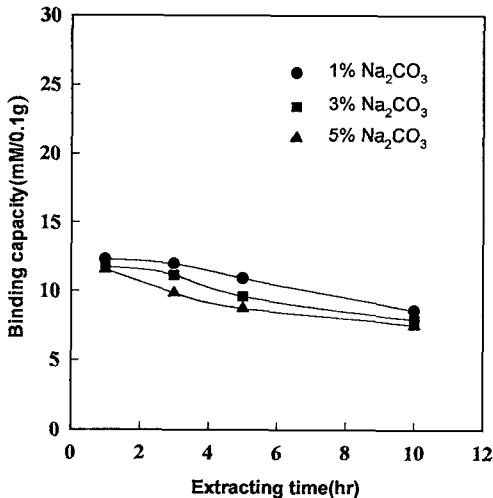


Fig. 12. Glycocholic acid binding capacity of residue prepared after extracting alginate from sea tangle with various concentration of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> solution.

이었다가 추출시간이 증가함에 따라 결합능이 감소하여 10시간 동안 추출한 후에는 각각 16.098, 16.023 및 13.500 mM/0.1g을 나타내어 alginate보다는 결합능이 낮았다. Deoxycholic acid의 경우 (Fig. 11)에 있어서는 1시간 처 리한 RAEA는 각각 19.765, 19.073 및 18.743 mM/0.1g이 었던 것이 10시간 추출후에는 각각 18.455, 17.609 및 16. 743 mM/0.1g로 추출시간이 증가함에 따라 결합능이 감 소하였다. 특히 Fig. 5에서 도시한 alginate의 결합능과 비교하여보면 RAEA의 결합능이 높은 것으로 나타났다.

Glycocholic acid와의 결합능 (Fig. 12)에 있어서도 deoxycholic acid의 경우와 같이 추출용액의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 농도와 추 출시간이 증가할수록 RAEA의 결합능도 감소하였으나 alginate의 결합능 (Fig. 6)과 비교할 때 비슷한 값을 보 였다. Taurocholic acid 결합능에 있어서도 (Fig. 13) 추 출 용액의 농도와 시간에 따라서 RAEA의 결합능을 감소하 였고 alginate의 결합능 (Fig. 7)에 비하여는 매우 낮은 값을 나타내었다.

### 요 약

추출조건에 따른 다시마 alginate의 성질을 조사하기 위하여 추출용매인 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도를 1, 3, 및 5%로 각각 조절하고 추출시간을 각각 1, 3, 5 및 10시간으로 하였을 때 각 추출조건에서 추출된 alginate의 bile acids 결합능 과 물리화학적 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

건조다시마를 미세하게 마쇄할수록, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 농도와 추 출시간이 증가할수록 alginate 추출량은 증가하였다. algi nate의 bile acids와의 결합능은 저 농도의 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 으로 단시간에 추출한 것일수록 높게 나타났다. alginate 에 의한 bile acids 결합능은 cholic acid에서 가장 높게 나타났고, taurocholic acid, glycocholic acid, deoxycholic acid 순으로 조사되었다.

다시마로부터 alginate를 추출하고 남은 잔사 (RAEA) 의 bile acids와의 결합능은 alginate의 경우와 같이 추 출 용액의 농도가 높을수록 추출시간이 길어질수록 감소하

는 경향을 보였다.

Bile acids와의 결합능은 cholic acid, taurocholic acid의 경우 alginate보다 다소 낮은 값을 나타냈고, glycocholic acid의 경우 alginate와 비슷한 값을 보였으나 deoxycholic acid와의 결합능은 추출된 alginate보다도 오히려 높은 값을 보였다.

추출된 alginate의 점도와 중합도는 추출용액의 농도가 증가하고 추출시간이 길어짐에 따라 감소하였으며 이에 비례하여 bile acid와의 결합능도 감소하였다.

## 참 고 문 헌

- Anderson, J.M. 1986. Fiber and Health: An overview. *Nutrition Today*, 6, 22~26.
- Camire, M.E., J. Zhao and D.A. Violette. 1993. In vitro binding of bile acids by extruded potato peels. *J. Agric. Food Chem.*, 41, 2391~2394.
- Chapman, V.J. 1979. Algin and alginate. In seaweeds and their Uses, *British Library Cat.*, pp 194~225.
- Haug, A. and B. Larsen. 1962. Quantitative determination of the uronic acid composition of alginates. *Acta. Chem. Scand.*, 16, 1908~1918.
- Haug, A., B. Larsen and O. Smidsrod. 1966. A study of the constitution of alginic acid by partial acid hydrolysis. *Acta. Chem. Scand.*, 20, 183~190.
- Haug, A., B. Larsen and O. Smidsrod. 1967a. Studies on the sequence of uronic acid residues in alginic acid. *Acta. Chem. Scand.*, 21, 691~704.
- Haug, A., S. Myklestad, B. Larsen and O. Smidsrod. 1967b. Correlation between chemical structure and physical properties of alginates. *Acta. Chem. Scand.*, 21, 768~778.
- Ito, K. and Y. Tsuchiya. 1972. The effect of algal polysaccharides on the depressing of plasma cholesterol levels in rat. In *Proc. of 7th Int. Seaweed Symp.*, Nishizawa, K. ed., Univ. Tokyo Press, Tokyo, Japan, pp. 558~561.
- Kritchevsky, D. and J.A. Story. 1974. Binding of bile salts in vitro by nonnutritive fiber. *J. Nutr.*, 104, 458~462.
- Madar, Z. 1983. Effect of brown rice and soybean dietary fiber on the control of glucose and lipid metabolism in diabetic rats. *Am. J. Clin. Nutr.*, 38, 388~392.
- Mongeau, R. and R. Brassard. 1982. Insoluble dietary fiber from breakfast cereals and brans: Bile salt binding and water-holding capacity in relation to particle size. *Cereal Chem.*, 59, 413~417.
- Normand, F.L., R.L. Ory and R.R. Mod. 1981a. Interactions of several bile acids with hemicelluloses from several varieties of rice. *J. Food Sci.*, 46, 1159~1161.
- Normand, F.L., R.L. Ory, R.R. Mod, R.M. Saunder and M.R. Gumbmann. 1981b. Influence of rice hemicellulose on fecal sterol composition and water retention in rats. *Cereal Foods World.*, 26, 513~517.
- Normand, F.L., R.L. Ory, R.R. Mod, R.M. Saunder and M.R. Gumbmann. 1982. Effects of rice hemicellulose on rat fecal lipids. *Fed. Proc.*, 41, 471~475.
- Normand, F.L., R.L. Ory, R.R. Mod, R.M. Saunder, and M.R. Gumbmann. 1984. Influence of rice hemicellulose and -cellulose on lipid and water contents of rat feces and on blood lipids. *J. Cereal Sci.*, 2, 37~40.
- Story, J.A. and D. Kritchevsky. 1976. Comparison of the binding of various bile acids and bile salts in vitro by several types of fiber. *J. Nutr.*, 106, 1292~1294.

1996년 5월 22 일 접수

1996년 12월 21 일 수리