

국내산 홍조류의 구성성분에 관한 연구

도정룡 · 남윤주 · 박진희 · 조진호
한국식품개발연구원

Studies on Chemical Composition of Red Algae

Jeong-Ryong DO, Yun-Ju NAM, jin-Hee PARK and Jin-Ho JO

Korea Food Research Institute, 46-1 Baekhyun Bundang, Kyunggi-Do 463-420, Korea

Chemical components of red algae (*Gelidium amansii*, *Gracilaria verrucosa*, *Gigartina tenella*, *Carpopeltis cornea*, *Plocamium ovicornis*, *Callophyllis adnata*, *Lomentaria hakodatensis*, *Gymnogongrus flabelliformis*, *Chondrus pinnulatus*, *Actinotrichia fragilis*, *Gloipeltis tenax* and *Campylaephora hypnaeoides*) were examined.

The contents of carbohydrate, ash, crude protein and fat in dried red algae are 40.38~69.88%, 8.57~30.23%, 18.11~33.90% and 0.11~0.90% on dry base, respectively. Yields of water-soluble compound in dried red algae and contents of sulfate in water-soluble compound extracted red algae were 4.32~55.78% and 1.65~19.48%, respectively.

The principal sugars of water-soluble compound extracted from red algae were galactose, 3, 6-anhydrogalactose, glucose and xylose.

Key words : red algae, chemical component, sugar composition, sulfate

서 론

국내 연안산 해조류의 구성성분에 관한 연구는 김과 미역에 관한 것이 가장 많다. 대부분의 해조류에는 다당류를 주로하는 탄수화물의 함량이 가장 많고, 무기질, 단백질 그리고 지질의 순으로 함량이 높다. 해조 다당류로는 갈조류에는 alginic acid, laminarin, mannitol 그리고 fucoidin 등이 있고, 홍조류에는 agar-agar, carrageenan 그리고 porphyran 등이 알려져 있다. 이들 다당류는 사람의 소화기관에 존재하고 있는 소화효소에 의한 소화율이 매우 낮아 영양가는 그리 높지 않은 것으로 평가 되어 왔다. 그러나 해조류 중의 탄수화물은 일반 야채류에 함유되어 있는 섬유소와는 달리 식이섬유가 인체에 미치는 효과 즉 장의 활동을 원활하게 하고 식염 중금속 등의 배출, 콜레스테롤의 혈관내의 침착 방지 등의 효과가 매우 높다는 것이 밝혀졌고 최근에는 해조류의 당류성분에 항암작용이 있다는 사실이 연구자들에 의해 밝혀졌다 (Lee et al., 1992 ; Cho et al., 1990, Sachie, 1993). Kim et al. (1995)은 해조 다당류에 관한 연구에서 갈조류의 알긴산 (9.0~15.1%), 홍조류에 속하는 참김의 폴피란 (5.8%), 불등풀가사리의 한천 (20.0%) 그리고 얼룩도박의 카라기난 (23.8%)의 함량을 보고하였다. 그러나 국내산 홍조류의 구성 당 분석에 관한 자료는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내연안에서 채취한 홍조류의 일반성분 및 구성 당을 분석 검토하였으며 그 결과

를 밝히고자 한다.

재료 및 방법

1. 재 료

실험에 사용한 해조류는 1996년 2월에 남해안의 송도, 광안리 그리고 다대포에서 채취한 12종류의 홍조류 즉, 우뭇가사리 (*Gelidium amansii*), 꼬시래기 (*Gracilaria verrucosa*), 돌가사리 (*Gigartina tenella*), 붉은까막살 (*Carpopeltis cornea*), 애기곱슬이 (*Plocamium ovicornis*), 붉은잎 (*Callophyllis adnata*), 애기마디잘록이 (*Lomentaria hakodatensis*), 부챗살 (*Gymnogongrus flabelliformis*), 깃꼴진두발 (*Chondrus pinnulatus*), 고리방사털 (*Actinotrichia fragilis*), 풀가사리 (*Gloipeltis tenax*) and 석목 (*Campylaephora hypnaeoides*)를 연구실로 운반하여 이물질을 제거하고 수돗물로 수세한 후 열풍건조기로 건조하고 밀봉하여 보관하면서 사용하였다. 해조류의 분류는 수산동식물명사전 (1991), 標準原色圖鑑全集 海藻 (1990) 그리고 學研生物圖鑑 海藻 (1988)을 참고하였다.

2. 실험방법

원료의 회분함량은 건식회화법, 단백질은 Kjeldahl 정량법 그리고 지방의 함량은 Soxhlet 추출법에 따라 측정하였으며, 탄수화물 함량은 고형분의 총량에서 회분, 단

Table 1. Proximate composition of red algae

Species of algae	Collection place	% (dry base)			
		Ash	Protein	Lipid	Carbohydrate
<i>Gelidium amansii</i>	Songdo	13.30	20.47	0.21	66.02
<i>Gigartina tenella</i>	Songdo	29.48	27.42	0.90	42.20
<i>Carpopeltis cornea</i>	Songdo	13.13	33.90	0.28	52.69
<i>Plocamium ovicornis</i>	Songdo	18.57	30.04	0.29	51.10
<i>Callophyllis adnata</i>	Songdo	30.23	26.03	0.29	43.45
<i>Gelidium amansii</i>	Ganganri	12.28	19.99	0.31	67.42
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Ganganri	14.07	34.36	0.61	50.96
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	Ganganri	29.94	29.00	0.68	40.38
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	Ganganri	17.32	31.15	0.24	48.71
<i>Chondrus pinnulatus</i>	Ganganri	12.91	22.47	0.22	64.40
<i>Actinotrichia fragilis</i>	Ganganri	21.17	24.51	0.41	46.09
<i>Gloiopeltis tenax</i>	Ganganri	19.20	18.11	0.64	62.05
<i>Gelidium amansii</i>	Dadaepo	9.02	20.99	0.11	69.88
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Dadaepo	8.57	26.90	0.26	64.27
<i>Campylaephora hypnaeoides</i>	Dadaepo	11.41	31.69	0.53	56.37
<i>Carpopeltis cornea</i>	Dadaepo	15.56	23.37	0.36	60.71

Table 2. Yields of water-soluble compound and contents of sulphate in red algae

Species of algae	Collection place	% (dry base)	
		Water-soluble compound	Sulphate
<i>Gelidium amansii</i>	Songdo	30.58	2.35
<i>Gigartina tenella</i>	Songdo	10.07	19.48
<i>Carpopeltis cornea</i>	Songdo	4.32	11.74
<i>Plocamium ovicornis</i>	Songdo	13.46	16.85
<i>Callophyllis adnata</i>	Songdo	25.49	11.15
<i>Gelidium amansii</i>	Ganganri	35.14	1.92
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Ganganri	29.53	6.67
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	Ganganri	33.54	2.98
<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>	Ganganri	40.78	16.96
<i>Chondrus pinnulatus</i>	Ganganri	55.76	17.96
<i>Actinotrichia fragilis</i>	Ganganri	22.35	16.97
<i>Gloiopeltis tenax</i>	Ganganri	48.53	18.23
<i>Gelidium amansii</i>	Dadaepo	38.64	1.65
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Dadaepo	41.81	9.03
<i>Campylaephora hypnaeoides</i>	Dadaepo	32.40	4.43
<i>Carpopeltis cornea</i>	Dadaepo	28.13	18.42

백질 그리고 지방의 함량을 뺀 값으로 나타내었다 (AOAC, 1990). 수용성 성분의 수율은 시료에 40배량의 증류수를 넣고 120°C에서 2시간 가압추출하고 감압여과 장치로 여과하여 얻은 여과액에 3배량의 알코올을 넣어 침전시키고 유리여과기로 여과하여 얻은 잔사를 감압 건조기로 건조하여 수율을 구하였다. 위의 방법으로 얻은 수용성 성분중의 황산염 함량은 Dodgson and Price (1962)의 방법에 따라 측정하였다. 국내산 홍조류에서 추출한 수용성 성분의 구성 당 분석은 Furneaux et. al. (1990)의 방법으로 gas chromatography로 분석 하였다.

결과 및 고찰

1. 국내산 홍조류의 구성성분

국내연안에서 자생하는 13종류의 홍조류를 남해안의 송도, 광안리 그리고 다대포에서 채취하여 일반성분을 조사하였다 (Table 1). 그 결과, 회분함량은 다대포에서 채취한 꼬시래기의 경우 8.57%로 가장 낮았으며 송도에 서 채취한 붉은잎은 30.23%로 회분함량이 가장 많았다. 한천원료로 주로 이용되고 있는 우뚝가사리의 경우 9.02~13.30%로 같은 종류의 해조류이지만 채취장소에 따

Table 3. Sugar composition of red algae

%(dry base)

Species of algae	Collection place	An-Gal	Gal	6-Me-Gal	Rha	Fucose	Rib	Ara	Xyl	Man	Glu
<i>Gelidium amansii</i>	Songdo	42.89	52.11	-	0.59	1.94	-	-	0.98	0.66	0.83
<i>Gigartina tenella</i>	Songdo	8.85	73.04	-	0.74	3.84	0.48	-	6.52	0.59	6.04
<i>Carpopeltis cornea</i>	Songdo	10.21	65.83	9.05	0.87	1.57	0.83	-	5.66	1.49	4.50
<i>Plocamium ovicornis</i>	Songdo	1.42	57.21	-	1.10	5.53	1.10	-	6.60	0.95	26.09
<i>Callophyllis adnata</i>	Songdo	35.04	47.61	9.32	0.61	-	-	-	2.75	0.95	3.74
<i>Gelidium amansii</i>	Ganganri	37.01	58.61	0.79	1.44	-	-	-	0.81	0.59	0.75
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Ganganri	27.87	54.18	-	0.64	-	-	-	0.63	0.47	16.21
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	Ganganri	27.12	68.24	0.80	2.36	-	-	-	0.89	-	0.59
<i>Gymnogongrus stabelliformis</i>	Ganganri	36.02	56.90	-	0.67	-	-	-	2.56	0.67	3.17
<i>Chondrus pinnulatus</i>	Ganganri	19.26	74.38	-	1.01	-	-	0.53	2.72	0.62	1.47
<i>Actinotrichia fragilis</i>	Ganganri	2.93	80.74	-	1.09	-	-	-	9.12	-	6.12
<i>Gloiopeltis tenax</i>	Ganganri	20.56	75.89	-	0.78	-	-	-	1.61	0.38	0.78
<i>Gelidium amansii</i>	Dadaepo	45.61	51.25	-	1.82	-	-	-	0.51	0.45	0.35
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Dadaepo	30.69	55.13	1.42	0.69	-	0.22	0.21	0.38	0.42	11.06
<i>Campylaeophora hypnaeoides</i>	Dadaepo	39.67	54.96	1.19	0.64	-	0.10	0.11	1.58	0.62	1.13
<i>Carpopeltis cornea</i>	Dadaepo	3.31	79.92	1.84	1.27	-	-	-	8.67	-	4.99

라 함량차이가 있었다. 한천 원료인 꼬시래기의 경우도 8.57~14.07%로 우뭇가사리와 같이 채취장소에 따라 함량차이가 크다는 것을 알 수 있었다. 단백질 함량은 광안리 풀가사리의 경우 18.11%로 가장 낮았고 송도 붉은까막살의 경우 33.90%로 가장 높았다. 지방은 0.11~0.90%로 모든 홍조류에서 함량이 1% 미만으로 낮게 나타났다. 최근에 Cho et al. (1995)은 식용해조류중의 무기원소의 분포와 일반성분의 조성을 분석한 결과 채취 장소와 시기에 따른 변동이 컸다고 밝히고 있다.

수용성 성분의 수율은 남해안의 송도에서 채취한 붉은까막살의 경우 4.32%로 가장 적었고 광안리 깃꼴진두발은 55.78%로 수율이 가장 많았다. 한천원료로 주로 이용되는 우뭇가사리의 추출 수율은 30.58~38.64%로 채취장소별 함량차가 크게 나타났다 (Table 2).

해조류 중에 존재하는 황산기는 해조다당류의 성질을 결정하는 중요한 요인이 될 뿐만 아니라 해조류에서 추출한 산성 다당류의 주요한 구성성분이 되므로 함량을 측정할 결과, 황산기의 함량이 1.65~19.48%로 종류에 따른 황산기 함량의 차이가 매우 큰 것으로 나타났다. 황산기 함량이 많은 해조류는 산성다당류인 카라기난의 원료로 이용되고 있으며, 황산기의 함량이 낮은 해조류는 한천 원료가 되고 있다. 한천의 원료로 이용되고 있는 우뭇가사리와 꼬시래기는 10% 미만이었으나, 카라기난의 원료로 주로 이용되는 돌가사리에서는 19.48%, 깃꼴진두발은 17.96%, 풀가사리는 18.23%로 나타났다.

주로 한천 원료로 이용되고 있는 우뭇가사리는 1.65~2.35%였고, 꼬시래기는 6.67~9.03%로 꼬시래기 중의 황

산기 함량이 우뭇가사리 중의 황산기 함량보다 월등히 많은 것으로 나타났다. 한천제조업에서 꼬시래기를 원료로 사용할 경우에는 알칼리 처리를 하여 황산기를 제거함으로써 우뭇가사리에서 추출한 한천과 같이 탄력있는 한천을 제조하고 있다.

본 실험에 사용한 13종류의 홍조류에서 추출한 수용성 성분의 구성당 조성을 gas chromatography로 분석한 결과 (Table 3), 확인된 구성당은 3,6-anhydrogalactose (An-Gal), galactose (Gal), 6-methyl-galactose (6-Me-Gal), rhamnose (Rha), fucose, ribose (Rib), arabinose (Ara), xylose (Xyl), manose (Man) 그리고 glucose (Glu)였다. 한천의 원료로 주로 이용되고 있는 우뭇가사리의 구성당은 An-Gal과 Gal가 95% 이상 이었다. 꼬시래기의 구성당은 An-Gal과 Gal가 82.05~85.82%였으며 Glu가 11.06~16.21%로 나타났다. 부켓살의 구성당은 An-Gal과 Gal가 92.92%였으며 Glu와 Xyl가 각각 3.17, 2.56%였다. 석목의 구성당은 An-Gal과 Gal가 94.65%였으며 Glu와 Xyl가 각각 1.13, 1.58%였다. 돌가사리의 주 구성 당은 Gal가 73.04%, 붉은까막살은 Gal와 An-Gal가 각각 65.83~79.92%, 3.31~10.21%, 애기곱살이는 Gal가 57.21%였으며 Glu와 Xyl가 각각 26.09%, 6.60%였다. 붉은잎은 Gal가 47.61%였으며 An-Gal과 6-Me-Gal가 각각 35.04, 9.32%였고, 애기마디잘록이는 Gal가 68.24%였으며 An-Gal와 Rha가 각각 27.12, 2.36%이며, 깃꼴진두발은 Gal가 74.38%, An-Gal와 Xyl가 각각 19.26, 2.72%이고 고리방사털은 Gal가 80.74%, Xyl와 Glu가 각각 9.12, 6.12%, 풀가사리는 Gal와 An-Gal가 각각 75.89%, 20.56%로 주 구성 당 이었다.

구성 당의 조성비를 검토한 결과, 우뭇가사리와 꼬시래기 뿐만 아니라 석묵과 부챗살도 한천원료로서의 가능성이 있음을 알 수 있었으므로 석묵으로 한천을 제조한 결과 겔강도가 1230 g/cm^2 (1.5% 한천겔)인 한천 (수율18%)을 만들 수 있었다.

요 약

국내연안에 자생하는 13종류의 홍조류를 남해안의 대포, 광안리 그리고 송도에서 채취하여 구성성분 및 수용성 성분의 수율과 해조다당류의 이화학적 특성에 중요한 영향을 미치는 황산기 함량을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

회분함량은 꼬시래기의 경우 8.57%로 가장 낮았으며 송도에서 채취한 붉은잎은 30.23%로 종류에 따른 함량 차이가 클 뿐만 아니라 같은 종류일지라도 채취장소에 따른 차이도 많았다. 단백질 함량은 광안리 풀가사리의 경우 18.11%로 가장 낮았고 송도 붉은까막살의 경우 33.90%로 가장 높았다. 지방은 0.11~0.90%로 모든 홍조류에서 함량이 1%미만이었다.

수용성 성분의 수율은 남해안의 송도에서 채취한 붉은까막살의 경우 4.32%로 가장 적었고 광안리 깃꼴진두발은 55.78%로 수율이 가장 많았다.

수용성 성분중의 황산기 함량은 1.65 (대포 우뭇가사리) 가 19.48% (송도 돌가사리)로 종류에 따른 황산기 함량의 차이가 매우 큰 것으로 나타났다.

홍조류에서 추출한 수용성 성분의 구성당은 3,6-anhydrogalactose (An-Gal), galactose (Gal), 6-methyl-galactose (6-Me-Gal), rhamnose (Rha), fucose, ribose (Rib), arabinose (Ara), xylose (Xyl), manose (Man) 그리고 glucose (Glu)였다. 그리고 구성당을 GC로 분석한 결과 함량이 가장 높은 당은 Gal였으며, 다음으로는 An-Gal, Glu, Xyl 순 이었다.

사 사

본 연구는 농림기술관리센터의 연구비 지원으로 수행된 결과의 일부이며 이에 심심한 감사를 표한다. 아울러 해조류의 분류에 도움을 주신 황은경 선생님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th edition. K. Helrich, ed. Association of Official Analytical Chemists, Virginia, U.S.A.
- Cho D.M., D.S. Kim, D.S. Lee, H.R. Kim and J.H. Pyeun 1995. Trace components and functional saccharides in seaweed-1. Changes in proximate composition and trace elements according to the harvest season and places. Bull. Korean Fish. Soc. 28 (1), 49~59 (in Korean).
- Cho K.J., Y.S. Lee and B.H. Ryu 1990. Antitumor effect and immunology activity of seaweeds toward Sarcoma-180. Bull. Korean Fish. Soc. 23 (5), 345~352 (in Korean).
- Dodgson, K.S. and R.G. Price 1962. A note on the determination of the ester sulphate content of sulphated polysaccharides. Biochem.J., 84, 106~110.
- Furneaux R.H., I.J. Miller and T.T. Stevenson 1990. Agaroids from New Zealand members of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta) ; a novel dimethylated agar. Hydrobiologia, 204 (205), 645~654.
- 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 content and distribution of the algal polysaccharides. J. Korean Fish. Soc. 28 (3), 270~278 (in Korean).
- Kim, S.H., H.Y. Park and W.K. Park 1988. Determination and physical properties of dietary fiber in seaweed products. J. Korean Soc. Food Nutr., 17 (4), 320~325 (in Korean).
- Lee, Y.S., D.S. Kim, B.H. Ryu and S.H. Lee 1992. Antitumor and immunomodulating effects of seaweeds toward Sarcoma-180 cell. J. Korean Soc. Food Nutr. 21 (5), 544~550 (in Korean).
- Sachie I. 1993. Dietary fiber and function of digestion and absorption. 營養學雜誌, 51 (5), 251~258 (in Japanese).
- 本間三郎. 1988. 學研生物圖鑑 海藻. 株式會社學習研究社. 日本 (in Japanese).
- 天原光雄. 1990. 標準原色圖鑑全集 海藻. 保育社. 日本 (in Japanese).
- 現代海洋出版局. 1991. 水産動物植物名辭典. 現代海洋社. 서울 (in Korean).

1996년 11월 7일 접수

1997년 5월 7일 수리