

식용 갈조류의 알긴산 조성

이동수 · 김형락* · 조득문** · 남택정 · 변재형
부경대학교 식품생명과학과, *여수수산대학교 식품영양학과, **동부산전문대학 식품영양과

Uronate Compositions of Alginates from the Edible Brown Algae

Dong-Soo LEE, Hyeung-Rak KIM*, Deuk-Moon CHO**,
Taek-Jeong NAM and Jae-Hyeung PYEUN

Department of Food and Life Science, Pukyong National University, Namgu, Pusan 608-737, Korea

*Department of Food Science and Nutrition, Yosu National Fisheries University, Yosu, Chunnam 550-749, Korea

**Department of Food and Nutrition, Dong Pusan College, Pusan 607-080, Korea

Uronate compositions and molecular weights of alginates from the four kinds of brown algae, sea mustard (*Undaria pinnatifida*), sea tangle (*Laminaria japonica*), gulf weed (*Sargassum fulvellum*), and seaweed fusiforme (*Hizikia fusiforme*), in regard with the harvesting season were investigated.

Sea mustard contained the highest amount of alginates in the four kinds of brown algae. D-Mannuronic acid to L-guluronic acid (M/G) ratio of the alginates was high in order of seaweed fusiforme, gulf weed, sea mustard, and sea tangle, and especially in water-soluble alginate. Molecular weights of the alginates were greater with the growing period ranging in 4,500~4,800 kDa for sea tangle, 4,000~4,200 kDa for sea mustard, 3,300~3,400 kDa for seaweed fusiforme, and 3,000~3,200 kDa for gulfweed. In water-soluble alginate of sea mustard, M/G ratio was much higher in sporophyll than in midrib and blade.

Key words : Uronate compositions, molecular weights, alginates, edible brown algae

서 론

해조류의 성분조성을 보면 일반적으로 탄수화물의 함량이 높으며, 특히 갈조류는 건물기준으로 탄수화물을 약 30~67%까지 함유하는 특징을 보인다 (국립수산진흥원, 1989; 大石, 1994; 조 등, 1995).

그리고, 갈조류가 함유하는 탄수화물 중의 이들 다당류는 그 대부분이 알긴산 (약 70~80%)과 laminaran 및 fucoidan 등으로 구성되어 있으며 (Nishide, 1981; 大石, 1994; 김 등 1995), 알긴산을 구성하는 uronate의 조성에 관하여 Haug와 Larsen (1964)은 칼슘복합물을 형성한 다음 전기영동적으로 분리하여 그 조성을 발표한 이래 많은 연구들이 보고되고 있다.

갈조류의 알긴산 함량은 원조의 종류와 수확기에 따라 차이 (10~30%)를 보일 뿐만 아니라 (Suzuki *et al.*, 1993; 김 등, 1995), 그 구성 D-mannuronic acid와 L-guluronic acid의 조성과 분자량 또한 원조의 종류와 산지에 따라 많은 차이를 보이는 것으로 알려져 있다 (Mori *et al.*, 1981; Noda and Takada, 1983; Nishide *et al.*, 1988; Nishimune *et al.*, 1991).

우리나라 연근해에 분포하는 갈조류의 알긴산에 관한

연구로서 박 (1969)은 제주도산 감태, 비틀대모자반 및 톳의 알긴산의 계절적인 함량변화를 보고하였고, 김과 박 (1975)은 지층이, 셀만모자반, 미역 및 곤피의 줄기를 시료로 하여 알긴산의 함량을 부위별로 분석 보고하였다.

그러나 우리 국민은 해산 갈조류를 많은 양 식용하며 (년 약 47만 M/T, 수산연감, 1996), 갈조류 중에 많은 함량을 보이는 다당류 중 알긴산에 대하여는 식이성 섬유질로서의 효과 등 그 기능성에 관하여 많은 관심이 집중되고 있을 뿐만 아니라, 특히 기능성이 알긴산의 조성 과 분자량 등에 의하여 많은 영향을 받는 데도 불구하고, 관련된 연구는 충분히 이루어져 있지 않다.

따라서 본 연구는 우리 국민이 널리 식용으로 하는 대표적인 해산 갈조류 (미역, 다시마, 모자반 및 톳)를 대상으로 하여 종류와 수확기 별로 알긴산의 함량과 조성 및 분자량을 구명코자 시도하였다.

재료 및 방법

재료

시료 : 부산광역시 기장군 해변에서 각각 수확기에 채취한 4종 갈조류 (미역, *Undaria pinnatifida*; 다시마, *La-*

minaria japonica; 모자반, *Sargassum fulvellum*; 툯, *Hizikia fusiforme*)를 담수로 가볍게 씻은 다음, 음건하여 세절 분말화한 것을 알긴산의 추출시료로 하였다.

방법

알긴산의 조성: 4종 갈조류의 건조분말 시료를 써서 다음의 방법으로 각각 추출·정량하였다.

수용성 알긴산 (Water-soluble alginate, WSA)은 Nishide *et al.* (1988)의 방법을 조금 개량한 다음의 방법으로 추출·정량하였다. 즉, 갈조류 건조분말시료에 20배량의 증류수를 가하고 4시간 동안 교반하면서 추출한 후에 여과하여 농축하였다. 다음 ethyl alcohol을 80% 농도까지 가하여 원심분리 (3000×g, 10 min)하고, 얻어진 침전을 Nishide *et al.* (1988)의 방법에서는 건조과정을 거치고 있으나 저자들은 건조과정을 생략하고 침전에 바로 100배량의 물과 0.1M MgCl₂ 용액을 각각 첨가하고, 30분간 방치한 후에 다시 ethyl alcohol을 20%가 되게 첨가하여 원심분리 (3000×g, 10 min) 하였다. 얻어진 침전은 ethyl alcohol과 acetone으로 탈수시킨 후에 여과하고 잔사를 감압 건조 (40°C, 15 in Hg)하여 수용성 알긴산을 얻었다. 그리고, 알칼리가용성 알긴산 (Alkali-soluble alginate, ASA)과 산·알칼리가용성 알긴산 (Acid and alkali-soluble alginate, AASA)은 Nishide *et al.* (1988)과 Haug (1959)의 방법에 따라 각각 분리 정량하였다.

L-Guluronic acid와 D-mannuronic acid의 비: 수용성과 알칼리가용성 및 산·알칼리가용성 알긴산으로 구분하여 추출한 알긴산의 L-guluronic acid와 D-mannuronic acid의 비는 각각 Haug *et al.* (1967)의 방법에 따라 측정하였다. 곧, 각 알긴산 추출시료에 20배량의 0.3 N HCl을 가하고, 100°C에서 20분간 가수분해시킨 다음, 원심분리 (3,500×g, 30 min)한 상층을 L-guluronic acid와 D-mannuronic acid로 구성되는 MG블록으로 하였다. 얻어진 침전에는 다시 20배량의 0.3 N HCl을 가하고, 100°C에서 20시간 가수분해시킨 다음 원심분리 (3,500×g, 30 min)하여 침전을 물로써 중화시켰다. 다음에 시료에 대하여 100배량의 0.1 M NaCl을 가하고, 1.0 N HCl로 pH 2.9 ± 0.1로 조절한 다음, 원심분리 (3,500×g, 30 min)하여 얻은 상층액을 M블록으로, 침전을 물에 녹여 1.0 N NaOH로 중화한 것을 G블록으로 하였다. 그리고 각 획분 중의 L-guluronic acid와 D-mannuronic acid의 구성비율 (M/G)은 각각의 획분을 Dubois *et al.* (1956)에 의한 페놀황산법으로 측정하여 구하였다.

분자량: 각각의 추출 알긴산 200 µg을 0.2 M NaCl 용액에 용해하고 Fujihara와 Nagumo (1989)의 방법에 따라

Sepharose CL-6B 및 Sepharose CL-4B gel chromatography (column size: φ1.2 cm×97.6 cm)에 의하여 분자량을 측정하였으며, 분자량 표준품은 Pullulan standard P-82 kit (Showa Denko K.K. 제)를 사용하였다.

결과 및 고찰

부산시 기장군 해변에서 미역은 11월, 12월, 1월, 2월 및 3월에, 다시마는 3월, 4월, 5월, 6월 및 7월에, 모자반은 10월, 11월, 12월, 1월 및 2월에, 그리고 툯은 12월, 1월, 2월, 3월 및 4월에 각각 채취하여 담수로 1회 가볍게 씻은 다음, 음건하여 조체 전체를 분말화하여 시료로 하였으며, 별도로 미역에 대하여는 조체부위별 (포자잎, 잎줄기 및 잎)로 분리하여 수세 건조한 다음 분말화하여 시료로 하였다. 각 분말시료 중의 알긴산의 함량과 D-mannuronic acid (M)에 대한 L-guluronic acid (G)의 블록별 함량, M/G의 비 및 분자량에 대하여 측정한 결과를 나타내면 Table 1~5와 같다. 먼저, 미역의 조체 전체를 건조분말화하여 측정한 실험결과에 의하면 (Table 1), Nishide (1988)의 방법에서 수용성 알긴산을 추출할 때 열수추출물을 추출하여 건조시킨 후 여기에 증류수 등을 가하여 수용성 알긴산을 추출하였으나 본 실험에서는 Nishide (1988)의 방법에서 celite로서 여과한 후 1/4 용량으로 농축한 후 바로 수용성 알긴산을 추출하는 방법으로 개량하여 측정한 결과, 수용성 알긴산이 6.6~7.3%, 알칼리가용성 알긴산이 13.6~15.8%였고, 산·알칼리가용성 알긴산의 함량이 20.4~23.1%였으며, 전체적으로는 생육기간이 길어짐에 따라 함량이 증가하는 경향을 보였다. 그리고 M와 G의 구성블록의 조성은 전 수확기에 걸쳐 MM블록은 수용성 알긴산이 약 70%로 많이 함유하였고, 알칼리가용성 알긴산은 56% 정도를 그리고, 산·알칼리가용성 알긴산은 약 60%를 함유하였다. 또, MG블록은 수용성과 알칼리가용성 및 산·알칼리가용성 알긴산이 약 16%를 함유하여 추출방법에 따른 차이는 무시할 정도였다. GG블록은 수용성 알긴산이 12~15%를 알칼리가용성 알긴산은 28~29% 정도로, 그리고, 산·알칼리가용성 알긴산은 23~25%를 함유하여 MM블록과는 반대의 경향을 보였다. M/G의 비는 수용성 알긴산이 3.44~4.01, 알칼리가용성 알긴산은 1.72~1.82, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산은 2.06~2.22로서, 수용성 알긴산이 M/G의 비가 훨씬 높은 특징을 보였다. 분자량은 세 방법으로 추출한 알긴산이 모두 4,022~4,211 kDa로서 추출방법에 따른 차이는 인정되지 않았으나 채취월별로는 생육기간이 길어질수록 분자량이 조금씩 증대하였다.

Table 1. Uronate composition, M/G ratio and molecular weight of alginate from sea mustard

Sampled algae	Collected month	Extraction method	Content (% on dry basis)	Uronate composition (g/100 g alginate)				Molecular weight (kDa)
				MG ¹	MM	GG	M/G ratio	
Sea mustard (<i>Undaria pinnatifida</i>)	Nov. '92	WSA ²	6.6	15.8	69.7	14.5	3.46	4,022
		ASA	13.6	16.2	55.2	28.2	1.72	4,025
		AASA	20.4	16.2	59.2	24.6	2.06	4,023
	Dec. '92	WSA	6.8	15.4	69.8	14.8	3.44	4,132
		ASA	15.1	15.8	55.4	28.8	1.72	4,157
		AASA	21.9	15.8	60.0	24.2	2.12	4,142
	Jan. '93	WSA	7.1	16.0	69.8	14.2	3.50	4,134
		ASA	15.3	16.2	55.1	28.7	1.72	4,165
		AASA	22.4	15.8	59.5	24.7	2.07	4,159
Feb. '93	WSA	7.0	16.0	70.2	13.8	3.59	4,185	
	ASA	15.3	16.0	66.5	27.5	1.82	4,201	
	AASA	22.3	16.4	60.6	23.0	2.21	4,195	
Mar. '93	WSA	7.3	16.4	71.9	11.7	4.01	4,187	
	ASA	15.8	16.4	56.1	27.5	1.80	4,211	
	AASA	23.1	16.2	60.8	23.0	2.22	4,201	

¹ MG, D-mannuronate and L-guluronate fraction; MM, D-mannuronate fraction; GG, L-guluronate fraction; M/G ratio, D-mannuronate to L-guluronate ratio.

² WSA, water-soluble alginate; ASA, alkali-soluble alginate; AASA, acid · alkali-soluble alginate.

Table 2. Uronate composition, M/G ratio and molecular weight of alginate from sea mustard

Sampled algae	Collected month	Extraction method	Content (% on dry basis)	Uronate composition (g/100 g alginate)				Molecular weight (kDa)
				MG ¹	MM	GG	M/G ratio	
Sea tangle (<i>Laminaria japonica</i>)	Mar. '92	WSA ²	3.9	14.2	62.3	23.5	2.27	4,478
		ASA	10.3	13.8	58.8	27.4	1.92	4,595
		AASA	14.2	13.8	60.9	25.3	2.11	4,522
	Apr. '92	WSA	4.5	14.0	62.4	23.6	2.27	4,643
		ASA	11.3	14.0	58.4	27.6	1.89	4,724
		AASA	15.8	13.8	60.8	25.4	2.10	4,698
	Mar. '93	WSA	4.3	14.4	62.9	22.7	2.34	4,702
		ASA	11.6	14.2	59.3	26.5	1.98	4,832
		AASA	15.9	13.8	61.3	24.9	2.14	4,775
Feb. '93	WSA	4.3	13.9	64.0	22.1	2.44	4,759	
	ASA	11.9	14.2	60.1	25.7	2.05	4,952	
	AASA	16.2	14.2	62.4	23.4	2.27	4,815	
Mar. '93	WSA	4.7	14.0	63.1	22.9	2.34	4,801	
	ASA	12.1	14.2	59.7	26.1	2.01	4,850	
	AASA	16.8	14.4	61.2	24.4	2.17	4,830	

^{1,2} refer to the footnote of Table 1.

다시마는 수용성 알긴산이 3.9~4.7%, 알칼리가용성 알긴산이 10.3~12.1%, 산·알칼리가용성 알긴산의 함량이 14.2~16.8%였고, 미역과 마찬가지로 생육기간이 길어짐에 따라 각각의 함량이 다소 증가하는 경향을 보였

다 (Table 2). 그리고 MM블록은 수용성 알긴산이 62~64%, 알칼리가용성 알긴산은 59~60%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산은 61~62% 였고, 채취월별과 추출방법에 따른 차이는 미미하였다. 또, MG블록은 수용성과 알칼

리가용성 및 산·알칼리가용성 알긴산이 모두 14% 전후로 함유하였고, GG블록은 수용성 알긴산이 23%, 알칼리가용성 알긴산이 27%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산이 25% 정도 함유하였다. M/G의 비는 수용성 알긴산이 2.2~2.4, 알칼리가용성 알긴산은 1.9~2.1, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산이 2.1~2.3 로서 수용성 알긴산의 M/G의 비가 약간 높은 경향을 보였으나, 추출방법별로는 차이가 미미하였다. 분자량은 세 방법으로 추출한 알긴산이 모두 4,478~4,952 kDa로서 추출방법에 따른 차이는 거의 없었고, 채취월별에 따라서는 미역에서의 결과와 마찬가지로 생육기간이 길어질수록 분자량이 조금씩 증가하였다.

모자반은 수용성 알긴산이 6.1~6.8%, 알칼리가용성 알긴산이 10.2~12.0%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산은 16.3~18.5% 였으며, 이 중 수용성 알긴산을 제외하고는 생육기간이 길어짐에 따라 알긴산의 함량이 증가하는 경향을 보였다. 그리고 MM블록은 수용성 알긴산이 67~70%, 알칼리가용성 알긴산은 65~69%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산은 66~70%를 함유하였다. 또, MG블록은 수용성과 알칼리가용성 및 산·알칼리가용성 알긴산이 모두 약 16% 전후로 함유하였고, GG블록은 수용성 알긴산이 14~17%, 알칼리가용성 알긴산이 15~19%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산이 14~18%로서 추출방법에 의한 차이는 적었다. M/G의 비는 수용성 알긴산이 3.05~3.59, 알칼리가용성 알긴산은 2.73~3.41, 그리

고 산·알칼리가용성 알긴산이 2.85~3.48로 미역과 다시마에 비하여 전체적으로 높은 비율이었으나, 추출방법별로는 큰 차이가 없었다. 분자량은 세 추출방법에 의한 알긴산이 모두 3,001~3,221 kDa의 범위였다 (Table 3). 김과 박 (1985)의 큰잎모자반의 우론산 조성의 연중 변화에 관하여 검토한 보고에서도 M/G의 비가 연평균 일부분이 3.45, 줄기부분이 2.81로 본 실험의 모자반의 채취월별 수용성 알긴산, 알칼리가용성 알긴산 및 산·알칼리가용성 알긴산의 M/G의 비가 2.73~3.59의 범위인 결과와 유사하였다.

또는, 수용성 알긴산이 3.2~3.7%, 알칼리가용성 알긴산이 11.3~13.2%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산은 14.7~16.4% 였고, MM블록은 수용성 알긴산이 약 73.6~74.2%, 알칼리가용성 알긴산은 71~74%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산은 약 72~74%를 함유하였다. 또, MG블록은 수용성과 알칼리가용성 및 산·알칼리가용성 알긴산이 약 13%를 함유하였으며, GG블록은 수용성 알긴산이 13%, 알칼리가용성 알긴산이 13~17%, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산이 13~15%의 범위로 함유하였다. M/G의 비는 수용성 알긴산이 4.00~4.13, 알칼리가용성 알긴산은 3.39~4.10, 그리고 산·알칼리가용성 알긴산이 3.65~4.10로서, 수용성 알긴산의 M/G의 비가 다소 높은 특징을 보였고 4종의 갈조류 가운데 가장 높았다. 그리고, 분자량은 세 추출방법으로 추출한 알긴산이 3,290~3,437 kDa로서 추출방법에 따른 차이는 거의 무시

Table 3. Uronate composition, M/G ratio and molecular weight of alginate from gulf weed

Sampled algae	Collected month	Extraction method	Content (% on dry basis)	Uronate composition (g/100 g alginate)				Molecular weight (kDa)
				MG ¹	MM	GG	M/G ratio	
Gulf weed (<i>Sargassum fulvellum</i>)	Oct. '92	WSA ²	6.1	16.2	67.2	16.6	3.05	3,001
		ASA	10.2	16.4	65.0	18.6	2.73	3,042
		AASA	16.3	16.6	65.7	17.7	2.85	3,035
	Nov. '92	WSA	6.8	15.8	68.6	15.6	3.26	3,122
		ASA	10.8	16.2	65.1	18.7	2.73	3,141
		AASA	17.6	16.4	66.3	17.3	2.92	3,135
	Dec. '92	WSA	6.7	16.0	68.3	15.7	3.22	3,127
		ASA	11.4	16.4	65.2	18.4	2.76	3,175
		AASA	18.1	16.4	66.5	17.1	2.95	3,168
Jan. '93	WSA	6.5	16.4	68.3	15.3	3.26	3,158	
	ASA	11.7	16.4	66.6	17.0	2.97	3,209	
	AASA	18.2	16.2	67.2	16.6	3.04	3,204	
Feb. '93	WSA	6.5	16.2	70.1	13.7	3.59	3,185	
	ASA	12.0	16.0	69.3	14.7	3.41	3,221	
	AASA	18.5	16.4	69.5	14.1	3.48	3,201	

^{1,2} refer to the footnote of Table 1.

할 수준이었다 (Table 4).

이상 4종 갈조류의 알긴산의 함량과 조성 및 분자량을 종류별로 보면, 알긴산의 함량은 세 추출방법에서 모두 미역이 가장 많은 함량을 보였고, 다음이 모자반, 그리고 다시마와 툇의 순으로 함유하였으며, 모두 생육기간이 길어질수록 함량이 다소 높아지는 경향이였다. 그리고 M과 G의 구성블록의 조성은 미역에 있어서는 수용성알긴산이 MM블록을 많이 함유하고, 알칼리가용성 알긴산은 GG블록을 많이 함유하였으나, 다시마, 모자반, 그리고 툇은 추출방법별로 큰 차이가 없었다. 분자량은 다시마에서 추출한 알긴산이 4,478~4,952 kDa으로 가장 컸고,

다음 미역의 4,022~4,211 kDa, 툇 3,290~3,437 kDa, 그리고, 모자반 3,001~3,221 kDa의 순으로 작아졌으며, 분자량 역시 추출방법에 따른 차이는 적었으나 생육기간에 의하여서는 생육기간이 길어짐에 따라 분자량도 조금씩 커지는 공통점을 발견할 수 있었다.

그리고 미역의 조체 부위별로 알긴산의 함량과 그 조성에 대하여 측정된 결과에 의하면 (Table 5), 부위별로 따라 큰 차이는 적었으나 대체로 포자잎 부분이 수용성 알긴산을 많이 함유하였고, 잎줄기가 그 다음으로, 그리고, 잎부분은 그 함량이 조금 떨어지는 것을 알 수 있었다. 산·알칼리가용성 알긴산의 함량은 각 부분에서 모

Table 4. Uronate composition, M/G ratio and molecular weight of alginate from seaweed fusiforme

Sampled algae	Collected month	Extraction method	Content (% on dry basis)	Uronate composition (g/100 g alginate)				Molecular weight (kDa)
				MG ¹	MM	GG	M/G ratio	
Seaweed fusiforme (<i>Hizikia fusiforme</i>)	Dec. '92	WSA ²	3.4	12.8	73.6	13.6	4.00	3,290
		ASA	11.3	12.6	71.4	16.0	3.48	3,318
		AASA	14.7	13.0	72.0	15.0	3.65	3,310
	Jan. '93	WSA	3.7	12.9	73.9	13.3	4.08	3,311
		ASA	12.1	12.7	70.9	16.5	3.39	3,360
		AASA	15.8	13.1	73.1	13.9	3.90	3,345
	Feb '93	WSA	3.6	13.2	73.8	13.0	4.10	3,385
		ASA	12.4	12.6	72.5	14.9	3.72	3,411
		AASA	16.0	13.4	73.1	13.5	3.96	3,402
	Mar. '93	WSA	3.4	12.8	74.1	13.1	4.13	3,405
		ASA	12.9	13.2	73.5	13.3	4.03	3,437
		AASA	16.3	13.4	73.5	13.1	4.05	3,420
Apr. '93	WSA	3.2	12.6	74.2	13.2	4.13	3,411	
	ASA	13.2	13.2	73.8	13.0	4.10	3,430	
	AASA	16.4	13.0	73.9	13.1	4.10	3,421	

^{1,2} refer to the footnote of Table 1.

Table 5. Uronate composition, M/G ratio and molecular weight of alginate by the parts of sea mustard

Sampled algae	Collected month	Extraction method	Content (% on dry basis)	Uronate composition (g/100 g alginate)				Molecular weight (kDa)
				MG ¹	MM	GG	M/G ratio	
Sea mustard (<i>Undaria pinnatifida</i>)	Sporophyll	WSA ²	9.4	15.4	74.4	10.2	4.59	4,120
		ASA	12.1	15.8	54.4	29.8	1.65	4,130
		AASA	21.5	16.2	60.7	23.1	2.14	4,127
	Midrib	WSA	8.7	15.4	72.6	12.0	4.08	4,130
		ASA	12.4	16.0	55.3	28.7	1.72	4,144
		AASA	21.1	16.0	60.5	23.5	2.17	4,136
	Blade	WSA	7.8	15.6	69.4	15.0	3.39	4,045
		ASA	13.4	15.8	55.3	28.9	1.72	4,068
		AASA	21.2	15.8	59.5	24.7	2.07	4,057

^{1,2} refer to the footnote of Table 1.

두 비슷하였다. 각 블록의 함량은 포자잎부분이 MM블록을 가장 많이 함유하였으며, 잎부분이 그 함량이 가장 낮았다. 그러나 MG블록은 부위와 추출방법에 따른 차이가 적었으며, GG블록은 MM와는 반대의 경향으로 함유하는 특징이었다. M/G의 비는 포자잎부분에서 추출한 수용성 알긴산이 4.59로 가장 높았고, 줄기와 잎 부분의 알긴산은 각각 M/G의 비와 분자량이 4,045~4,144 kDa로서 Table 1에서 나타난 결과와 일치하였다. 김과 박(1975)의 연구에서는 지층이, 셀만모자반, 미역 및 끈피에서 조체의 부위별로 각 성분함량의 차이를 보았는데 알긴산은 잎부분보다 줄기 부분에서 많은 함량을 보여 본 결과와 일치하였고, Nishide *et al.* (1988)의 연구에서도 미역의 알긴산 함량을 조체 부위별로 측정된 결과에 의하면, 수용성 알긴산이 5.3~7.7%, 알칼리가용성 알긴산이 12~17%로서 본 실험의 결과와 비슷한 결과임을 알 수 있다. 그러나 M/G의 비는 수용성 알긴산이 1.95~3.50, 알칼리가용성 알긴산은 0.61~1.45 정도로서 본 실험에서 얻은 수용성 알긴산이 3.39~4.59, 그리고 알칼리가용성 알긴산은 1.65~1.72였던 결과와 비교하면 본 실험에서의 M/G의 비가 훨씬 높은 결과임을 알 수 있었다. 이와 같은 M/G의 비의 차이는 시료미역의 서식환경과 성장도에 기인하는 것으로 판단되었다.

요 약

식용갈조류 4종(미역, 다시마, 모자반 및 툇)을 수확기에 부산근교에서 채취하여 채취월별로 알긴산의 조성, M/G의 비, 그리고 분자량을 각각 분석·검토하였다.

시료 갈조류의 알긴산 함량은 생육기간에 비례하였으며, 대체로 수용성 알긴산에 비하여 알칼리가용성 알긴산을 훨씬 많이 함유하였다.

갈조류 알긴산의 블록조성을 보면, G-블록에 대한 M-블록의 비는 수용성 알긴산이 대체로 높은 비율을 보였으며, 이러한 결과는 미역에서 특히 현저하였다.

4종 갈조류 함유 알긴산의 분자량은 다시마 알긴산이 4,500~4,800 kDa로 가장 컸고, 다음이 미역 알긴산의 4,000~4,200 kDa, 툇 알긴산 3,300~3,400 kDa 및 모자반 알긴산 3,000~3,200 kDa이었으며, 모두 생육기간이 길수록 분자량도 점차 커졌다.

미역의 줄기, 잎, 그리고 포자잎을 취하여 알긴산의 조성을 부위별로 비교하면, 포자잎부분은 수용성알긴산을 많이 함유하였고, M/G의 비도 4.59로서 가장 높았다. 그리고 분자량은 포자잎부분과 줄기부분이 4,100~4,200 kDa 정도로 비슷하였고, 잎부분은 4,000~4,100 kDa 정도로서 약간 작았다.

참 고 문 헌

- Cho, D. M., D. S. Kim, D. S. Lee, H. R. Kim and J. H. Pyeun. 1995. Trace components and functional saccharides in marine algae. 1. Changes in proximate composition and trace elements according to the harvest season and places. *J. Korean Fish. Soc.*, 28 (1), 49~59 (in Korean).
- Dubois, M., K. A. Gillus, J. K. Hamilton, P. A. Rdbers, and F. Smith. 1956. Colorimetric method for sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 350~356.
- Fujihara, M. and T. Nagumo. 1989. Determination of the molecular weights of alginates by agarose gel filtration. *J. Chromatography*, 465, 386~389.
- Haug, A. 1959. Fractionation of alginic acid. *Acta Chem. Scand.*, 13 (3), 601~602.
- Haug, A. and B. Larsen. 1964. Studies on the composition and properties of alginates. IV Congress International Des Algues Marines. 331~337.
- Haug, A, B. Larsen and O. Smodsrod. 1967. Studies on the sequence of uronic acid residues in alginic acid. *Acta Chem. Scand.*, 21, 691~704.
- Kim, C. Y. and Y. H. Park. 1975. Alginic acid contents in brown algae. *Bull. Nat. Fish. Univ. Busan*, 15 (1,2), 27~30 (in Korean).
- Kim, D. S., D. S. Lee, D. M. Cho, H. R. Kim and J. H. Pyeun. 1995. Trace components and functional saccharides in marine algae. 2. Dietary fiber contents and distribution of the algal polysaccharides. *J. Korean Fish. Soc.*, 28 (3), 270~278 (in Korean).
- Kim, D. S. and Y. H. Park. 1985. Uronic acid composition, block structure and some related properties of alginic acid. 3. On alginic acid prepared from *Sargassum ringgoldianum*. *J. Korean Fish. Soc.*, 18 (1), 29~36 (in Korean).
- Korean Fisheries Association. 1996. Catches by species, 418~419, Dong Yong Moon Hua Printing Co. Ltd., Seoul, Korea (in Korean).
- Mori, B., K. Kusima, T. Iwasaki and H. Omiya, 1981. Dietary fiber content of seaweed. *Nippon Nogeikagaku*, 55 (9), 787~791 (in Japanese).
- National Fisheries Research and Development Agency. 1989. Chemical composition of marine products in Korea. *Yemunsa*, 64~69 (in Korean).
- Nishide, E. 1981. Extraction of fucose-containing polysaccharide from the brown alga *Kjellmaniella crassifolia*. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 47 (9), 1233~1235.
- Nishide, E., Y. Kinoshita, H. Anzai and N. Uchida. 1988. Distribution of hot-water extractable material, water-soluble alginate and alkali-soluble alginate in different parts of *Undaria pinnatifida*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54 (9), 1619~1622 (in Japanese).

- Nishimune, T., T. Sumimoto, T. Yakusiji and N. Kunita. 1991. Determination of total dietary fiber in Japanese foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 74 (2), 350~359.
- Noda, K. and K. Takada. 1983. Mannuronic to guluronic acid ratios of alginic acids prepared from various brown seaweeds. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 49 (10), 1591~1593.
- Ooishi, K.I. 1994. Nutrition of seaweeds in seaweed science. Asakura Shoten. Tokyo, Japan, 132~138 (in Japanese).
- Park, Y. H. 1969. Seasonal variation in the chemical composition of brown algae with special reference to alginic acid. *J. Korean Fish. Soc.*, 2 (1), 71~82 (in Korean).
- Suzuki, T., K. Nakai, Y. Yoshie, T. Shirai and T. Hirano. 1993. Seasonal variation in the dietary fiber content and molecular weight of soluble dietary fiber in brown alga, Hijiki. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59 (9), 1633.

1997년 5월 22일 접수

1997년 12월 6일 수리