

한국산 미기록 해조 2종(*Phyllocladion anastomosans* 및 *Saccharina ochotensis*)에 대한 주해

황미숙 · 오윤식^{1*}

국립수산과학원 수산식물품종관리센터, ¹경상대학교 생물학과

Two New Records of Marine Algae *Phyllocladion anastomosans* and *Saccharina ochotensis* from Korea

Mi Sook Hwang and Yoon Sik Oh^{1*}

Aquatic Plant Variety Center, National Fisheries Research and Development Institute, Mokpo 530-831, Korea

¹Department of Biology, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Phyllocladion anastomosans (Harvey) Kraft et M.J. Wynne and *Saccharina ochotensis* (Miyabe) E.E. Lane C. Mayes, Druehl et G.W. Saunders are first recorded in Korea. A pantropical green alga, *P. anastomosans* was collected on a rock wall in the subtital zone of Jeju Island. This species has very tiny fan-shaped and netted thalli that are green in color. A cold temperate brown alga, *P. ochotensis* has very thick and leathery thalli that are deep brown in color. Morphological characteristics and habitats of these species are described with taxonomic accounts.

Key words: *Phyllocladion anastomosans*, *Saccharina ochotensis*, Korean algae

서 론

한국 연안에 분포하는 해조류에 대해서는 Chong and Park (1955)이 종 목록을 보고한 이래 Kang (1964)은 이를 수정하여 발표하였고, Kang (1966)은 종에 따른 생육지 특성과 분포역을 기술하면서 414종이 생육하고 있음을 밝혀 한국산 해조류에 대한 전반적인 정보가 정리되었다. Kang (1968)은 한국 해안에 보편적으로 분포하는 종들을 정리하여 도감으로 출간하였으며 이를 바탕으로 분류학 및 생태학적 연구가 활성화되면서 새로운 종들이 지속적으로 보고되었다(Lee, 2003). 특히 조건대에 국한하여 이루어졌던 조사들이 SCUBA 잠수를 이용하면서 조하대로 범위가 확장되어 많은 종들이 발견되었다. 아울러 전국 유·무인 도서를 대상으로 한 다양한 조사를 통하여 목록으로만 인정되었던 많은 종들의 실체가 확인되었다(Lee, 1973; Kang et al., 1980; Koh and Lee, 1982; Lee and Kang, 1986). Kang (1966)과 Lee and Kang (1986)에 뒤이어 연구 조사된 결과들을 종합하여 Lee and Kang (2002)은 녹조류 98종, 갈조류 164종, 홍조류 487종 등 모두 749종의 해조류가 한국 해안에 분포하고 있음을 기록하였다.

한국산 미기록 해조류에 대한 연구 보고는 Kang (1956) 이후 개별적인 연구 과정에서 새로이 발견되는 종들에 대하여 분류학적 주해를 추가하여 계속 진행되고 있다(Lee, 1972; Lee et al., 1988; Lee et al., 1989; Lee et al., 1992; Oak et al., 2005). 본 연구는 한국 연안에서 최근 채집된 두 종의 미기록 해조류, 녹조 *Phyllocladion anastomosans* (Harvey) Kraft et M.J. Wynne과 갈조 *Saccharina ochotensis* (Miyabe) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl et G.W. Saunders을 대상으로 생육지 환경과 더불어 형태적 특징을 관찰하고 분류학적 주해를 추가하였다.

재료 및 방법

연구 재료는 2001년부터 2012년까지 동해안과 제주도의 조하대 해조식생을 정밀 조사하는 과정에서 채집된 미기록 해조류 중의 일부이다. 채집된 재료는 현장에서 다른 부착 해조류나 동물체를 제거하여 분리시킨 후 3% 포르말린 해수 용액으로 고정시켰다. 채집된 재료 중 대형 갈조류는 글리세린 건조 표본을 제작하였으며 미세한 녹조류는 3% 포르말린 해수 용

Article history:

Received 27 December 2012; Revised 8 January 2013; Accepted 9 January 2013

*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 1344 Fax: +82. 55. 772. 1349

E-mail address: maroh@gnu.ac.kr

KKor J Fish Aquat Sci 46(1) 077-082, February 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0077>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fishereis and Aquatic Science. All rights reserved

액에 액침하여 경상대학교 표본실(GNUC)에 보존하였다. 형태 관찰에는 해부현미경(Olympus SZX9, Japan)과 묘사장치가 부착된 광학현미경(Olympus BX50, Japan)을 이용하였다.

결과 및 고찰

Phyllocladyon anastomosans (Harvey) Kraft et M.J. Wynne 1996

Basionym: *Cladophora anastomosans* Harvey 1859

Struvea anastomosans (Harvey) Picc. et Grunow
ex Picc. 1884

Synonym: *Struvea delicatula* Kützing 1866

S. multipartita Pilger 1920

S. tenuis Zanardini 1878

Type locality: Fremantle, Western Australia

국명: 애기선녀부채(nom. nov.)

관찰 재료: 제주도 서귀포시 마라도(GNUC g21303, g21304; 29 Jun. 2001, 4 Mar. 2004, 5 Oct. 2008, 5 Oct. 2010, 5 Oct. 2011, 13 Oct. 2012)

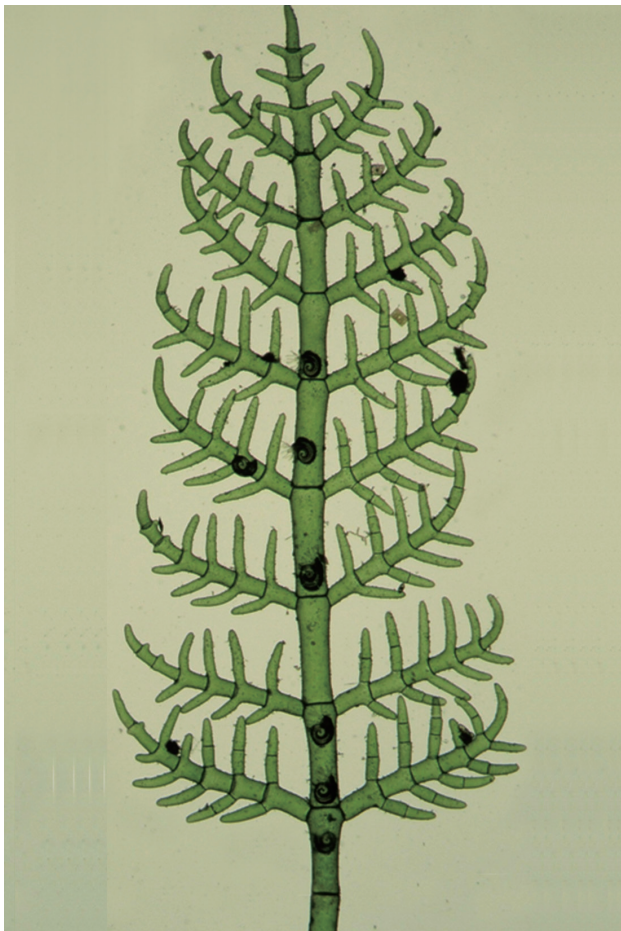


Fig. 1. A frond organization of *Phyllocladyon anastomosans* (Harvey) Kraft et M.J. Wynne (ca. 3 mm long).

Thalli 8-20 mm high, grass green, epilithic, densely caespitose; stipes simple, elongate and clavate, 1-3 celled, 6-12 mm long and 260-370 μm broad, issued from irregularly branched rhizoids; blades 3-9 mm long and 2-5 mm broad, reticulate, complanate, rotund in outline; axial cells in blades serially divided from stipe cells, 6-12 mm long, 260-370 μm broad in lower row, 300-1,100 μm long, 100-390 μm broad in upper row, each borne branches bipinnately from subapical portion; branches segmented, curved upward with obtuse apices, produced short branchlets in opposite pairs; branchlets oftenly attached to neighbouring branches or branchlets by apical haptera, many having no septa at base in young.

형태 특징

몸은 길이 8-20 mm로 자루달린 부채 모양이며 선녹색이다

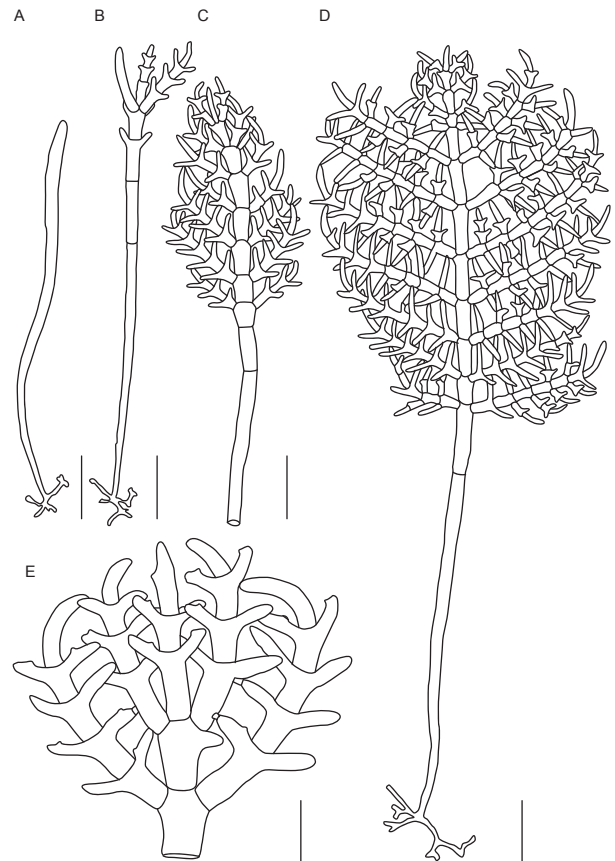


Fig. 2. *Phyllocladyon anastomosans* (Harvey) Kraft et M. J. Wynne. A: A young filament with irregularly branched rhizoid, B: A young thallus bearing oppositely branching primordia, C: Thallus formation with branches and branchlets development, D: A full-grown plant with reticulate fan-shaped thallus, E: Sporulation pores and branch connections with apical haptera. Sclae bars: 50 μm (A-D), 30 μm (E).

(Fig. 1). 몸은 암반 기질 또는 무절석회조류 위에 포복하는 가근으로부터 홀로 또는 무리지어 곤봉 모양으로 곧추 자라 나온다(Fig. 2A). 주축은 자라면서 정단부에서 2-3 차례 분열하여 격벽이 있는 마디 세포를 연속으로 형성한다. 주축은 하부 세포가 길이 6-12 mm, 폭 260-370 μm 로 길게 신장되며 엽상부를 이루는 주축 세포는 길이 300-1,100 μm , 폭 100-390 μm 의 원주상 세포들로 이어져 있다. 엽상부는 길이 3-9 mm, 폭 2-5 mm로 타원형이다. 주축의 마디 세포들은 양쪽으로 같은 길이로 가지를 내며 맨 먼저 나온 가지는 주축과 같은 방식으로 다시 곁가지를 마주 낸다(Fig. 2B). 주축의 정단부는 계속 분열하며 가지를 낸다. 가지는 길이와 폭의 비가 4-6배 정도로 자란 다음 아래쪽으로부터 연속으로 격벽이 형성되어 곁가지를 마주 낸다(Fig. 2C). 가지는 4-10개의 세포로 이루어져 있으며 위쪽으로 완만하게 굽으나 가지 정단 세포는 정단부의 축 방향으로 급하게 굽는다(Fig. 2E). 가지로부터 나온 곁가지들은 다시 격벽이 형성되며 양쪽으로 2-3 세포로 이루어진 짧은 가지를 마주낸다(Fig. 2E). 가지 양쪽에서 나오는 곁가지들도 가지 정단부의 축 방향으로 굽는다. 곁가지들은 이웃한 가지 또는 곁가지와 접촉하게 되면 정단부로부터 빨판 모양의 흡착기를 내어 붙는다(Fig. 2D). 생식세포들은 몸 정단부의 가지와 곁가지 세포에서 돌기 모양의 구멍을 여러 개 내어 방출된다(Fig. 2D).

지리분포와 생육지 특성

Phyllocladion anastomosans(애기선너부채)는 세계적으로 적도 해역에 위치한 북중미, 아프리카, 인도양, 홍해, 남태평양 연안과 도서 해안에 흔하게 분포하는 범열대 종이다(Egerod, 1952; Lawson and John, 1982). 북태평양 연안에서는 베트남의 나트랑, 중국의 시샤 군도, 일본의 류큐 열도 등 북위 30° 이남의 해안에 한하여 출현하는 것으로 보고되어 있다(Okamura, 1908; Yamada, 1934; Dawson, 1954; Chang et al., 1975; Yoshida, 1998).

이 종은 2001년 6월 마라도 해안에서 다른 대형 해조류 채집물과 섞여 채집된 것에서 처음으로 그 실체가 확인되었다. 그러나 엽상부의 상부만 남아 있는 두 개체만이 채집되었고 정확한 생육 지점을 확인할 수 없어서 보고를 유보하였다. 이후 최초 채집 장소에 대해 지속적으로 조사하는 과정에서 2008년 8월 조하대 웅덩이의 그늘진 암반에 착생하고 있는 여러 개체를 채집하면서 생육지 특성을 확인할 수 있었다. 당시 채집된 개체들은 체장이 10 mm 이하로 매우 왜소하고 연약하였으며 최초 발견된 것과 유사하게 성숙하지 않은 상태였다.

2010년과 2011년에 채집된 개체들 역시 엽상부 발달 상태로 보아 덜 성숙한 것들이었다. 이 개체들에 비해 2012년 8월말에 채집된 것들은 체장이 20 mm 정도로 크고 단단하며 엽상부가 타원형으로 잘 발달되어 있었다. 또한 2012년 재료 중에서 여

러 개체들이 엽상부의 상부에 위치한 세포들로부터 생식세포가 방출된 흔적이 있어서 성숙체임을 알 수 있었다. 엽상체는 무절석회조류로 덮여 있는 암반 기질 위에 다발을 이루어 모여 나왔으며 포복하는 단일 가근으로부터 주축 세포들이 긴 방망이 모양으로 곧추 나와 자루달린 부채모양으로 자랐다.

이 종을 채집한 초기에는 생육지가 수심 3-5 m의 그늘진 암반 지역의 매우 좁은 면적에 한해서 드물게 발견되었다. 이후 2004년부터 2012년까지 관찰해 본 결과 생육지 면적이 초기에 관찰된 것보다 3-4배 넓었으며 그늘진 곳에서 햇빛을 잘 받는 곳으로 확산되어 있었다. 최초 채집된 개체와 최근 채집된 개체들을 대상으로 엽상체 발달 상태를 비교해 보았을 때 해수 온도가 높은 8월 이후에 최대로 성숙하는 것으로 추정할 수 있었다.

분류학적 주해

마라도에서 채집된 이 종의 형태적 특징을 분석해 본 결과 Okamura (1908)와 Yamada (1934)가 일본 남부에서 채집하여 기재한 *Struvea tenuis*와 유사하였다. 체장과 세포의 크기에서는 다소 차이를 보였으나 주축 및 엽상부의 모양을 비롯하여 가지와 곁가지의 형성 유형은 대체로 일치하였다. 그러나 *Struvea*속은 형태적으로 *Phyllocladion*속과 서로 유사하고 두 속의 개념이 분명하지 않아 지역별로 다수의 종이 보고되어 왔다(Børgesen, 1912, 1913; Egerod, 1952; Dawson, 1954; Lawson and John, 1982; Krishnamurthy, 2000).

전 세계 지역별로 두 속간의 형태적 특징에 대한 정보가 쌓이고 지역 간 변이 폭이 인식되면서 이를 바탕으로 Kraft and Wynne (1996)은 *Struvea*와 *Phyllocladion*에 대한 속의 개념을 재정리하였다. 그 결과 종전에 *Struvea*속에 포함되는 종으로 인식되어 왔던 여러 종을 *Phyllocladion*속에 포함시켰다. *Struvea anastomosans*는 바위, 석회조류, 또는 다른 해조 위에 붙고, 체형을 비롯하여 세포의 크기, 곁가지끼리 이어진 모양 등이 매우 다양한데, Kraft and Wynne (1996)은 지역에 따라 다른 종으로 보고된 종들을 형태 변이의 폭이 넓은 특성을 가진 종의 무리로 인식하여 *Phyllocladion anastomosans*로 분류학적 이명처리를 하였다. 따라서 일본 해안에서 보고된 Okamura (1908)와 Yamada (1934)의 *S. tenuis*는 *P. anastomosans*의 이명으로 정리될 수 있다.

마라도에서 채집된 재료는 체장과 세포 크기에서는 다른 지역에서 보고된 것들과 다소 차이를 보였으나 관찰된 여러 특징들이 세계 여러 지역에서 보고된 지역 변이의 범위에 포함되었으며 전반적인 체형과 분지 형태에서는 상당 부분 일치하여 *Phyllocladion anastomosans*로 동정하였다. 이 종은 현재까지 북위 30° 이남의 열대 및 아열대 해역에 분포하는 것으로 보고되었으나 본 연구를 통하여 북위 33° 해역의 마라도 해안까지 북상하여 생육하고 있는 것을 새로이 확인할 수 있었다.

Saccharina ochotensis (Miyabe) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl et G.W. Saunders 2006

Basionym: *Laminaria ochotensis* Miyabe in Okamura 1902

Type locality: Rumoi, western coast of Hokkaido, Japan

국명: 검둥다시마(nom. nov.)

관찰재료: 강원도 고성군 죽왕면 오호리(10 Jun. 2010; GNUC g21595-g21597)

Thalli broadly elongate up to 190 cm, and 25-28 cm broad, strongly dark brown with robust blades; holdfasts conic, ca. 10cm long, with bearing stoloniferous rhizoids in 4-5 rows vertically; stipes cylindrical, 3-5 cm long and 1-2 cm in diameter in lower portion, gradually flatten upwards; blades obovate in basal portion, 2-3 mm thick in middle portion with entire margin and weak ruffle; mucilage ducts arranged singly or rarely double rows.



Fig. 3. A thallus morphology of *Saccharina ochotensis* (Miyabe) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl et G.W. Saunders. Scale bar: 30 cm.

형태 특징

몸은 검은 갈색을 띠며 납작한 엽상으로 길이 150-190 cm, 폭 25-28 cm으로 자라며 두께는 2-3 mm로 두껍다(Fig. 3). 부착기는 가늘게 4-5층으로 세로로 내며 각각은 여러 차례 차상으로 분기하여 뺨뺨하게 자라나와 원뿔 모양을 이룬다(Fig. 4A). 줄기는 길이가 3-5 cm 안팎이며 부착기 부위에서는 원주상이지만 엽상부로 가까워질수록 급격하게 납작해져 엽상부와 연결된다(Fig. 4B). 줄기와 이어진 엽상부의 하부는 완전한 각도를 유지하며 엽상부와 연결된다. 엽상부는 길이 140-180 cm로 길고 선상 피침형 또는 도 피침형으로 가장자리가 매끈하며 주름은 약한 편이다. 점액강도는 엽상부에서는 일렬로 배열된 것이 흔하지만 드물게 이열로 배열된 것들도 관찰되었으며(Fig. 4C) 줄기 부분에서도 대부분 가장자리를 따라 일렬 또는 드물게 이열로 배열되어 있었다(Fig. 4D). 자낭반은 관찰되지 않았다.

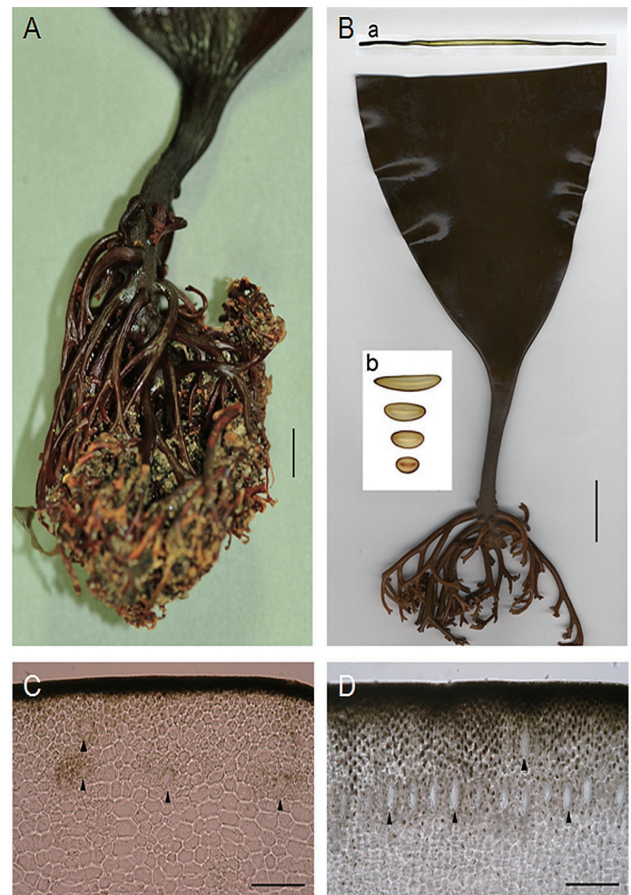


Fig. 4. *Saccharina ochotensis* (Miyabe) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl et G.W. Saunders. A: A holdfast morphology, B: Cross sectional view of blade with flat manner (a) and stipe with cylindrical in lower to flatten in upper portion (b), C: Mucilage ducts in blade, D: Mucilage duct arrangement of cross sectional view in stipe. Scale bars: 1 cm (A), 3 cm (B), 200 μ m (C, D).

지리분포와 생육지 특성

Saccharina ochotensis(검등다시마)는 일본 홋카이도 서해안의 루모이 지역에서 채집되어 Miyabe에 의해 신종으로 보고되었다(Okamura, 1902). 이 종은 기준표본 채집지로부터 북쪽으로 확산되어 리시리와 레분, 왓카나이를 거쳐 오토츠크 및 사할린 해안까지 분포하는 것으로 알려져 있다(Yendo, 1911; Okamura, 1936). 조간대 저조선 이하로부터 수심 13 m 정도 까지 생육하며 생물량이 풍부하고 맛이 좋아 경제적으로도 중요한 종으로 인식되고 있다(Kawajima, 1989; Yoshida, 1998). 이후의 여러 경로를 통한 조사에서 이 종이 후지 지역 이남에도 발견된다는 기록이 있어 분포역이 넓게 형성되어 있음을 밝히고 있다(Kawajima, 1989).

한국 연안에서는 북한의 동해안 청진 이북 해안에 분포하는 것으로 보고되었으나(Chong and Park, 1955; Yoshida, 1998), 이후 동해안 중북부 이남의 해안에서 발견된 기록은 없다. 최근 동해안 조하대에서 발견된 개체들은 수심 5-10 m의 모래와 암반이 섞인 편평한 바닥에 형성된 *S. japonica* 군락 사이에 섞여 여러 개체가 자라고 있었다. 조하대 생육지에서 관찰된 *S. ochotensis*는 크기에서는 *S. japonica*와 큰 차이를 보이지 않았으나 엽상부가 매우 두껍고 결은 가죽질처럼 뻣뻣하며 검은 갈색을 띠고 용문이 거의 없을 뿐만 아니라 줄기는 하부에서 원주상이고 엽상부로 가면서 급격하게 편평해지는 특징을 보였다. 부착기는 세로로 4-5열로 내면서 각각이 다시 여러 갈래로 분기하여 전체적으로 원주상으로 발달하여 *S. japonica*의 부착기 형태와 차이를 보였다.

분류학적 주해

Saccharina ochotensis (검등 다시마)는 자연 상태에서 색깔이 짙고 엽상부가 두꺼운 특징을 가지고 있으며 일본 해안에서는 주산지명에 따라 "리시리곰부(りしりこんぶ)" 또는 색깔에 따라 "쿠로곰부(くろこんぶ)"로 알려져 있다. 지역에 따라 전반적인 형태 특징이 *S. japonica*와 서로 유사한 점이 많아 이 종의 변종일 가능성도 제기된 바 있다(Kawajima, 1989). 그러나 *Saccharina ochotensis*는 성숙하면 *S. japonica*에 비해 엽상부가 매우 두껍고 색깔이 검게 변하는 특징과 더불어 분포 중심이 서로 다르다는 점에 근거하여 독립된 종으로 인정되고 있다.

한국 동해안에서 채집된 *Saccharina ochotensis*의 형태적 특징을 분석해 본 결과 선상 피침형의 형태를 비롯하여 부착기의 분기 정도와 모양, 엽상부의 가장자리가 매끈한 점, 색깔 및 두께는 일본산 재료에 대한 기재와 대체로 일치하였으나 엽상부의 크기와 줄기 모양은 다소 차이를 보였다. 일본산 *Saccharina ochotensis*에서는 원주상 줄기가 우세하고 편압된 줄기는 드

물게 관찰된다고 한 것과는 달리 동해안에서 채집된 개체들은 대부분 편압된 특징을 보였다. 내부 구조에서는 점액강도가 일렬로 배열된 것이 일반적이라 하였으나(Kawajima, 1989) 엽상부의 상부로 갈수록 이열인 것들이 자주 나타나 이에 대한 추가적인 관찰이 필요하지만 전반적인 형태 특징이 Miyabe (Okamura, 1902)와 Kawajima (1989)의 기재와 일치하는 부분이 많아 *Saccharina ochotensis*로 동정하였다. 본 연구를 통하여 동해안 북부에 한하여 출현한다고 보고되었던 *Saccharina ochotensis*가 중부 해안까지 남하하여 분포하는 것이 새로이 확인되었다.

사 사

본 연구는 2007년도 경상대학교 학술진흥지원사업과 국립수산과학원의 연구비 지원 (RP-2013-AQ-005)으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Børgesen F. 1912. Some Chlorophyceae from Danish West Indies. II. Botanisk Tidsskrift 32, 241-273.
- Børgesen F. 1913. The marine algae of the Danish West Indies. Part 1. Chlorophyceae. Dansk Botanisk Arkiv 1, 1-160.
- Chang CF, Xia EZ and Xia BM. 1975. Taxonomic studies on the Siphonocladales of Xisha Islands, Guangdong Province, China. Stud Marina Sinica 10, 20-60.
- Chong MK and Park MS 1955. The list of the marine algae of Korea. Central Fisheries Inspection Station, Korea, 1-42.
- Dawson EY. 1954. Marine plants in the vicinity of the Institut Oceanographique de Nha Trang, Viet Nam. Pac Sci 8, 373-469.
- Egerod LE. 1952. An analysis of the siphonous Chlorophyta with special reference to the Siphonocladales, Siphonales and Dasycladales of Hawaii. Univ Calif Publ Bot 25, 325-453.
- Harvey WH. 1859. Phycologia Australica: or, a history of Australian seaweeds; comprising coloured figures and descriptions of the more characteristic marine algae of New South Wales, Victoria, Tasmania, South Australia, and Western Australia, and a synopsis of all Known Australian algae, [i]-viii.
- Kang JW. 1956. Unrecorded species of marine algae in Korea. Bull Pusan Fish Coll 1, 33-45.
- Kang JW. 1964. Revised list of marine algae of Korea (Chong and Park). Korean J Bot 7, 7-21.
- Kang JW. 1966. On the geographical distribution of marine al-

- gae in Korea. Bull. Pusan Fish Coll 7, 1-125.
- Kang JW. 1968. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea, Vol. 8, Marine Algae. Ministry of Education, 465.
- Kang JW, Sohn CH and Lee CW. 1980. The summer marine algal flora of Gogunsan Islands, western coast of Korea. Rep on KACN 18, 103-107.
- Kawajima S. 1989. Nihonsan Konburui Zukan. Hokunihon Kaiyou Center, Japan, 206.
- Koh CH and Lee HB. 1982. Distributional pattern of macroalgae in coast of Deogjeog Islands. Rep Surv Nat Environ Korea 1, 229-248.
- Kraft GT and Wynne MJ. 1996. Delineation of the genera *struvea* Sonder and *Phyllocladon* J.E. Gray (Cladophorales, Chlorophyta). Phycol Res 44, 129-143.
- Krishnamurthy V. 2000. Algae of India and Neighbouring Countries I. Chlorophycota. Science Publishers, 210.
- Kützing FT. 1866. Tabulae Phycologicae 16, 1-35.
- Lane CE, Mayes C, Druehl LD and Saunders GW. 2006. A multi-gene molecular investigation of the kelp (Laminariales, Phaeophyceae) supports substantial taxonomic re-organization. J Phycol 42, 493-512. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2006.00253.x>
- Lawson GW and John DM. 1982. The marine algae and coastal environment of tropical west Africa. Beih Nova Hedwigia 70, 1-455.
- Lee IK. 1972. Notes on marine algae from Korea (I). Korean J Bot 15, 13-22.
- Lee IK. 1973. A check list of marine algae in summer of Baegryung Island. Bull Coll Lib Arts & Sci, SNU 19, 437-448.
- Lee IK. 2003. A Biology of Algae (in Korean). World Science, 398.
- Lee IK and Kang JW. 1986. A check list of marine algae of Korea. Korean J Phycol 1, 311-325.
- Lee IK, Choi DS, Lee JW, Kim GH and Oh YS. 1989. Notes on Marine Algae in Korea (III). Korean J Bot 32, 351-362.
- Lee IK, Hwang MS and Oh YS. 1992. Notes on marine algae from Korea (IV). Korean J Phycol 7, 257-268.
- Lee IK, Oh YS, Choi DS and Kim GH. 1988. Notes on Marine Algae in Korea (II). Korean J Bot 31, 101-112.
- Lee YP and Kang SY. 2002. A Catalogue of the Seaweeds in Korea. Cheju National University Press, Korea, 662.
- Oak JH, Keum YS, Hwang MS and Oh YS. 2005. New Records of marine algae from Korea II. Algae 20, 177-181.
- Okamura K. 1902. Nippon Sorui-meii, Tokyo, Japan, 276.
- Okamura K. 1908. Icones of Japanese Algae, Vol I, Tokyo, Japan.
- Okamura K. 1936. Nippon Kaiso-shi. Tokyo, Japan, 964.
- Piccone A. 1884. Crociera del Corsaro alle Isole Madera e Canaria del Capitano Enrico d'Albertis. Algae, 3-60.
- Pilger A. 1920. Algae Mildbraedinae Annobonenses. Bot Jahrb Syst Pflanzengesch Pflanzegeogr 57, 1-14.
- Yamada Y. 1934. The marine Chlorophyceae from Ryukyu, especially from the vicinity of Nawa. Fac Sci Hokkaido Imp Univ Ser 5, 3:33-88.
- Yendo K. 1911. Marine Botany (in Japanese). Tokyo, Japan, 748.
- Yoshida T. 1998. Marine Algae of Japan. Tokyo, Japan, 1222.
- Zanardini G. 1878. Phyceae papuanae novae vel minus cognitae a cl. O. Beccari in itinere ad Novam Guinean annis 1872-75 collectae. Nuovo G Bot Ital 10, 34-40.