

## 한국산 갈조 모자반털과의 분류학적 연구

Taxonomic studies on the Elachistaceae (Phaeophyta) in Korea

주관연구기관	제주대학교
연구책임자	이용필
발행년월	1989-05
주관부처	과학기술부
사업관리기관	제주대학교
NDSL URL	<a href="http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200015304">http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200200015304</a>
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 11:29:22

### 저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

과제번호 871 - 0409 - 010, - 2

국 문 제 목 : 한 국 산 갈 조 모 자 반 털 과 의  
본 류 학 적 연 구

( 영 문 제 목 ) : Taxonomic studies on the Elachistaceae (Phaeophyta)  
in Korea

연 구 기 간 : 1987. 5. 25. - 1989. 5. 24. (2 년)

연구기관명: 제 주 대 학 교

연구책임자: 이 용 필


과제번호 871 - 0409 - 010 - 2

한국과학재단 이사장 귀하

본 보고서를 한국산 갈조 모자반털과의 분류학적 연구의 결과보고서로  
제출합니다.

1989 년 5 월 25 일

연구기관: 제주대학교

연구책임자: 이 용 필 

# 요 약 문

과제 번호	871 - 0409 - 010 - 2			
연구과제명	(국 문) 한국산 갈조 모자반털과의 분류학적 연구			
	(부제목)			
연구과제명	(영 문) Taxonomic studies on the Elachistaceae			
	(Phaeophyta) in Korea			
연구과제명	(부제목)			
	연구책임자	소속	성명	이 용 필
연구비	5,500,000 원	연구기간	1987 년 5 월부터 24 개월	

연구내용 (\*연구의 배경, 목적, 내용 및 방법 등에 관하여 300 자 정도로 요약하되, 가능한한 이해하기 쉬운 용어로 작성할 것).

<p>한국산 해조류의 생태, 분포, 생리 및 생화학적인 연구를 하기위해서는 분류학적 기초가 절대적으로 필요하다. 모자반털과는 해산 갈조류에 속하는 분류군으로 이에대한 분류학적 연구를 수행하였다.</p> <p>본 연구에서 한국산 모자반털과 식물은 측사의 발달, 수조직의 발달, 그리고 다실포자낭의 형성 등의 특징을 식별형질로 하여 모자반털속(<i>Elachista</i>) 과 더부살이굽은털속(<i>Halothrix</i>) 그리고 바위치솔속(<i>Leptonematella</i>) 으로 분류되었고, 총 10 종이 기록되었다. 그중에 모자반털속 3 종과 더부살이굽은털속 1 종 그리고 바위치솔속은 한국 미기록 분류군으로, 그리고 바위치솔(<i>Leptonematella koreana</i> Lee, Y.P.) 은 신종으로 밝혀졌다. 기 보고된 몇종에 대해서도 분류학적인 재검토를 하였다. 모자반털속 식물중에 갈조류털을 갖거나 동화사의 세포가 다실포자낭으로 되는 종이 있어서 이들의 분류학적 위치에 대한 재고찰이 필요하다.</p> <p>본 연구기간에 수집된 몇종의 식물은 현재 단조배양(unialgal culture) 중이다.</p>	
KEY-WORD	해조류, 분류학, 모자반털과, 바위치솔.

연구과제명 표기시 부제목이 있는 경우에는 부제목란에 기입.

# FINAL REPORT SUMMARY

Serial Number	871 - 0409 - 010 - 2		
Project Title	Taxonomic studies on the Elachistaceae (Phaeophyta) in Korea		
Principal Investigator	Name	Organization & Address	Title
	Lee, Yong Pil	Cheju National University	Professor
Counterpart Principal Investigator			
Duration & Amount of Grant	1st year		2nd year
	From May 1987 To May 1988 ( 3,000,000 Won)	From May 1988 To May 1989 ( 2,500,000 Won)	
	Total ( 5,500,000 won)		

## Summary of Completed Project

It is absolutely necessary that the monographic studies on marine algae in Korea should be performed prior to other relevant discipline. This study is a taxonomic account on the Elachistaceae, Phaeophyta in Korea.

In Korea, three genera of the family, i.e., Elachista Duby, Halothrix Reinke, and Leptonematella Silva, were classified with the characters such as the development of medullae, the presence of paraphyses, and the mode of plurilocular sporangial formation. However, some problems in the taxonomy of the family are presented by this study because several taxa with hairs or with paraphyses and well developed medullae as well as plurilocular sporangia on assimilatory filaments are observed.

Elachista scutulata (Smith) Duby, Elachista fucicola (Velley) Areschoug, Elachista stellaris Areschoug, Halothrix lumbricalis (Kuetzing) Reinke, and the genus Leptonematella Silva are added to the Korean flora. Leptonematella koreana Lee, Y.P. is to be new to science.

KEY-WORD	Phycology, Taxonomy, Elachistaceae, <u>Leptonematella koreana</u>
----------	---

## 목 차 ( 본 문 )

1.	서론.....	1
2.	재료 및 방법.....	3
3.	결과 및 고찰.....	3
3.1.	모자반털과.....	3
3.2.	한국산 모자반털과 식물의 속 검색표.....	5
3.3.	모자반털속.....	6
3.3.1.	한국산 모자반털속 식물의 종 검색표.....	8
3.3.2.	제주모자반털.....	9
3.3.3.	잘록모자반털.....	13
3.3.4.	낫꼴모자반털.....	18
3.3.5.	왜모자반털.....	21
3.3.6.	참모자반털.....	24
3.3.7.	별모자반털.....	27
3.3.8.	가는모자반털.....	30
3.3.9.	헛뿌리모자반털.....	33
3.4.	더부살이곱온털속.....	36
3.4.1.	참더부살이곱온털.....	37
3.5.	바위치솔속.....	40
3.5.1.	바위치솔.....	41
4.	요약.....	44
5.	인용문헌.....	45

## 1. 서론

모자반털과(Elachistaceae)에는 Elachista Duby (1830), Halothrix Reinke (1888), Leptonema Reinke (1888), Symphoricoccus Reinke (1888), Phycophila Kuetzing (1843), Myriactis (Kuetzing 1843), Areschougia Meneghini (1844), Giraudia Derbes et Solier (1851), Gonodia Nieuwland (1917), 그리고 Philippia Kuckuck (1929) 등 10개의 속 분류군이 언급되고 있다. 그러나 Leptonema와 Myriactis는 이전에 현화식물의 속명으로 보고된 바 있어서 Leptonematella Silva와 Myriactulla Kuntze로 각각 개명되었고 (Kuntze 1891-1898 p.415, Silva, 1959), Philippia도 역시 현화식물의 속명으로 먼저 보고된 바 있어서 Philippiella Silva로 개명되었었지만 이 속명도 같은 이유로 후에 Portphilippia Silva로 개명되었다 (Silva 1959, 1970).

Kuckuck (1929)은 Elachista australis J.Agardh의 수사(medullary filaments)가 가는 선상의 세포로 되었고 차상 또는 아차상으로 분지하며 수사의 여러 곳에서 발생한 가근(rhizoids)으로 서로 엉키어 수조직(medulla)을 형성하는 특징을 속 분류군의 식별형질로 하여 Philippia (=Portphilippia) 속을 신설하였으나 Skinner (1985 p.155)는 Elachista 속의 여러 종류가 가는 섬유상 수조직을 갖고 있어서 이 특징은 속 분류군의 식별형질로서 타당성이 없다고 하였다. Gonodia는 Nieuwland (1917)에 의하여 Myriactis pulvinata Kuetzing을 기준종으로 하여 설립된 속으로 한때 사용되었으나 (e.g., Setchell & Gardner 1925, Hamel 1931-1939, Rosenvinge 1935), 이 속명에 앞서 같은 종을 기준종으로 하여 설립된 Myriactula Kuntze (1891-1898)가 있으므로 Gonodia는 Myriactula Kuntze의 동속이명

으로 인정되었다. 그러나 Myriactula속 식물체에 갈조류털(phaeophycean hairs)이 있으므로 Elachistaceae과에 포함시키지 않고 있다 (cf. Boergesen 1941, Rosenvinge 1943, Fritsch 1945, Womersley 1987, Fletcher 1987). 그러나 Myriactula속 식물체의 일반적인 형태는 Elachistaceae과의 식물에 더욱 유사성이 있으며 갈조류털(phaeophycean hairs)이 있으므로 Leathesiaceae과 또는 Corynophlaccaceae과에 소속된다는 것은 좀더 연구한 후에 결정할 문제라고 생각한다. Giraudia속 식물체의 동화사는 다열세포 사상체 (multiseriate cellular filaments)여서 독립된 과 (Giraudiaceae)에서 다루어지고 있다 (e.g., Womersley 1987, Fletcher 1987).

Phycophila, Areschougia, Symphoricoccus, 그리고 Portphilippia는 이들 속의 기준종 (type species)이 Elachista속에 포함되고 있어서 (e.g., Womersley 1987, Fletcher 1987) 그 기준종들의 표본을 비교 검토할 때까지 여기에서는 상기 3개의 속은 Elachista속의 동속이명 (synonym)으로 취급한다.

우리나라에서 이미 보고된 Elachistaceae과 식물은 Elachista속 7종, Halothrix속 1종, 그리고 Myriactula속 1종인데 그중 Elachista tenuis Yamada와 Halothrix ambigua Yamada는 동해안에서 (Yoo et al. 1976, Kang 1966), Elachista fucicola (Vellay) Areschoug와 Myriactula pulvinata (Kuetzing) Kuntze는 서해안에서 (Kang 1966, Lee, I.K. 1973, Lee, Y.P. 1974), 그리고 Elachista flaccida (Dillwyn) Areschoug, Elachista koreana Lee, Y.P., Elachista nipponica Umezaki 및 Elachista taeniaeformis Yamada는 제주도 연안에서 보고되었다 (Lee, Y.P. 1974). 그런데 E. koreana는 국제 식물 명명 규약에 따르는 발표를 못하여 인정하지 않으며, E. fucicola

(sensu Kang 1966)는 *E. globosa* Takamatsu의 잘못 동정된 것으로 밝혀졌다 (Takamatsu 1938a, Yoshida et al. 1985, Lee and Kang 1986).

## 2. 재료 및 방법

본 연구는 1987년 4월 부터 1989년 4월 까지 주로 한반도의 남해안과 제주도 연안에서 채집된 재료를 토대로하여 이루어졌으며 여기에 부성민 교수(충남대학교)와 김종래교수(군산대학교)의 도움으로 서해안의 횡간도와 개야도에서 채집된 재료가 첨가되었고 본인이 소장하고 있는 본 조사기간 이전에 채집된 재료가 보충되었다. 조사기간에 채집된 재료는 현지에서 모자반털과 식물 4-5개체가 착생해 있는 숙주식물체의 일부를 생체로 냉동상자에 넣어 실험실까지 운반하고 실내 배양실험에 사용하였다. 모자반털과 식물의 배양에는 PES (Provasoli 1968) 배지를 사용하였다. 그 나머지 재료는 현지에서 5-10% 포르말린 해수 (formalin seawater)로 처리한 후 실험실에서 형태분류학적 형질을 관찰하였고, 일부는 건조표본으로 제작되어 제주대학교 표본실 (CNU)에 보관되었다. 형태분류학적 형질 관찰에 필요한 현미경 슬라이드 (microscopic slide) 제작에는 30% Karo 용액을 mounting 액으로 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 Elachistaceae Kjellman (1890, p.41)

Korean name: 모자반털과

Synonyms: Elachistaeae Reinke 1889, p.49.

식물체는 착생 또는 부분적으로 내생하며 작은 다발모양 또는 잔디모양으로 숙주식물체의 표면에 자란다. 포복사가 방사상 또는 불규칙한 방향으로 발달하며 서로 유착하여 단층의 세포판으로 기부를 형성한다. 포복사의 세포는 다각형모양 또는 꾸불꾸불한 원뿔모양으로 가시같은 돌기를 내어 숙주의 표피세포 사이에 박는다. 직립부는 동화사 및 생식기관으로 이루어지며 포복사에 가까운 부분은 엽록체가 없고 세포벽이 얇으며 간혹 서로 유착하여 위유조직성(pseudoparenchymatous) 수조직(medulla)을 형성하기도 한다. 동화사(assimilatory filament)는 단세포열의 사상체로 단조이며 수조직 근처에 분열조직(meristem)이 있어서 무한생장(indefinite growth)을 한다. 동화사의 하부에서 부속지(branch)를 내기도 한다. 또한 유한생장(definite growth)을 하며 수개의 세포로 이루어진 단열 및 단조인 측사(paraphysis)가 수조직의 말단세포에서 많이 형성되기도 한다. 엽록체는 반상으로 동화사와 측사의 세포에 여러개 들어있다.

다실포자낭(plurilocular sporangium)은 수조직 말단의 세포에서 형성되며 단조이고 일반적으로 1열의 포실(uniseriate loculi)로 된 가는 선상으로 나타나거나 동화사 상부의 영양세포(vegetative cells)가 분열하여 형성되기도 한다. 단실포자낭(unilocular sporangium)은 수조직의 말단세포에 형성되거나 동화사의 영양세포가 단포자낭으로 변형되기도 한다.

Type genus: Elachista Duby 1830, p.972.

본 연구에서 조사된 한반도 연안의 본 과 식물은 Elachista속 8종 — E. chejuensis, E. flaccida, E. fucicola, E. vellosa, E. nipponica, E. scutulata, E. stellaris, E. tenuis — Halothrix속 1종 — H. lumbricalis — 그리고 Leptonetella속 1종 — L. koreana이다. 이는 한반도 서해안의 일부와 남해안 및 제주도 연안에서만 조사된 결과로 차후 좀더 많은 종(species)이 보고될 것으로 기대된다.

### 3.2 한국산 모자반털과(Elachistaceae) 식물의 속 검색표

1. 식물체는 측사를 가지고 구형 또는 반구형으로 발달한 수조직이 있다.....Elachista
1. 식물체는 측사와 수조직이 없거나 발달이 미약하다.....(2)
  2. 동화사의 영양세포가 분열하여 생긴 낭세포는 모두 다실포자로 된다.....Leptonematella
  2. 동화사의 영양세포가 분열하여 생긴 낭세포 주에 표면에 있는 세포만 다실포자낭으로 발달한다.....Halothrix

### 3.3 Elachista Duby (1830 p.972)

Korean name: 모자반털 속

Synonyms: Phycophila Kuetzing (1843)

Areschouria Meneghini (1844)

Symphoricoccus Reinke (1888)

Philippia Kuckuck (1929)

Philippiella Silva (1959)

Portphilippia Silva (1970)

식물체는 착생 또는 부분적으로 내생하며 작은 혹 모양의 다발을 이룬다. 식물체는 기부, 구형 또는 반구형의 수조직과 피층(epidermis), 그리고 방사상으로 길게 발달한 유리된 동화사로 구성되었다. 기부는 분지한 사상체가 방사상으로 신장하며 서로 유착하거나 꾸불꾸불하게 신장하는 섬유가 서로 유착하여 이루어진 1층의 세포판으로 된다. 기부 세포는 가지모양의 돌기를 내어 속주의 표피세포 사이에 박는 경우도 있다. 수조직은 기부세포에서 발달한 짧고 직립하는 사상체로 차상 또는 아차상 분지를 하며 엽록체를 갖지 않아서 투명한 긴 방망이형 및 구형의 세포로 되어있다. 수사(medullary filaments)는 서로 유착하여 위유조직을 이루거나 유착하지 않은 가느다란 섬유상의 세포로 이루어진 것도 있다. 동화사는 수사의 말단세포에서 발달하거나 기부세포에서 직접 발달하는 경우도 있으며, 단세포열로 되고 단조인 유리된 사상체로 하부에 분열조직을 가져 무한생장(indefinite growth)을 한다. 측사는 수사의 말단세포에서 밀집되게 발달하여 식물체의 피층구조를 이루며, 수개의 세포로 된 단조인 사상체이고 일반적으로 상부의 폭이 넓고

하부의 폭이 좁아 방망이 모양을 하며, 분열조직이 없어서 유한생장을 한다. 털은 없거나 드물게 난다. 다실포자낭은 수사의 말단세포에서 형성되어 측사의 사이에 나타나며 가는 선상으로 1열의 포실을 갖는다. 경우에 따라서는 동화사의 상부에 있는 영양세포가 분열하여 다실포자낭으로 되기도 한다. 다실포자낭 역시 수사의 말단세포에서 형성되며 타원형 또는 도란형 및 방망이형으로 측사의 사이에 나타난다.

Type species: Elachista scutulata (Smith) Duby

본속 식물체의 동화사는 갈조류털(phaeophycean hairs)과 상동이지만 엽록체를 갖고 있어서 동화털(assimilatory hairs)이라고 부르기도 한다(Fritsch 1945). 따라서 Elachistaceae과 및 본속 식물은 갈조류털을 갖지 않는 분류군으로 생각하는 학자도 있다(Skinner 1985). 측사는 분열조직이 없는 동화사와 같은 것으로 보며 대부분의 종에서 일부 측사가 점차 길어져 동화사와 같이 되며 기부에 분열조직을 갖지만 동화사보다 다소 가늘었다. 그러나 동화사가 기부포복사에서 갈탈하고 측사는 수사의 말단세포에서 발달하는 종에서는 측사가 길어진다고 해도 측사와 동화사는 상동으로 볼 수 없으므로 측사와 동화사의 동질성에 대하여서는 좀 더 많은 연구가 필요하다.

3.3.1. 한국산 모자반털속(Elachista) 식물의 종 검책표

1. 동화사의 굵기는 50um 이상이다.....(2)
1. 동화사의 굵기는 30um 이하이다.....(3)
  2. 동화사는 양끝으로 갈수록 심하게 가늘어진 다.....E. flaccida
  2. 동화사는 하부를 제외하고 거의 일정한 굵기 이다...E. stellaris
3. 동화사는 기부 포복사의 세포에서 발달한다.....(4)
3. 동화사는 수사의 말단세포에서 발달한다.....(6)
  4. 수사는 구형 및 방추형의 세포로 되어있다.....E. vellosa
  4. 수사는 가느다란 섬유상 세포로 되어있다.....(5)
5. 단포자낭의 크기는 폭 30-60um, 길이 100-130um이다...E. nipponica
5. 단포자낭의 크기는 폭 20-30um, 길이 50-95um이다....E. chejuensis
  6. 측사는 가는 선상이며 곧다.....(7)
  6. 측사는 곤봉상으로 심히 굽었다.....E. fucicola
7. 측사는 많이 발달하고 길이가 일정하지 않다.....E. scutulata
7. 측사는 드물게 나타난다.....E. tenuis.

3.3.2. Elachista chejuensis Lee, Y.P. sp. nov.

Fig. 1.

Korean name: 제주도자반털

Basionym: Elachista koreana Lee, Y.P. (1974) nom. illegit.

Description:

Plants epiphytic on other algae, forming hemispherical tufts; basal systems filamentous; basal filaments developing radially, anastomosing; cells of basal filaments issuing spine-like projections downward; medullary filaments developing from cells of basal filaments, composed of long cylindrical to fusiform cells, branching dichotomously or subdichotomously, without anastomoses, 150-400um long; assimilatory filaments develop from cells of basal filaments, free, simple without ramification along whole length, with distinct meristematic zone at portions in cortical layers, 1800-3000um long; cells of assimilatory filaments cylindrical to barrel shaped, 7-8um wide and 10-11um long at lower portions, 8-13um wide and 13-25um long at middle portions, 5-8um wide and 25-35um long at apical portions; paraphyses developing from upper cells of medullary filaments, linear clavate, slightly curved, composed of 10-16 cells, 200-320um long, 7-10um wide at upper and ca. 4um at lower portions.

Unilocular sporangia born on terminal or subterminal cells of medullary filaments, associated with paraphyses, containing material like oil drops, ellipsoid, 22-28um wide and 60-80um long.

Holotype: LYP-677 (Text Fig. 1,a), preserved at the Herbarium of The department of Biology, Cheju National University (CNU).

Type locality: In the lower tidal zone of Sagye, Cheju.

식물체는 작은 흑모양의 다발을 이루어 다른 해조류의 표면에 착생한다. 기부는 1층의 포복사로 되었고, 포복사의 세포는 2-3개의 가지 모양의 돌기를 내어 숙주의 표피세포 사이에 삽입한다. 수사는 포복사의 세포에서 발달하며 긴 원통형 및 방추형의 세포로 된 섬유상으로 길이는 150-400um 이고 차상분지하며 서로 유착하지는 않는다. 동화사는 기부 포복사의 세포에서 발달하며 측사가 발달하는 부위에 뚜렷한 분열조직을 가지고 무한생장을 하며 폭은 하부에서 정단부까지 7-13um 로 거의 굵기에 변화가 없으며 길이는 1800-3000um에 달한다. 동화사의 세포는 원통형 및 술통모양(barrel shape)으로 동화사의 하부는 폭 7-8um 길이 10-11um 이고, 중부는 폭 8-13um 길이 15-25um 이며, 정단부에는 폭 5-8um 길이 25-35um 이다. 측사는 수사의 말단세포에서 발달하며 긴 곤봉상(clavate)으로 상부는 타원형 및 술통모양의 세포로 되었고, 하부는 가늘고 긴 섬유상의 세포로 된다. 측사의 상부의 폭은 7-10um 이고 하부의 폭은 약 4um 정도이며 10-16개의 세포로 된다.

단실포자낭은 수사의 상부세포에서 차상분지의 한쪽에 형성되어 가축분지의 형태로 나타나며 타원형 및 장타원형으로 폭 22-28um 길이 60-80um 이다. 성숙한 포자낭에는 유적(oil drops) 같은 물질이 있다.

실험재료: LYP-677, 사계, 제주, 1988-V-13(on Sargassum ringgoldianum Harvey, leg. Lee, K.J.).

본 종은 큰잎모자반(*S. ringgoldianum*)의 앞에 작은 반점같이 나타나며 식물체의 전반적인 형태는 *Elachista nipponica* Umezaki와 대단히 유사하다. 그러나 본 종은 후자보다 식물체 다발의 크기가 작고 동화사도 주로 원통모양의 세포로 구성되며 가늘고, 단실포자낭의 크기가 작다는 점에서 후자와 구별된다. Lee, Y.P.(1974)는 본 종이 편생으로 분지한 사상체인 다실포자낭을 형성한다는 점에서 *E. nipponica*와 다름을 강조하였으나 본 연구에서는 다실포자낭이 관찰되지 않아 상기 두 종을 구별하는데 어려움이 있었으나 다실포자낭이 발견되고 기존종을 서로 비교검토할 때까지 여기에서는 다른 종으로 기재한다. 또한 본 종은 동화사의 형태, 구조적 및 수사의 형태로 보아 *Elachista australis* J. Agardh와 대단히 유사하나 후자의 동화사가 기부 포복사의 세포에서 발달하지 않고 수사의 말단 세포에서 발달하며, 수사에서 가근이 많이 발달하는 점, 그리고 단실포자낭의 형태가 타원형이 아니라는 점에서 구별된다 (Womersley 1987, Kuckuck 1929, Oltmanns 1922).

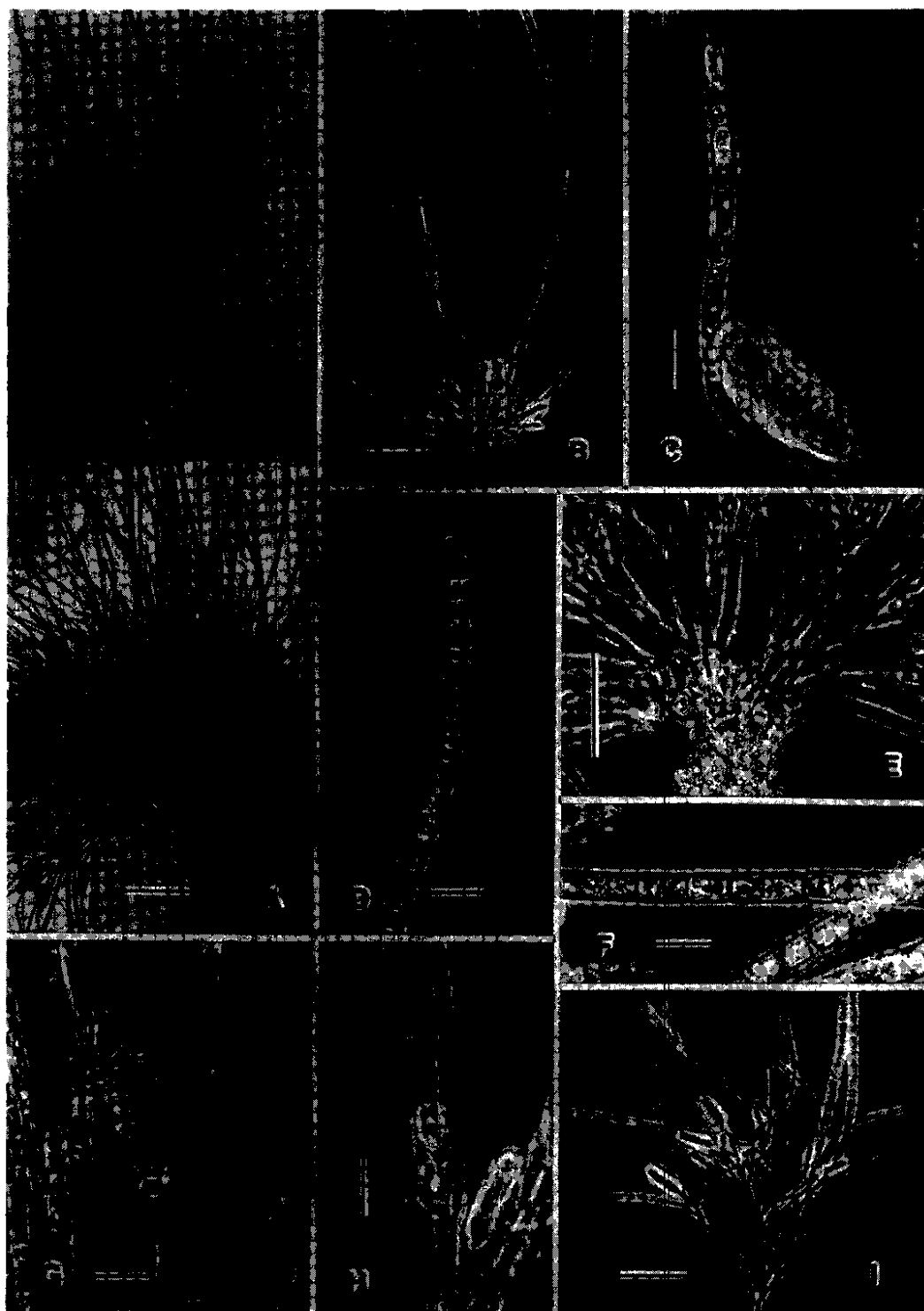


Fig. 1. *Elachista chejuensis*. A, thallus, scale=100µm. B, part of plant with poor medulla, scale=50µm. C, paraphysis, scale=10µm. D, meristematic zone of assimilatory filament, scale=10µm. E, basal system, scale=30µm. F, chloroplasts, scale=10µm. G, unilocular sporangium including oil drops, scale=10µm. H, regeneration in empty unilocular sporangium, scale=10µm. I, medullary filaments, scale=50µm.

3.3.3. Elachista flaccida (Dillwyn) Areschoug (1843 p.262)

Fig. 2.

Korea name: 잘록모자반털

Basionym: Conferva flaccida Dillwyn 1902-1909 p.52.

Synonym: Elachista taeniaeformis Yamada 1927. Elachista crassa

Takamatsu 1937.

식물체는 구형 및 반구형으로 굵은 동화사가 방사상으로 발달하여 다발을 이루며 다른 해조에 착생한다. 기부 포복사는 폭이 5-8um 인 섬유상으로 구불구불하게 발달하고 불규칙하게 분지하여 서로 유착한다. 수사는 포복사의 세포에서 발달하며 구형 및 방추형 또는 선상의 세포로 구성되고 차상 및 아차상으로 분지하며 중부와 하부에는 서로 유착하여 위유조직성 수조직을 형성하지만 상부에는 유리된다. 동화사는 수사의 상부 세포에서 발달하는데 수사와 연결되는 부분에는 2-4열의 세포로 되며 폭이 18-28um 정도로 가늘고 분열조직으로 이어진다. 분열조직 상부는 갑자기 굵어져 폭이 80-140um로 되며 여기에서 정단부로 갈수록 점차 가늘어져 폭은 22-38um로 되며 전체적인 모양은 방추형(fusiform)을 나타내고 길이는 3300-6300um에 달한다. 동화사의 중하부에는 세포의 길이가 폭에 비해 짧은 원반형이고(L/W=1/2-3) 정단부로 갈수록 점차 폭이 좁아지며 마디가 잘록하여 술통모양으로 된다. 측사는 수사의 상부세포에서 발달하며 6-11 개의 세포로 구성된 곤봉모양으로 상부에 있는 2-3 개의 세포는 폭이 15-28um 인 염주모양이고 그 하부의 것은 술통모양이며, 전체의 길이는 160-200um 이다. 갈조류 특유의 털은 흔하게 나타나며 수사의 상부 세포에서 발달하고 폭은 16-18um 이다.

단실포자낭은 수사의 상부세포에서 형성되며 큰봉상으로 폭 34-55um 길이 85-130um 이고 기름방울 같은 물질을 포함한다. 다실포자낭은 수사의 상부세포에서 형성되며 가는 선상으로 단조이고, 30-55 개의 포실을 1열로 포함한다. 가끔 단실포자낭과 다실포자낭을 동시에 갖는 식물체가 나타난다.

실험재료: LYP-621, 돌산도, 전남, 1988-III-18 (on Sargassum horneri (Turner) C. Agardh). LYP-622, 갈포, 경북, 1988-III-20 (on S. horneri). LYP-634, 가파도, 제주, 1988-IV-2 (on S. horneri). LYP-640, 사계, 제주, 1988-IV-17 (on S. horneri). LYP-647, 사계, 제주, 1988-IV-17 (on Sargassum sp.). LYP-658, 보목리, 제주, 1988-V-2 (on S. horneri). LYP-661, 성산, 제주, 1988-IV-18 (on Sargassum fulvellum (Turner) C. Agardh). LYP-678, 탑동, 제주, 1988-V-16 (on S. horneri). LYP-679, 행원, 제주, 1988-V-17 (on S. horneri). LYP-680, 행원, 제주, 1988-V-18 (on Myagropsis myagroides (Turner) Fensholt). LYP-681, 행원, 제주, 1988-V-19 (on Sargassum sp., leg. Kang, C.H.). LYP-746, 행원, 제주, 1988-V-29 (on M. myagroides, leg. Kang, C.H.). LYP-747, 행원, 제주, 1988-V-29 (on S. horneri, leg. Kang, C.H.). LYP-766, 행원, 제주, 1988-IV-13 (on S. horneri, leg. Lee, K.J.). LYP-775, 계야도, 전북, 1988-V-15 (on S. horneri, leg. Yoon, J.T.). LYP-776, 가파도, 제주, 1988-IV-2 (on M. myagroides). LYP-780, 탑동, 제주, 1988-V-16 (on S. horneri). LYP-781, 보목리, 제주, 1988-V-2 (on S. horneri).

Yamada(1928)는 *E. taeniaeformis*의 동화사가 중하부에서 심하게 가늘어진다는 특징을 들어 *E. flaccida*와 구별하였고, Takamatsu(1937)는 동화사가 가늘어지는 부위가 다르다는 특징을 들어 *E. crassa*와 *E. taeniaeformis*를 구별하였으며 이 두 종은 갈조류털을 갖는다는 특징으로 *E. flaccida*와 구별하였다. 또한 Skinner(1985)는 *E. taeniaeformis*가 갈조류털을 가지므로 *Elachista*속에 포함될 수 없다고 주장하였다. 그러나 동화사의 굵기의 변화는 상기의 종의 특징으로 되는 것과 중간 형태의 것들이 있었으며 또한 털이 없는 것, 털이 드물게 있는 것, 그리고 털이 많이 있는 것이 각각 나타났다. 따라서 한반도 연안의 식물에서는 동화사의 굵기가 변하는 부위 및 정도에 뚜렷한 경계가 없으며 더구나 동화사의 형태와 털의 유무와의 관계로 상기의 3 종을 구분할 수 없어서 동일 종으로 판단한다.

지역적인 영향을 고려하지 않을 때, 본 종의 다실포자낭은 3,4월에 많이 형성되고 5월에는 점차 감소되거나 빈 포자낭이 발견되며 6월에는 나타나지 않았다. 한편 단실포자낭은 4월부터 형성되고 5월에는 더욱 많이 형성되어 6월까지 나타났다. 또한 단실포자낭과 다실포자낭을 모두 갖고 있는 식물은 4월과 5월에 관찰되었다. 따라서 본 종은 개체 발생 과정에서 시기적으로 다실포자낭을 먼저 형성하고 단실포자낭을 후에 형성하는 것으로 판단된다. 그러나 털인 경우는 계절이나 지역적인 요인으로 그 발생 원인을 규명할 수 없었다 (Table 1).

Table 1. The appearance of reproductive structures and hairs  
on the plants of E. flaccida examine

Collection number	Locality	Sporangia		Hair	Date of Collection (Month)
		Uni-	Pluri-		
621	돌산	-	0	0	3
622	감포	-	0	0	3
623	감포	-	0	0	3
634	가파도	0	-	0	4
640	사계	0	0	0	4
647	사계	0	-	0	4
658	보목	0	-	-	5
661	성산	-	0	0	4
678	탑동	0	-	-	5
679	행원	0	-	0	5
680	행원	-	0	0	5
681	행원	0	-	0	5
746	행원	0	0	-	5
747	행원	0	-	0	6
766	행원	0	-	0	6
775	계야도	0	-	0	5
776	가파도	-	0	0	4
780	탑동	0	0	-	5
781	보목	-	0	0	5

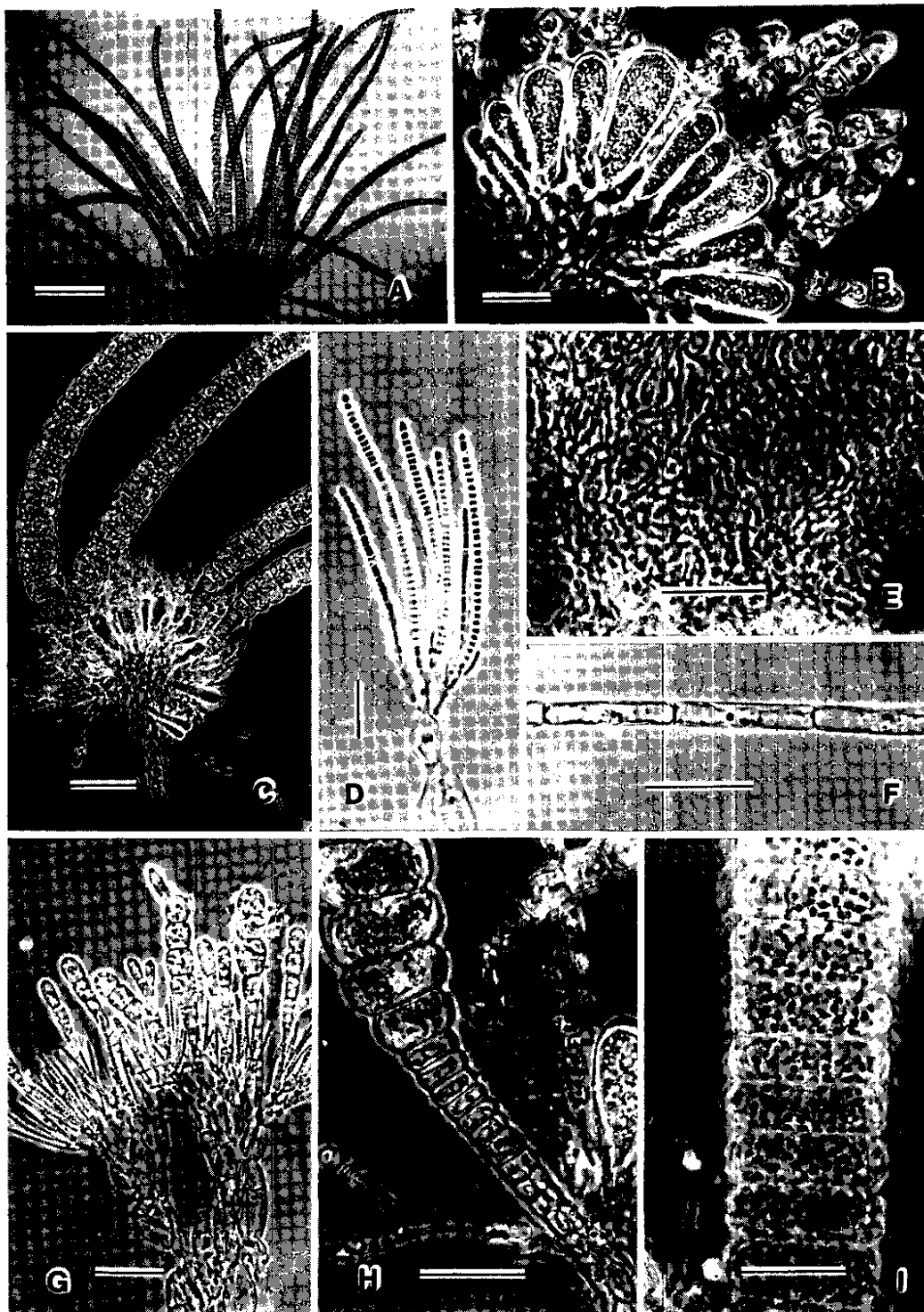


Fig. 2. *Elachista flaccida*. A, thallus, scale=200um. B, unilocular sporangia, scale=30um. C, medulla, scale=100um. D, plurilocular sporangia, scale=10um. E, basal creeping filaments, scale=30um. F, hair, scale=30um. G, medullary cells and paraphyses, scale=50um. H, base of assimilatory filament, scale=30um. I, chloroplasts, scale=30um.

3.3.4. Elachista fucicola (Velley) Areschoug (1842 p.235)

Fig. 3.

Korean name: 낫꼴모자반털

Basionym: Conferva fucicola Velley (1795, pl.4)

식물체는 구형 및 반구형의 다발을 이루어 다른 해조에 착생한다. 기부 포복사는 폭 3-6um의 가는 선상으로 꾸불꾸불하게 발달하여 서로 유착한다. 수사는 포복사의 세포에서 발달하며 하부는 구형에 가까운 세포로 그리고 상부는 원통형에 가까운 세포로 구성되고, 차상 및 아차상 분지를 하고 서로 강하게 유착하여 200-360um 두께의 위유조직성 수조직을 형성한다. 동화사는 수사의 상부세포에서 발달하며, 원통상 및 술봉모양의 세포로 되고 하부에 분열조직은 있으나 뚜렷하게 나타나지 않으며, 전체의 길이는 1200-1500um에 달한다. 동화사의 세포는 하부가 폭 10-14um 길이 12-14um이고, 중부는 폭 17-19um 길이 20-27um이며, 상부는 폭 9-11um 길이 14-18um이다. 측사는 기부의 폭이 5-6um로 가늘고 상부는 폭이 8-10um이며, 8-11개의 세포로 되고 전체의 길이는 100-170um 인데 상부의 세포들이 한쪽 옆으로 부풀면서 측사 전체가 낫꼴로 굽어진다. 단실포자낭은 수사의 상부 세포에서 단독으로 또는 측사나 동화사와 함께 형성되며, 중하부가 잘록하여 포주박 모양을 나타내고, 폭 21-28um 길이 58-75um 이다.

실험재료: LYP-788, 황견도, 충남, 1988-VII-28 (on Hizikia fusiformis, (Harvey) Okamura, leg. Boo, S.M.).

본 종은 Elachista 속에서 가장 많이 연구되었고 (e.g., Harvey 1846-1851, Setchell & Gardner 1925, Kuckuck 1929, Newton 1931, Hamel 1931-1939, Rosenvinge 1935, Kornmann & Sahling 1977), 많은 동종 이름들이 보고되었다(cf. De Toni 1895, J. Agardh 1890, Fletcher 1987). 또한 Elachista fucicola (Velley) Areschoug  $\alpha$  typica Rosenvinge가 한국 및 일본 연안에서 보고되었으나 (Okamura 1918, 1936, Kang 1966, 1968) 이는 Elachista globosa Takamatsu (non  $\phi$ rsted 1844)의 잘못 동정된 것으로 알려졌으며 (Takamatsu 1937, Yoshida et al. 1985, Lee & Kang 1986), Lee, Y.P. (1974)가 보고한 E. fucicola는 E. stellaris의 잘못 동정된 것이다. 따라서 북태평양 서안에서 본 종이 보고되는 것은 처음이다.

본 종의 식물체는 동화사의 기부에서 정단부로 갈수록 점차 가늘어지고, 측사가 낫꼴모양으로 심히 굽었고(cf. Setchell & Gardner 1925, Abbott & Hollenberg 1976), 탄포자낭의 종하부가 잘록하게 나타나는 것이 중요한 식별형질이다. 또한 한국산 식물은 동화사의 분열조직 바로 밑에 작은 세포로 된 짧은 돌기를 많이 형성하였는데 이는 현재 까지 알려져 있지 않은 형질로 이 구조에 대해 앞으로 흥미있는 관심사가 될 것이다. 다른 종 (e.g., E. stellaris)에서는 다실포자낭으로 발달하는 경우도 있다 (Rosenvinge 1935).



Fig. 3. *Elachista fucicola*. A, thallus, scale=100um. B, medulla, scale=100um. C, basal creeping filaments, scale=10um. D, unilocular sporangium, scale=10um. E,I, base of assimilatory filaments with small projections, scale=30um. F, medullary layer, scale=30um. G, paraphyses, scale=30um. H, chloroplasts, scale=10um.

### 3.3.5. *Elachista nipponica* Umezaki (1965 p.182)

Fig. 4.

Korean name: 왜모자반털

식물체는 반구형의 나발을 이루어 다른 해조류의 표면에 착생한다. 기부는 포복사가 분지하며 방사상으로 발달하여 형성되며, 포복사의 세포는 원통형 및 다각형으로 2-3개의 가지같은 돌기를 내어 숙주의 표피세포 사이에 박힌다. 수사는 포복사의 세포에서 발달하고 6-8um 굵기의 차상분지하는 섬유상으로 서로 유착하지 않으며 길이는 300-600um 정도이다. 동화사는 포복사의 세포에서 발달하며 피층조직 부근에 뚜렷한 분열조직을 갖고 그 하부에는 수조직 세포와 마찬가지로 엽록체를 갖지 않아서 수조직 부분을 제외한 길이가 1600-3000um에 달한다. 동화사의 하부세포는 원통형이며 폭 9-10um 길이 16-25um 이고, 중부의 세포는 술통모양(barrel shape) 및 임주모양(moniliiform)으로 폭 18-25um 길이 20-26um이며, 정단부의 세포는 술통모양으로 폭 14-17um 길이 20-31um이다. 측사는 수사의 상부 세포에서 발달하며 긴 곤봉모양으로 정단부는 타원형 및 술통모양의 세포로 되어 폭이 8-12um 이고 하부는 가늘고 긴 원통모양의 세포로 되어 폭이 8-9um 인 기다란 곤봉상이다. 측사는 6-9개의 세포로 되어 전체의 길이는 400-600um에 달한다.

단실포자낭은 수사의 상부에 가축분지형으로 형성되며 장타원형으로 폭 40-55um 길이 120-125um이고 기름방울 같은 물질을 포자낭벽 가까이에 포함한다.

실험재료: LYP-313, 사계, 제주, 1987-III-15 (on Saragassum sp.).  
 LYP-326, 삼달, 제주, 1987-III-1 (on S. ringgoldianum). LYP-339,  
 한림, 제주, 1987-III-27 (on S. ringgoldianum, leg. Lee, K.J.).  
 LYP-346, 행원, 제주, 1987-III-29 (on S. ringgoldianum). LYP-628,  
 북촌, 제주, 1988-IV-1 (on S. ringgoldianum). LYP-631, 가파도, 제주,  
 1988-IV-2 (on S. ringgoldianum). LYP-643, 사계, 제주, 1988-IV-17  
 (on Sargassum siliquastrum (Turner) C. Agardh). LYP-650, 성산,  
 제주, 1988-IV-18 (on S. ringgoldianum). LYP-663, 성산, 제주, 1988-  
 IV-18 (on S. ringgoldianum). LYP-675, 사계, 제주, 1988-V-13 (on S.  
siliquastrum, leg. Lee, K.J.). LYP-749, 고산, 제주, 1988-V-29 (on  
S. ringgoldianum).

Umezaki (1965)는 본 종의 다실포자낭은 단실포자낭을 형성하는 개체  
 와는 다른 식물체에서 형성되고 동화사의 영양세포가 분열하여 형성된  
 다고 보고하였다. Elachista lubrica Ruprecht도 동화사에서 다실포자  
 낭이 형성된다 (Kuckuck 1929 p.22, Flitsch 1945 p.66). 그러나 이 두  
 종의 다실포자낭체이는 측사가 발달하지 않는 점으로 보아 Elachista  
 속 식물인지에 대해서는 좀 더 검토해야할 일이다. 한편 Skinner  
 1985 p.153)는 동화사에 다실포자낭을 형성하며 측사를 갖는 식물을  
Halothrix 속에 포함시켰다. E. nipponica는 제주도 연안에서 대단히  
 흔하게 나타나지만 조사된 식물에는 다실포자낭을 형성하는 개체를  
 발견할 수 없었다.

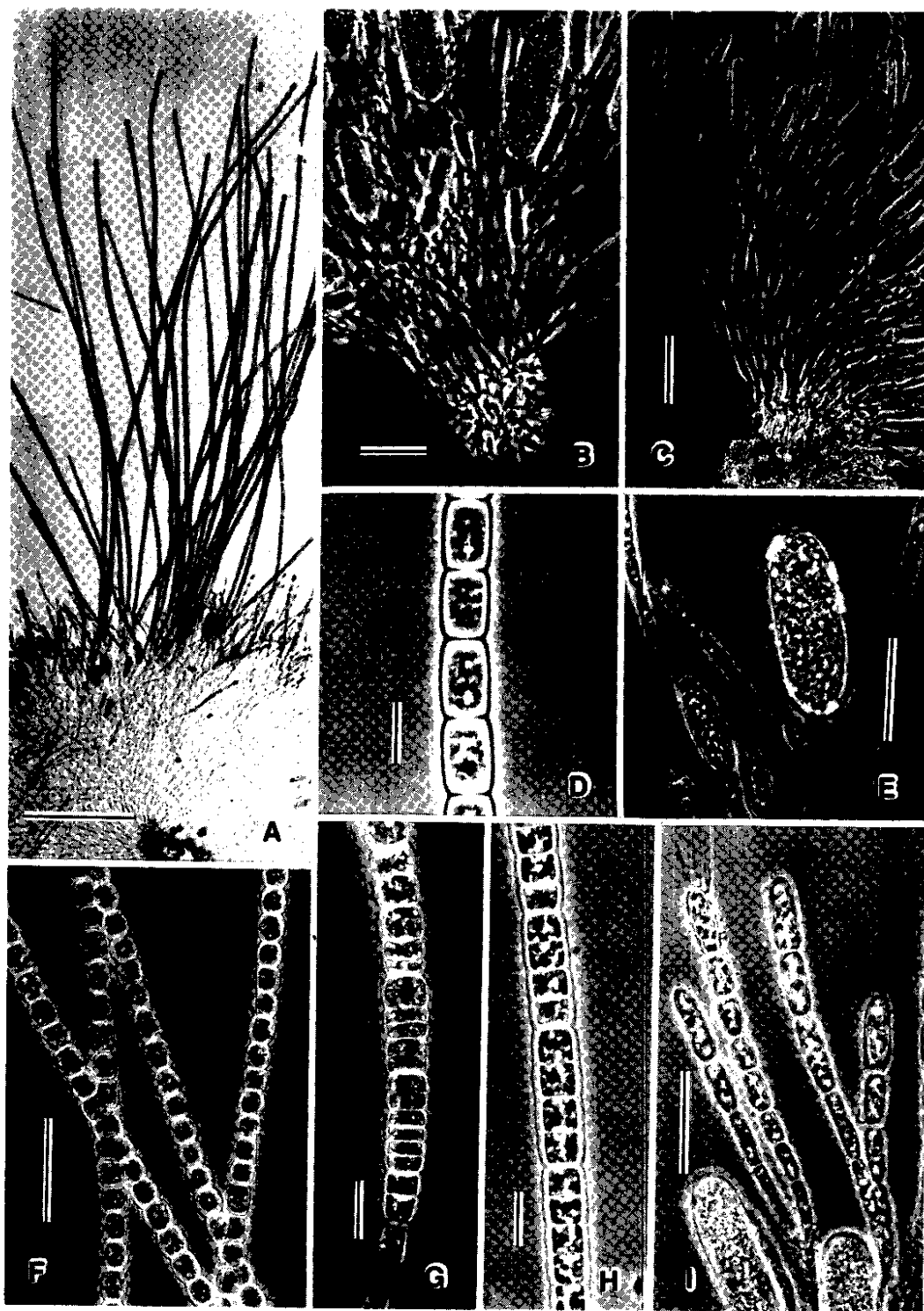


Fig. 4. *Elachista nipponica*. A, thallus, scale=200um. B, basal system, scale=30um. C, medullary filaments, scale=50um. D, chloroplasts, scale=10um. E, unilocular sporangium, scale=30um. F, cells of assimilatory filaments, scale=30um. G, meristematic zone of assimilatory filament, scale=10um. H, binary cell fission near meristematic zone, scale=10um. I, paraphyses, scale=30um.

3.3.6. Elachista scutulata (Smith) Duby (1830 p.972)

Fig. 5.

Korean name: 참모자반털

Basionym: Conferva scutulata Smith (in Smith & Sowerby 1790-1814 pl.2311).

식물체는 반구형 또는 다소 확장된 흑모양의 다발을 이루며 다른 식물체의 표면에 자란다. 기부는 불규칙하게 꾸불어진 선상 세포들이 포복하며 서로 유착하여 이루어진 1층 세포판으로 된다. 수사는 기부 포복섬유의 세포에서 발달하며 차상 및 아차상으로 분지하고 서로 유착하여 위유조직성 수층을 형성하며 길이는 260-600um 이다. 수사의 세포는 수조직이 발달한 곳에서 긴 방추형 또는 선형이고 수조직 발달이 미흡한 곳에서 구형(globose) 또는 하구형(subglobose)을 나타낸다. 측사는 수사의 상부세포에서 발달하며 길이는 일정하지 않지만 6-8개의 세포로 구성되며 상부는 술통모양(barrel-shape)이고 하부는 가는 선상(filamentous)의 세포로 되어 150-250um의 길이인 곧고 긴 곤봉상(clavate)이다. 동화사는 수사의 상부 세포에서 발달하며 하부에 분열조직을 갖지만 뚜렷하게 구분되지는 않으며 길이는 100-2500um 이다. 동화사의 세포는 원통형 또는 술통모양이며 동화사의 상부에는 폭 6-9um 길이 19-30um 인 세포이고, 중부에는 폭 10-12um 길이 10-20um 인 세포이며, 하부에는 폭 8-10um 길이 9-18um 인 세포로 되었다. 갈조류 특유의 털은 드물게 나타나며 폭이 5-6um 이다.

단실포자낭은 수사의 상부 세포에서 1-3개가 함께 형성되거나 측사 및 동화사와 함께 형성되어 측사의 사이에 나타나며 긴 방망이 모양(longish clavate) 및 주걱모양(spatulate)으로 폭 25-30um 길이

110-140um 이다. 가끔 유적(oil drops)같은 물질이 포자낭벽 근처에 보인다. 다실포자낭은 선상(filamentous), 단조(simple)로 수사의 상부 세포에서 형성되며 30-40개의 단열 및 곳곳에 2열의 포실을 가지고 폭 5-7um 길이 85-90um 이다.

실험재료: LYP-340, 한림, 제주, 1987-III-27 (on Sargassum patens C. Agardh, leg. K.J. Lee).

본 종의 측사는 긴 것과 짧은 것이 밀집되어 나타나는데 긴 것은 점차 동화사로 발달하는 것 같다. 그러나 짧은 측사도 자라서 동화사로 되는지의 여부는 좀더 조사해야 할 일이다. 단실포자낭과 다실포자낭이 한 개체에 형성되지만 단실포자낭은 식물체의 중심부에 주로 형성되고 다실포자낭은 식물체의 가장자리에 형성되는 경향을 나타냈다. 또한 단실포자낭이 있는 부분에서 빈 다실포자낭(empty plurilocular sporangium)이 흔히 나타나는 것으로 보아 식물체의 성장과정에서 다실포자낭이 단실포자낭 보다 앞서 형성되는 것으로 판단된다.

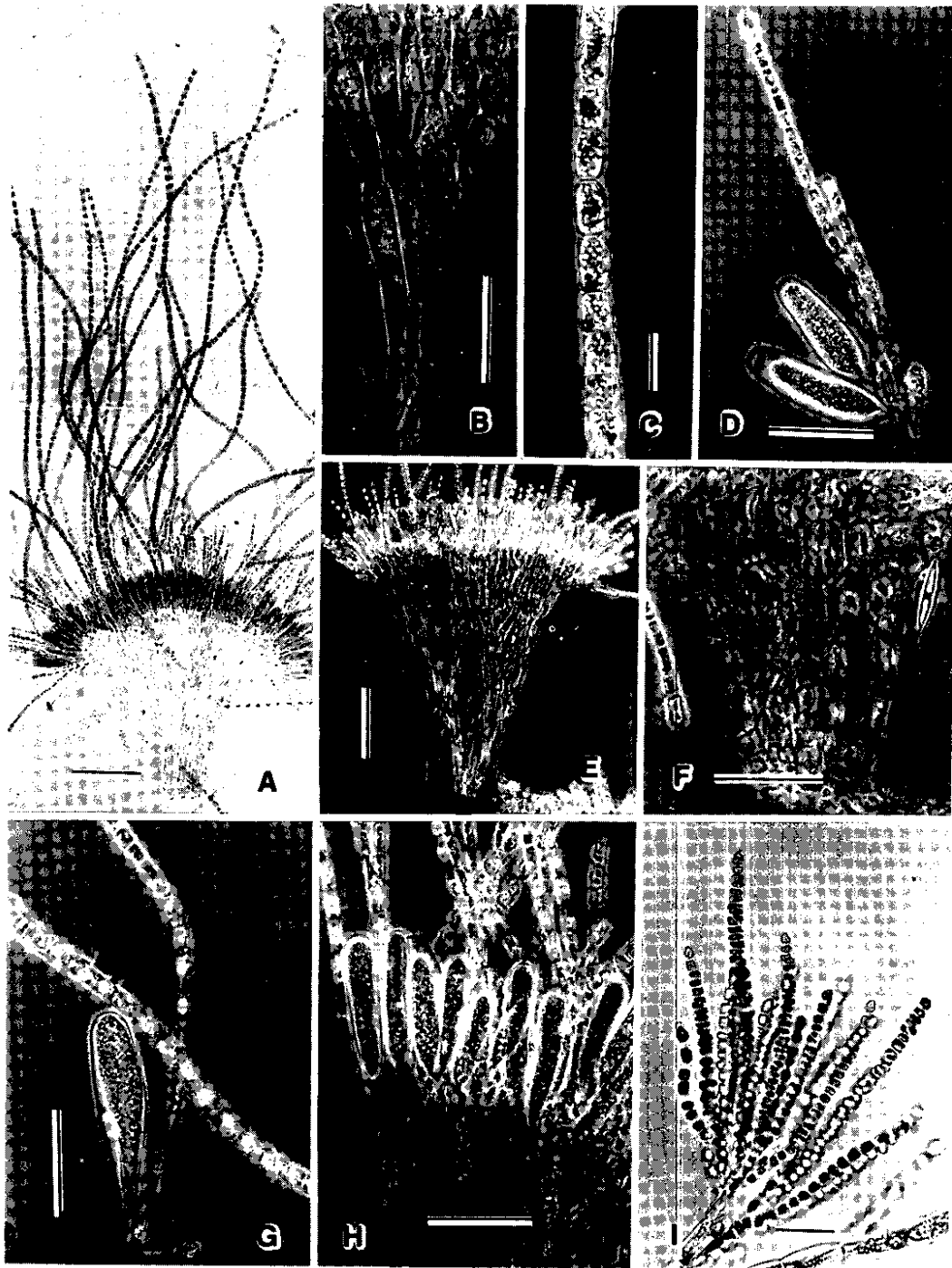


Fig. 5. *Elachista scutulata*. A, thallus, scale=100µm. B,F, medullary cells, scales=30µm. C, chloroplasts, scale=10µm. D, paraphyses and unilocular sporangia, scale=30µm. E, medulla, scale=100µm. G, unilocular sporangium including oil drop, scale=30µm. H, unilocular sporangial cluster, scale=30µm. I, plurilocular sporangial tuft, scale=10µm.

3.3.7. Elachista stellaris Areschoug (1842 p.233)

Fig. 6.

Korean name: 별모자반털

Synonyms: Symphoricoccus stellaris (Areschoug) Kuckuck  
(1929 p.34).

Areschougia stellaris (Areschoug) Meneghini  
(1844 p.293).

Phycophila stellaris (Areschoug) Kuetzing  
(1845-1871 pl.97).

식물체는 구형의 다발을 이루어 다른 해조에 착생한다. 기부 포복사는 4-5um 굵기의 섬유상으로 차상 및 아차상으로 분지하면서 꾸불꾸불하게 발달하여 서로 유착한다. 수사는 타원형 및 장타원형의 세포로 된 섬유상으로 차상 및 아차상(subdichotomous)으로 분지하며 서로 유착하여 직경이 400-600um 인 구형의 위유조직을 형성한다. 수사의 하부 세포는 가늘어지며 분지하여 포복사로 된다. 또한 흔히 가근이 수사의 하부 세포에서 발달한다. 동화사는 수사의 상부 세포에서 발달하며, 피층조직 부근에 분열조직을 가지는 부분만 폭이 27-30um 정도로 가늘지만 분열조직 상부에서 정단부까지는 폭이 40-65um로 거의 같은 굵기로 전체의 길이는 4000-6000um 이다. 동화사의 세포는 분열조직 부분에서는 원반형이고 그 이외는 원통형으로 세포 사이가 다소 조여지며 하부에는 폭 27-30um 길이 10-20um 이고, 중부에는 폭 60-65um 길이 34-42um, 그리고 상부에는 폭 40-60um 길이 30-80um 이다. 측사는 수사의 말단세포에서 단독으로 또는 단포자낭과 함께 형성되고, 4-5개의 원통형 및 술뿔모양의 세포로 이루어지며, 상부의 굵기가 12-18um

그리고 하부의 굵기가 10-14um 인 방망이 모양으로 다소 굽었고, 전체의 길이는 160-250um 에 달한다.

단실포자낭은 수자의 말단세포에서 단독 및 쌍으로 또는 측사와 함께 형성되며 주걱모양(spatulate) 및 짧은 방망이 모양으로 폭 30-43um 길이 110-130um 이다.

실험재료: LYP-772, 추자, 제주, 1988-VI 10 (on Hizikia fusiforme (Harvey) Okamura, leg. Kim, J.S.).

본 종의 식물체는 조사된 다른 종에 비해 수조식이 대단히 큰 구형을 나타냈고, 수자의 하부 세포가 점차 가늘어져 포복사와 함께 기부 섬유를 형성하며, 동화사는 분임조적이 있는 부분까지 점차 굵어지고 그 이상은 정단부까지 거의 같은 굵기이나 세포의 길이는 정단부에 가까울수록 길어져 80um의 길이에 달한다. Elachista globosa Takamatsu가 본 종과 대단히 유사하므로 두 종의 기준표본을 비교 검토할 필요가 있다.

Kylin (1934)은 유럽산 본 종 식물의 단실 및 다실포자낭에서 나온 유주자(zospore)는 미세 섬유상 식물체 (microthallus)로 발달하였고, 이 식물체는 다실포자낭을 형성하였으며 여기에서 나온 유주자는 Elachista와 같은 식물체로 발아하였다는 것을 밝혔다. Wanders et al. (1972)는 본 종의 생활사를 밝히면서 본 종의 microthallus phase와 macrothallus phase는 유성적인 생활환 (sexual life cycle)에 의하여 나타나기보다 광주기 (photoperiodism), 온도 및 영양과 같은 환경조건에 따라 결정된다고 보고하였다.

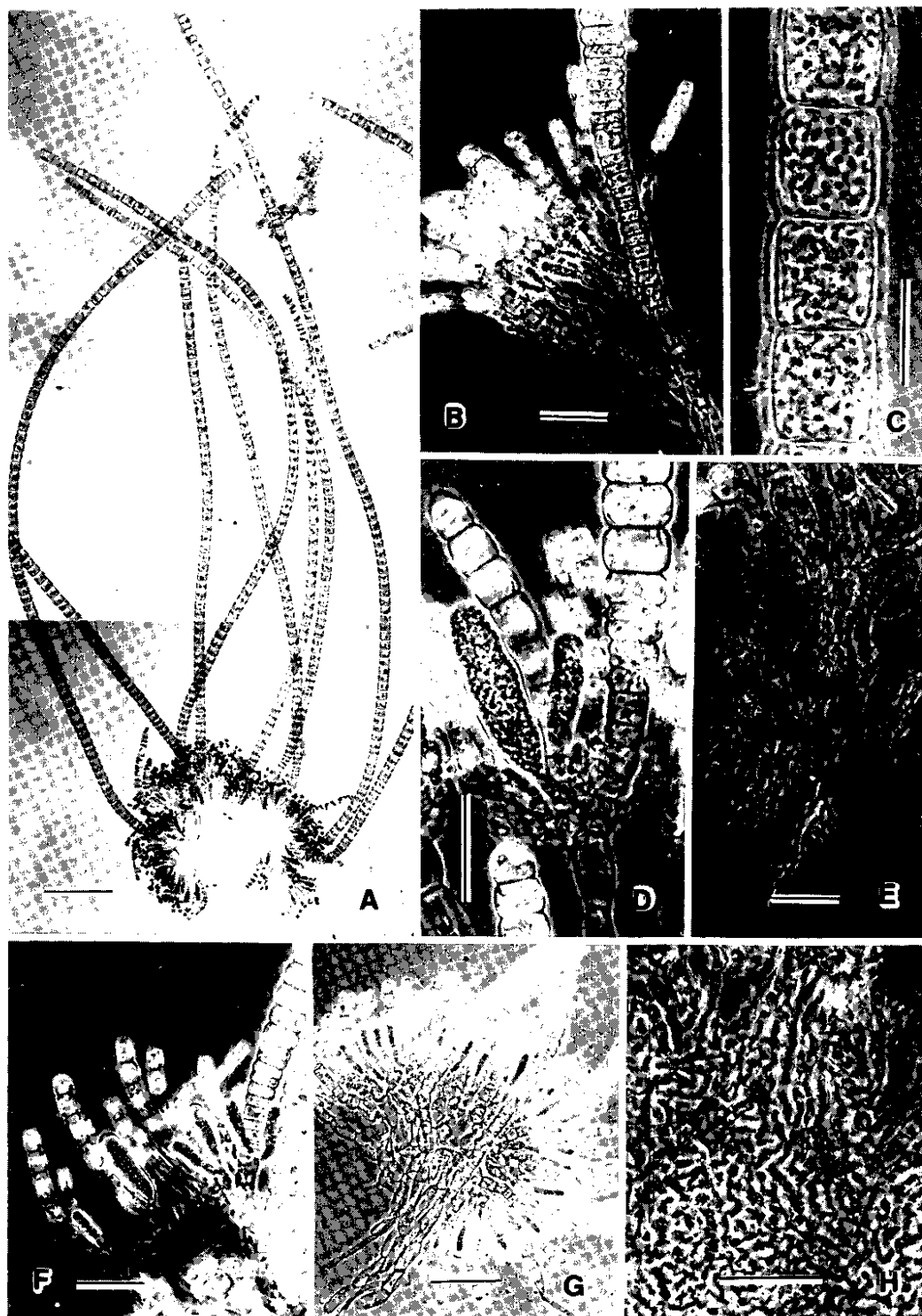


Fig. 6. *Elachista stellaris*. A, thallus, scale=200um. B, base of assimilatory filament issuing laterals, scale=50um. C, chloroplasts, scale=30um. D, unilocular sporangium, scale=30um. E, rhizoids issued from medullary filaments, scale=50um. F, paraphyses, scale=50um. G, medulla, scale=100um. H, basal creeping filaments, scale=30um.

3.3.8. *Elachista tenuis* Yamada (1928 p.511)

Fig. 7.

Korean name: 가는도자반털

식물체는 작은 흑모양의 다발을 이루며 대형 갈조류에 착생한다. 기부 포복사는 꾸불꾸불한 선상의 세포로 이루어졌고 서로 유착한다. 수사는 포복사의 세포에서 발달하고 방추형 및 방망이형 또는 구형의 세포로 되었으며 차상 (dichotomous) 및 아차상 (subdichotomous)으로 분지하고 서로 유착하여 위유조직 (pseudoparenchyma)을 이룬다. 수조직의 두께는 300-450um 이다. 측사는 아주 드물게 나며 하부의 폭은 4-7um 이고 상부의 폭은 7-8um 그리고 길이 100-160um 인 기다란 곤봉상이다. 동화사는 기부에서 정단부까지 폭이 거의 같고 뚜렷한 분열조직을 하부에 가지며 전체의 길이가 2200-2300um 인 사상체이다. 동화사의 세포는 원통형(cylindrical)으로 세포 사이가 조여져 있지 않으며 폭은 동화사의 중부에서 9-13um 이고 길이는 정단부에 가까울수록 점차 길어져 하부세포의 길이는 8-10um 인데 비해 정단부의 것은 20-28um 이다.

다실포자낭은 단조(simple), 선상이지만 다소 불규칙하게 구부러지거나 뒤불리고 폭은 3-7um, 길이는 80-120um 이며, 30-50개의 포실(loculi)을 가진다. 포실은 주로 단일이지만 곳곳에 2열로 되기도 한다.

실험재료: LYP-302, 행원, 제주, 1987-III-16 (on Sargassum patens C. Agardh). LYP-314, 사계, 제주, 1987 III-15 (on S. patens). LYP-365, 신양, 제주, 1987-V-12 (on S. patens). LYP-635, 가파도, 제주, 1988-IV-2 (on S. patens). LYP-641, 사계, 제주, 1988-IV-17 (on S. patens). LYP-655, 신업, 제주, 1988-V-1 (on S. patens). LYP-659, 보목리, 제주, 1988-V-2 (on S. patens).

본 종은 제주도 전 연안에 분포하며 짙발이모자반 (S. patens)에만 착생하였다. 본 종은 식물체의 형태, 동화사의 형태, 측사의 형태, 수조각의 구조, 그리고 다실포자낭 속에 포실의 배열 등이 E. scutulata와 매우 유사하다. 그러나 본 종의 측사는 매우 드물고 수조각 층이 매우 두꺼우며 다실포자낭이 불규칙하게 휘거나 구부러진 점이 후자와 구분되는 특징이었다. Yamada (1928)는 본 종의 동화사가 가늘고 연하며 세포사이가 조여져 있지 않은 점과 엽록체가 서로 유착하여 band 모양을 이룬다는 점을 들어 다른 종과 구분하고 있으나 엽록체가 유착하는 것은 식물체가 고정되는 과정에서 잘못된 것으로 판단한다.

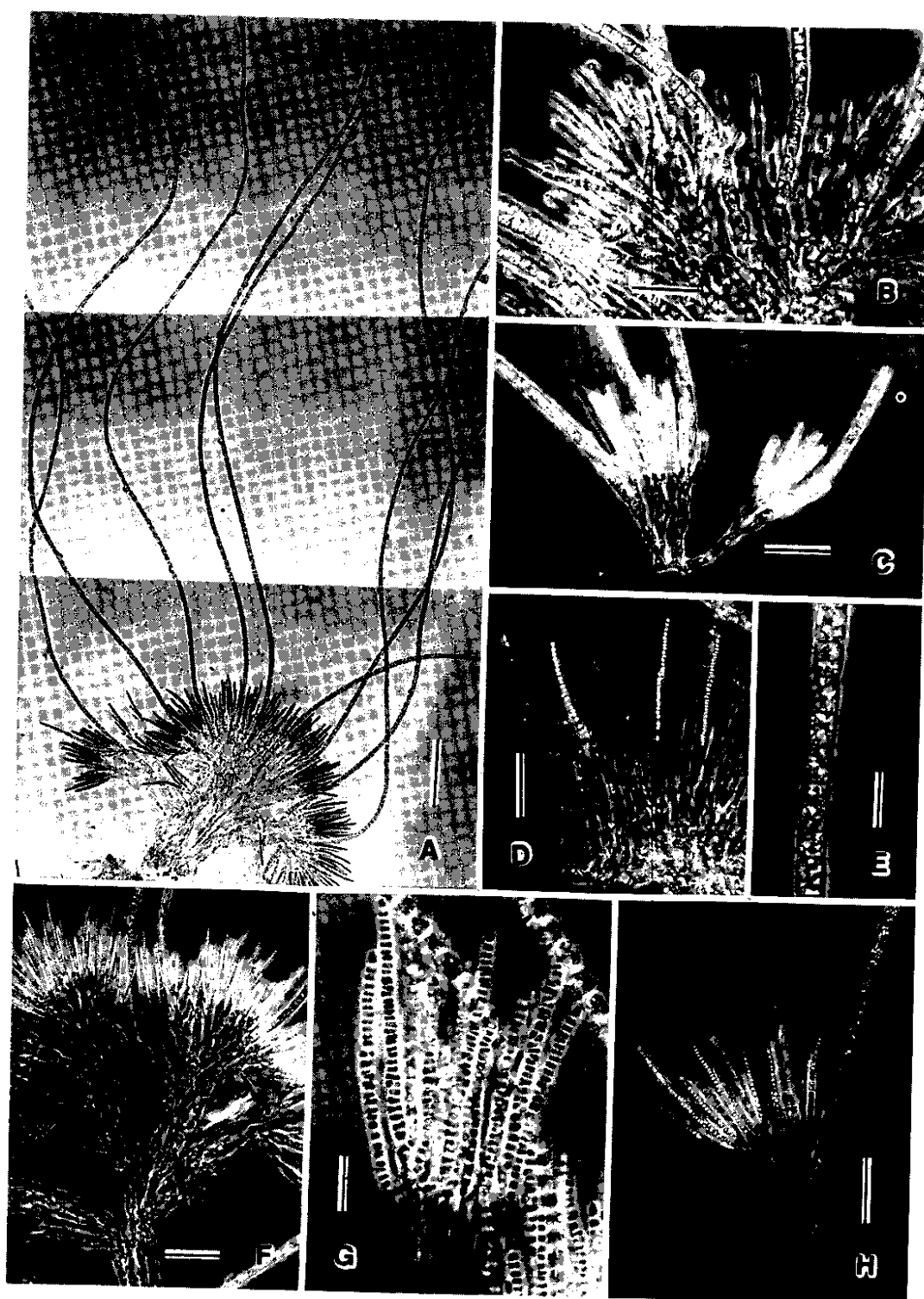


Fig. 7. *Elachista tenuis*. A, thallus, scale=100um. B, younger paraphyses, scale=30um. C, basal system, scale=10um. D, plurilocular sporangia on younger plant, scale=30um. E, chloroplasts, scale=10um. F, medulla, scale=50um. G, plurilocular sporangial tuft, scale=10um. H, base of assimilatory filament, scale=30um.

3.3.9. Elachista vellosa Takamatsu (1938a p.167)

Fig. 8.

Korean name: 헛뿌리모자반털

식물체는 방석모양으로 다소 넓게 확장하며 다른 해조에 착생한다. 기부는 1층의 포복사로 되며, 포복사는 분지하며 방사상으로 발달한다. 포복사의 세포는 측면관으로 사각형 또는 다각형이며 폭 5-8um 길이 6-20um 이고 하부에 fork 모양의 돌기를 내어 속주의 표피조직에 박힌다. 수사는 상부에 타원형 그리고 하부에 긴 방추형 및 사상의 세포로 되었고, 자상 및 아자상으로 분지하며, 서로 유착하지 않지만 뽀뽀하게 밀집하여 두께 250-560um 의 수조직을 형성한다. 동화사는 포복사의 세포에서 직접 발달하고, 수조직에 매몰된 부분은 압록체가 없어 투명하며 수조직 세포와 유사하지만 세포벽이 보다 두껍고 부속지를 내지 않으나 간혹 가근을 내며, 그 상부에 분열조직을 갖고, 정단부에 갈수록 점차 가늘어지며 전체의 길이는 2000-3500um 이고, 중부에는 원통형 및 술통모양으로 폭 22-25um 길이 25-36um, 그리고 상부에는 다소 원통형의 세포로 되며 폭 18-19um 길이 25-33um 이다. 측사는 수사의 말단 세포에서 발달하여 상부의 폭은 15-16um이고 하부의 폭은 10-13um 인 가는 선상 및 곤봉상이며, 5-6개의 세포로 구성되고 전체의 길이는 200-270um로 끝난다. 털은 간혹 보인다.

다실포자낭은 가늘고 붉은 선상으로 단조이며, 폭 5-6um 길이 120-150um 이고, 50-55개의 포실을 1열로 배열한다. 포실은 포자낭 축에 수직으로 나누어지나 간혹 오목 또는 볼록렌즈 모양을 나타내기도 한다.

실험재료: LYP-324, 삼달, 제주, 1987-III-1 (on Ecklonia cava Kjellman). LYP-329, 삼달, 제주, 1987-III-1 (on E. cava). LYP-629, 북촌, 제주, 1988-IV-1 (on E. cava). LYP-636, 가파도, 제주, 1988-IV-2 (on E. cava). LYP-648, 사계, 제주, 1988-IV-17 (on E. cava, leg. Ihm, J.S.). LYP-649, 정산, 제주, 1988-IV-18 (on E. cava). LYP-656, 보목리, 제주, 1988-V-2 (on E. cava). LYP-674, 사계, 제주, 1988-V-13 (on E. cava, leg. Lee, K.J.). LYP-676, 사계, 제주, 1988-V-14 (on E. cava, leg. Kim, M.S.). LYP-787, 울릉도 사동, 경북, 1988-VIII-11 (on Eisenia bicyclis (Kjellman) Setchell, leg. Boo, S.M.).

본 종은 둥근 방석 모양의 다발을 이루며, 동화사는 수사의 상부에서 발달하지 않고 직접 포복사의 세포에서 발달하여 수사와는 굵기, 세포 형태, 분지면에서 쉽게 구별된다. 또한 측사는 가는 선상 또는 긴 곤봉상으로 굽으며 다실포자낭 보다는 길게 나타나고. 다실포자낭이 굽고 포실이 1열로 배열되는 점이 특징이다. 그러나 본 종은 어린 식물체 또는 충분히 자란 식물체의 가장자리에는 수조식이 미약하게 발달하지만 다실포자낭을 형성하여 다른 종 또는 속의 식물처럼 보인다.

본 종은 Elachista nigra Takamatsu (1937)와 동화사의 형태, 수조식의 구조 그리고 다실포자낭의 형태에서 대단히 유사하다. 그러나 후자의 식물체는 동화사의 하부에서 수많은 부속지를 내는 점이 다르다. 또한 Elachista orbicularis (Obata) Skinner (1983)는 본 종의 포복사의 세포에서 가지모양의 돌기가 형성된다는 점, 동화사의 형태 및 기원, 그리고 측사와 다실포자낭의 형태가 본 종과 동일하다. 따라서 차후 이 두종의 기준표본을 비교 검토할 필요가 있다.

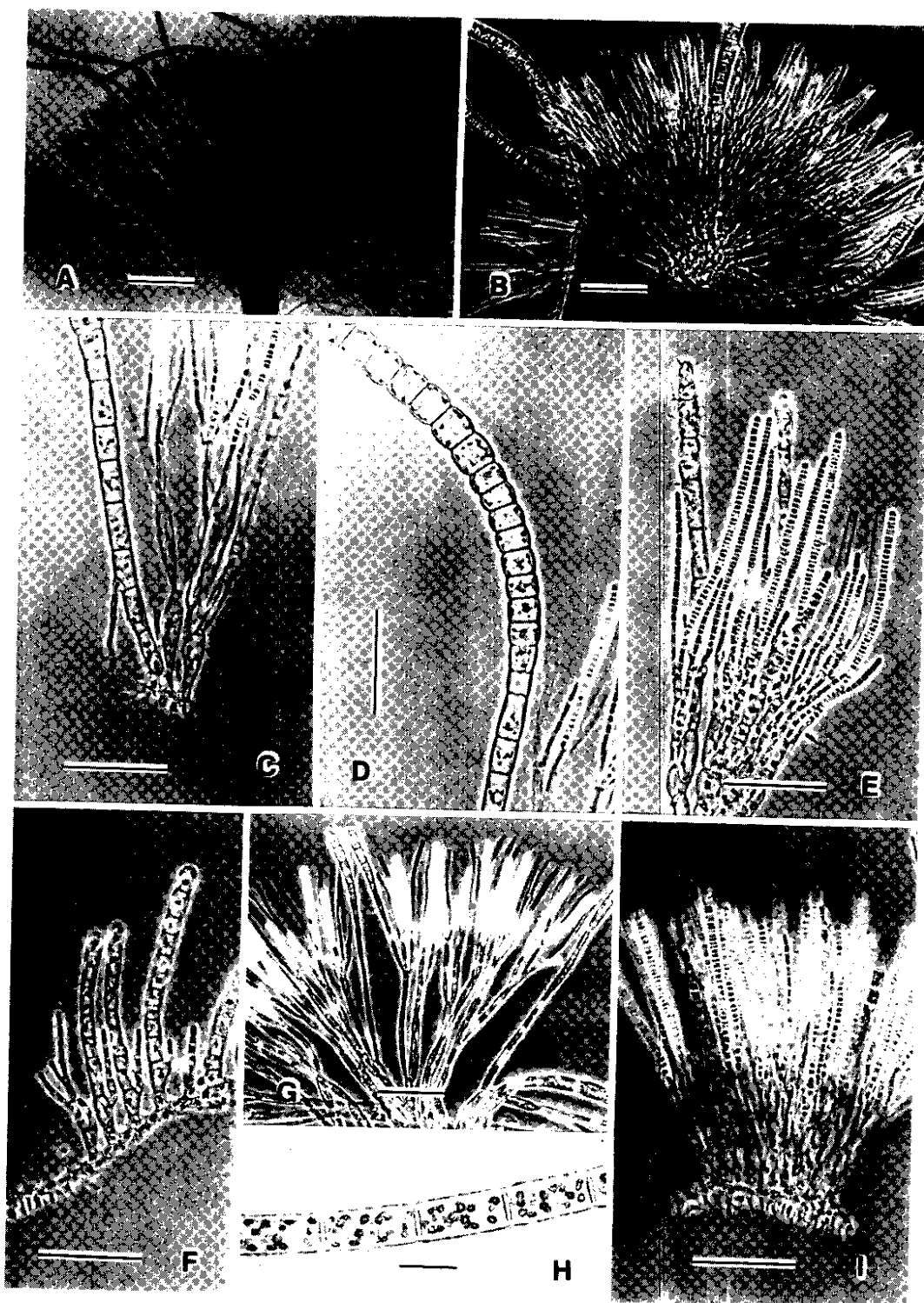


Fig. 8. *Elachista vellosa*. A, thallus, scale=100um. B, base of assimilatory filaments, scale=50um. C, rhizoid from the base of assimilatory filament, scale=30um. D, meristematic zone of assimilatory filament, scale=30um. E, plurilocular sporangia, scale=30um. F, marginal portion of thallus, scale=30um. G, paraphyses, scale=50um. H, chloroplasts, scale=10um. I, basal system, scale=30um.

### 3.4. Halothrix Reinke (1888 p.19)

Korean name: 더부살이굼은털속

식물체는 단조(simple)인 직립사가 다발을 이루어 다른 식물체의 표면에 착생한다. 직립사는 단세포열이며 하부에 분열조직을 가져 개재생장을 하고 이 분열조직 하부에서 부속지 및 가근을 내어 수조직을 형성한다. 부속지는 직립사로 발달한다. 엽록체는 반상(discoid)으로 한개의 세포내에 여러개가 들어있다. 갈조류 특유의 털은 없다.

다실포자낭은 직립사의 중부에서 상부에 이르기까지 곳곳에 영양세포가 분열하여 허리띠모양의 다실포자낭 군을 형성한다. 단실포자낭은 직립사가 부속지를 내는 곳에서 형성되며 토관형 또는 굽은 방망이형이다.

Type species: Halothrix lumbricalis (Kuetzing) Reinke.

전 세계에 Halothrix 속 식물은 6종이 보고되고 있다. 즉 북대서양에서 H. lumbricalis, 호주에서 Halothrix ephemeralis Skinner(1985), 일본에서 Halothrix ambigua Yamada (1928), Halothrix coccophorae Ohta(1973), Halothrix tortuosa Takamatsu (1938b), H. lumbricalis, 그리고 Halothrix sadoensis Noda (1969) 이다. 한반도 연안에서는 H. ambigua 1종이 보고되고 있다 (Kang 1966, Lee & Kang 1986).

Reinke (1888)는 다실포자낭 형성만을 Halothrix 속의 식별형질로 생각하였고 측사나 수조직에 대해서는 언급하지 않았다. Pedersen (1984)은 직립사의 하부에 분열조직이 있고, 분열조직 하부에서

부속지를 내며, 직립사의 영양세포에서 다실포자낭을 형성한다는 점이 Halothrix와 Giraudia가 서로 닮은 형질이고 단지 전사에는 갈조류 특유의 털이 없다는 점이어서 Halothrix를 Giraudiaceae에 포함시킬 것을 주장하였다. 그러나 Womersley(1987)는 Halothrix의 동화사 즉 직립사가 발달한 다음에 유조직이 분화된다는 점이 Elachista와 같아서 Halothrix를 Elachistaceae에 두는 것이 타당하다고 하였다.

#### 3.4.1. Halothrix lumbricalis (Kuetzing) Reinke (1888 p.19)

Fig. 9.

Korean name: 참더분살이굼은털

Basionym: Ectocarpus lumbricalis Kuetzing 1845, p.233.

Synonym: Elachista lumbricalis (Kuetzing) Hauk 1883-1885, p.354.

식물체는 다발을 이루어 해산 현화식물에 착생한다. 기부는 다소 가느다란 세포로 되고 불규칙하게 분지하며 얇은 섬유와 직립사의 기부에서 발달한 가근으로 된다. 수조직은 미약하게 분화하며 직립사의 기부와 부속지 및 가근들이 밀집하여 이루어진다. 직립사(동화사)는 기부에서 중부까지 점차 굵어지다가 정단부로 갈수록 점차 가늘어지며, 분열조직은 기부에 위치하고, 분열조직 하부에서 부속지와 가근을 내며, 전체의 길이는 2000-2500um 이다. 직립사의 세포는 길이가 짧고 폭이 넓은 원반형으로, 분열조직 하부에는 폭 8-18um 길이 20-25um 이고, 직립사의 중부에는 폭 30-55um 길이 10-26um 이며 정단부에는 폭 14-28um 길이 8-12um 이다. 측사는 없다.

다실포자낭은 직립사의 세포가 종분열, 횡분열 및 사행분열을 하며 한 마디에 여러개의 세포로 되고 표면에 위치한 세포들은 분열을 계속하여 더욱 작은 세포의 집단을 형성한다. 그후 가장 외부의 세포는 외부로 신장하여 폭 2-4um 길이 6-10um의 크기로 되며 2-4개의 포실을 가진 포자낭으로 된다. 성숙한 포자낭을 가진 부분은 포자낭을 갖지 않은 세포의 부분보다 폭이 넓고 짙은 색을 띠어 마치 허리띠를 두른 것 처럼 보인다. 포자가 방출된 후에는 중심부에 1-2열의 세포만 남는다.

실험재료: LYP-303, 행원, 제주, 1987-III-16 (on *Phyllospadix japonica* Makino). LYP-654, 행원, 제주, 1988-II-17 (on *P. japonica* leg. Lee, K.J.). LYP-624, 행원, 제주, 1988-III-19 (on *P. japonica*, leg. Lee, K.J.). LYP-795, 행원, 제주, 1988-II-17 (on *P. japonica*, leg. Lee, K.J.).

Yamada는 *H. ambigua*에서 직립사의 세포가 불규칙하게 분열하여 생긴 낭세포 모두가 포실로 변하여 다실포자낭을 형성한다는 특징을 들어 *H. lumbricalis*와 구별하였다. 그러나 제주도산 식물에서는 2월에 다실포자낭을 형성한 직립사가 드물었고 관찰되는 다실포자낭도 *H. ambigua*의 것과 동일하였으나 3월에는 직립사에 다실포자낭 군이 많이 형성되었으며 직립사의 중부에는 *H. lumbricalis*의 것과 같은 형태의 다실포자낭을 가졌고 정단부에는 역시 *H. ambigua*의 것과 동일한 다실포자낭을 형성하였다. 따라서 *H. ambigua*와 *H. lumbricalis*의 동종이 명으로 판단한다.

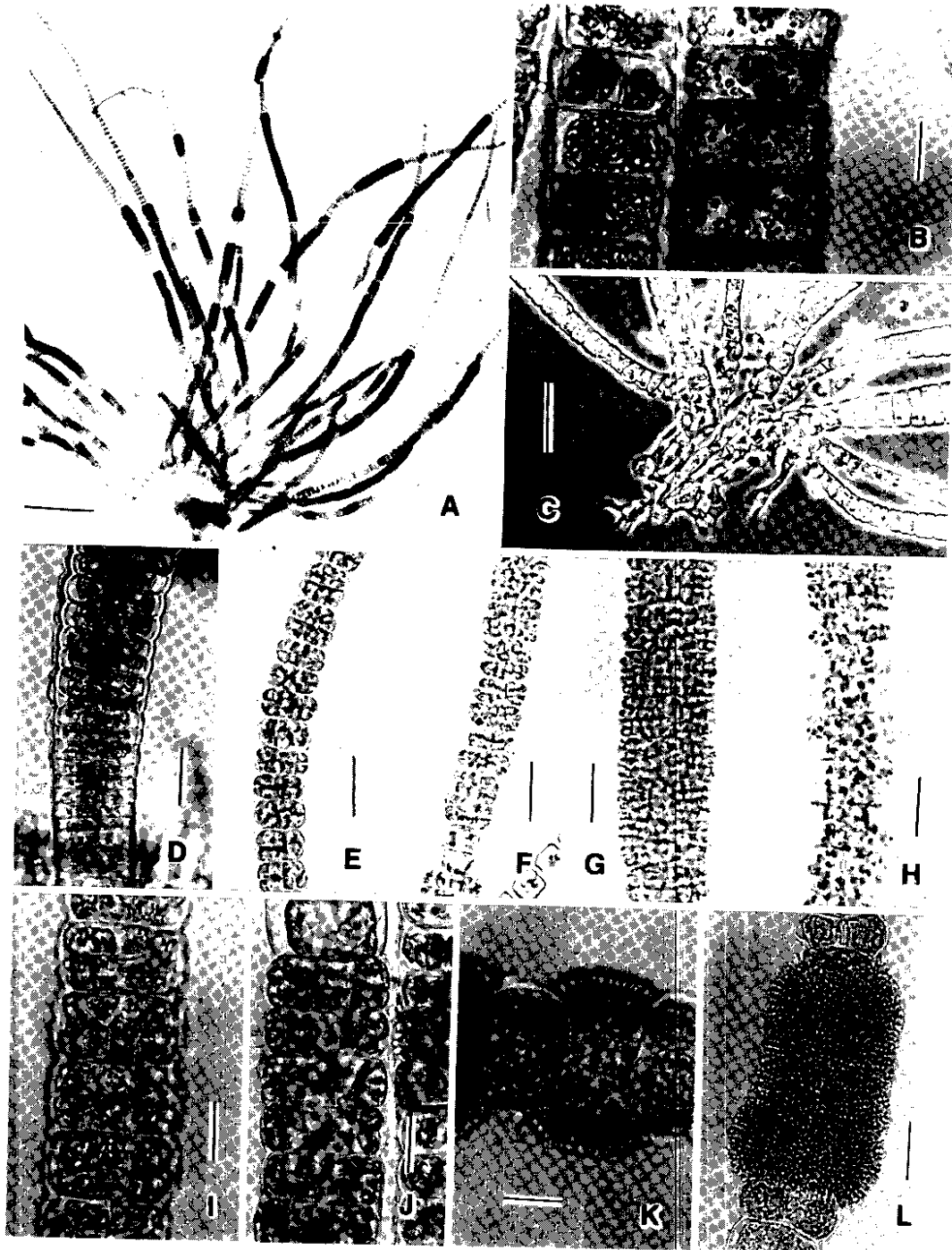


Fig. 9. *Halothrix lumbricalis*. A, thallus, scale=200um. B, chloroplasts, scale=10um. C, basal system, scale=30um. D, meristematic zone of assimilatory filament, scale=10um. E, F, G, stages of plurilocular sporangial development, scales=10um. H, empty plurilocular sporangia, scale=10um. I, irregular division of vegetative cells for plurilocular sporangial formation, scale=10um. J, sporangial mother cells at surface, scale=10um. K, plurilocular sporangial filaments, scale=10um. L, plurilocular sporangial sori, scale=10um.

3.5. Leptonematella Silva (1959 p.63)

Korean name: 바위치솔속

Synonym: Leptonema Reinke 1888 p.136.

식물체는 작은 다발을 이루며 다른 해조에 착생한다. 기부는 한 층의 세포로 되고 수조적은 2-3층의 세포로 되거나 발달하지 않는다. 동화사는 기부 세포에서 발달하고 단조이며 1열의 세포로 된다. 측사나 갈조류 특유의 털은 없다.

다실세포낭은 동화사의 세포가 변해서 형성되고 단실포자낭은 동화사의 기부에서 분지하여 형성되거나 동화사의 세포가 변해서 형성된다.

Type species: Leptonematella fasciculata (Reinke) Silva 1959 p.63.

북태평양에서는 본 속 식물이 처음으로 보고되는 것이다. 일본의 사도섬(Sado Island)에서 Compsonema intercalare Noda (1969)가 본 속 식물로 판단되지만 표본을 관찰하고 검토한 후에 결정할 일이다.

본 속 식물의 다실포자낭은 Halothrix 속 식물과 마찬가지로 동화사의 세포에서 형성되지만 동화사의 세포가 불규칙하게 분열하여 생긴 낭세포가 전부 포실로 되고 포자가 방출된 후에는 포자낭벽만 남는 점이 Halothrix 속 식물과 다른 형질이다.

3.5.1. Leptonematella Koreana Lee, Y.P. sp. nov.

Fig. 10.

Korean name: 바위지솔

Description:

Plants epiphytic, tufted, expanding; basal systems monostromatic, filamentous; cells of basal filaments, polygonal, isodiametric 4-8  $\mu\text{m}$  wide and ca. 10 $\mu\text{m}$  long, issuing spine-like projections downward; medulla absent; erect (assimilatory) filaments developing from cells of basal filaments, simple, fragile, with equal width from bases to apices, without distinct meristematic zones, 2000-2500 $\mu\text{m}$  long; cells of assimilatory filaments oblong to cylindrical, without constriction at cell junctions, with rather thick cell walls, 6-10 $\mu\text{m}$  wide and 10-12 $\mu\text{m}$  long; occasionally rhizoids issued from the lowermost cells of assimilatory filaments; chloroplasts discoid.

Plurilocular sporangia formed by transverse, longitudinal and oblique divisions of vegetative cells at upper portions of assimilatory filaments; loculi 3-4 $\mu\text{m}$  in diameter; unilocular sporangia formed by transformation of vegetative cells at middle to lower portions of assimilatory filaments, inflating with rather thick sporangial walls, globose in shape, 14-18 $\mu\text{m}$  in diameter.

Holotype: LYP 620, (Text Fig. ,a). Preserved at the Herbarium of the Department of Biology, Cheju National University(CNU).

Type locality: littoral zone of Korean, Cheju.

식물체는 다른 해조에 착생하며 다소 확장된 다발을 이루어 숙주의 표면에 나타난다. 기부는 1층의 세포로 되고, 기부세포는 다각형으로 폭 4-8 $\mu$ m 길이 약 10 $\mu$ m이며 가지같은 돌기를 내어 숙주의 표면에 박는다. 직립사는 구리되고, 단조이며 기부에서 정단까지 같은 굵기이고, 뚜렷한 분열조직이 없으며 길이는 2000-2500 $\mu$ m이다. 직립사의 세포는 정방형 및 원봉형이며, 폭 6-10 $\mu$ m 길이 10-12 $\mu$ m이다. 엽록체는 반상이다.

다실포자낭은 직립사의 상부에 있는 영양세포가 세포분열을 하여 형성되며, 포실의 크기는 직경이 3-4 $\mu$ m이다. 단실포자낭은 직립사의 중부에 있는 영양세포가 공모양으로 부풀어 형성되며, 두꺼운 포자낭 벽을 갖고 직경이 14-18 $\mu$ m이다.

실험재료: LYP-620, 고산, 제주, 1981-II-19 (on Sargassum patens C. Agardh).

본 종은 기부 포복사의 세포에서 단조, 단세포열인 직립사가 나오고 직립사의 중부에서 상부까지의 영양세포가 불규칙하게 분열하여 다실포자낭으로 되고 중부에서 하부에 있는 영양세포는 둥글게 부풀어 단실포자낭으로 되는 특징이 있어서 현재까지 보고된 다른 종과 구별되므로 신종으로 보고한다.

Leptonematella 식물의 다실포자낭은 직립사의 상부에 있는 세포가 변해서 된다는 점이 속 식별형질로 알려져 왔으며 (Reinke 1888, Kuckuck 1897, De Toni 1889-1924, Newton 1931 Fletcher 1987),

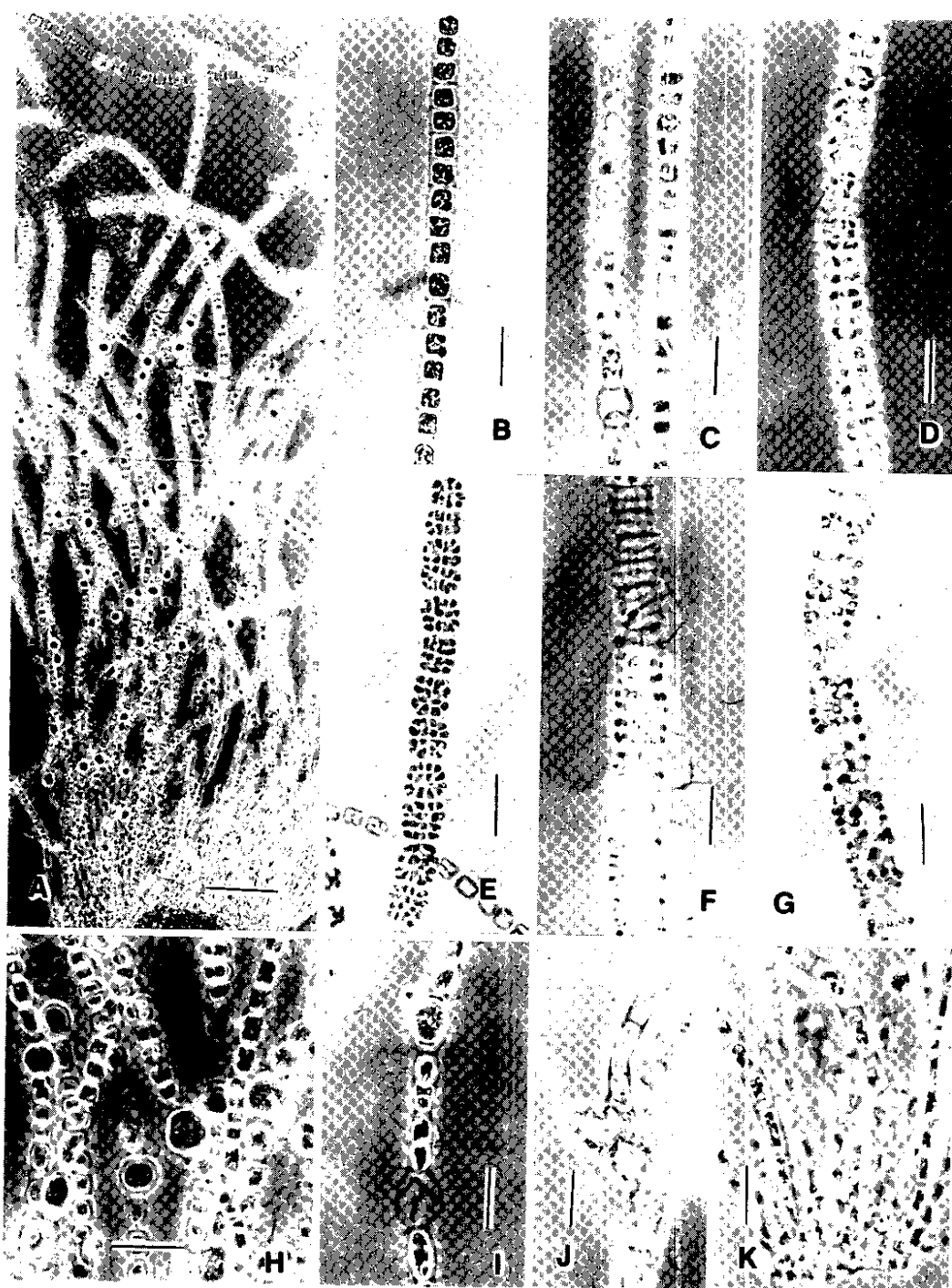


Fig. 10. *Leptonematella koreana*. A, thallus, scale=50um. B, cells of erect filament, scale=10um. C,D,E,F, stages of plurilocular sporangial development, scales=10um. G, empty plurilocular sporangia with remaining spores, scale=10um. H, unilocular sporangia by transformation of vegetative cells, scale=30um. I, empty unilocular sporangium, scale=10um. J, rhizoids, scale=10um. K, basal system, scale=10um.

단실포자낭은 직립사의 기부에 형성되는 종들이 보고되었지만 직립사의 중하부 세포가 변하여 단실포자낭이 개재적으로 형성되는 특징은 Leptonematella 속 식물에서도 보고되지 않아서 별개의 속을 설립하는 것이 타당하다고 생각되지만 좀더 많은 조사 연구를 필요로 하므로 여기서는 Leptonematella 속에 포함시켰다.

#### 4. 요약

한국산 모자반털과(Blachistaceae) 식물은 수조직(medulla)이 반구형으로 발달하고 측사(paraphysis)가 있으며 다실포자낭(plurilocular sporangium)은 수조직위에 형성되어 측사와 함께 피층(epidermis)을 형성하는 특징을 가진 모자반털속(Blachista), 수조직이 피약하거나 발달하지 않으며 측사가 없고 다실포자낭은 동화사(assimilatory filament)의 표면에 형성되는 특징을 가진 더부살이곰은털속(Halothrix), 그리고 측사나 수조직이 발달하지 않으며 다실포자낭은 동화사의 세포 자체가 분열하여 형성되는 특징을 가진 바위치술속(Leptonematella)으로 분류되며 모자반털사촌속(Myriactula)은 본 과에서 제외되었다.

현재까지 우리나라에서는 모자반털속 7종과 더부살이곰은털속 1종이 보고되었으나, 그중 E. koreana는 E. chejuensis로 개명되었고, E. taeniaeformis는 E. flaccida와 동일 종으로 판명되었다. 그리고 E. fucicola (sensu Lee, Y.P. 1974)는 E. stellalis의 잘못 동정된 결과이며, E. fucicola, E. scutulata, 그리고 E. stellalis는 한국 미기록 종이다. 또한 H. ambigua는 H. lumbracalis와 동일 종으로 밝혀졌다. 바위치술속(Leptonematella) 식물은 북태평양 서안에서

처음으로 보고되며 L. koreana는 신종으로 보고되었다.

##### 5. 인용문헌

- Abbott, I.A. and G.J. Hollenberg 1976. Marine algae of California. Stanford University Press, Stanford.
- Agardh, J.G. 1890. Till algernes systematik. Acta Univ. Lund. 26(3): 1-125, pls 1-3.
- Areschoug, J.E. 1842. Algarum minus rite cognitarum pugillus primus. Linnaea 16: 225-236.
- Areschoug, J.E. 1843. Algarum (phycearum) minus rite cognitarum pugillus secundus. Linnaea 17:257-169.
- Børgesen, F. 1941. Some marine algae from Mauritius. II. Phaeophyceae. K. Dan. Vidensk. Selsk. Biol. Meddl. 16: 1-81, pls 1-8.
- De Toni, G.B. 1895. Sylloge Algarum omnium hucusque Cognitarum. Vol. 3. Fucoideae. pp. 1-638. Padua.
- Derbes, A. and A.J.J. Solier "1851. Algues de Castagne, J.L.M., Supplement au Catalogue des plantes qui croissent naturellement aux environs de Marseille. pp. 93-121. Nicot & Pardigon."
- Dillwyn, L.W. 1802-1809. British Confervae. London.
- Duby, J.E. 1830. Botanicon Gallicum seu Synopsis Plantarum in Flora Gallica Descriptarum. Part 2, Plantas Cellulares continens. Edn 2. Paris.

- Fletcher, R.L. 1987. Seaweeds of the British Isles. Vol. 3. Fucophyceae (Phaeophyceae) Part 1. pp. 1-359. British Museum (Natural History).
- Fletcher, F.E. 1945. The structure and reproduction of the Algae. Vol. II. Cambridge University Press.
- Hamel, G. 1931-1939. Phaeophycees de France. Fasc. I-V. pp. 1-432. pls. I-XLVII.
- Harvey, W.H. 1846-1851. Phycologia Britanica. Vol. 1-3. pls. 1-354. London.
- Hauck, F. 1885. Die Meeresalgen Deutschlands und Oestreichs. In Rabenhorst, L., Kryptogamen-Flora, 2nd Edn, Vol. 2. Leipzig.
- Kang, J.W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan Fish. College 7(1,2): 1-125.
- Kang, J.W. 1968. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. Vol. 8. Marine Algae. Ministry of Education, Korea.
- Kjellman, F.R. "1890. Handbok i Skandinaviens hafsalgflora. I. Fucoideae. Stockholm."
- Kornmann, P. and P.-H. Sahling. 1977. Meeresalgen von Helgoland. Bentische Gruen-, Braun-, und Rotalgen. Helgolander Wiss. Meeresunters. 29: 1-289.
- Kuckuck, P. "1897. Bemerkungen zur marinen Algenvegetation von Helgoland. I. Wiss. Meeresunters. (Helgol.) N.F. 2: 371-400."
- Kuckuck, P. 1929. Fragmente einer Monographie der Faeosporeen. Wiss. Meeresunters. (Helgol.) N.F. 17: 1-93.

- Kuetzing, F.T. 1843. *Phycologia generalis*. leipzig.
- Kuetzing, F.T. 1845-1871. *Tabulae phycologicae*. I-XIX Index.  
Nordhausen.
- Kuntze, O. 1891-1898. *Revisio generum plantarum*. Parts I-III.  
Leipzig.
- Kylin, H. 1934. Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte  
einiger Paeophyceen. *Acta Univ. Lund*. 30: 1-18.
- Lee, I.K. 1973. A check list of marine algae in summer of  
Baegryeong Island. *Bull. Coll. Lib. Art & Sci., S.N.U.*  
19: 437-448.
- Lee, I.K. and J.W. Kang. 1986. A check list of marine algae  
in Korea. *Korean J. Phycol.* 1:311-325.
- Lee, Y.P. 1974. Studies on some members of *E. achista* in  
Korea. Thesis of M. Sci., Seoul National Univ.
- Meneghini, G. "1844. Osservazioni su alcuni generi della  
famiglia delle Dordariee. *G. bot. ital.* 1: 291-295."
- Newton, L. 1931. *A handbook of the British seaweeds*. British  
Museum (Natural History). London.
- Nieuwland, J.A. "1917. Critical notes on new and old genera  
of plants-X. *Am. Midl. Nat.* 5: 50-52."
- Noda, M. 1969. The species of Phaeophyta from Sado Island  
in the Japan Sea. *Sci. Rep. Niigata Univ., Ser. D*  
(Biol.) 6: 1-64.
- Ørsted, A. -E. "1844. *Deregiōnibus marinis*.  
*Elementatographiae historiconaturalis freti Oresund. Haviae.*"

- Ohta, T. "1973. Some new and rare marine algae from Tsugaru straits between Honshu and Hokkaido. Sci. Rep. Niigata Univ. Ser. D (Biol.) 10: 11-28."
- Okamura, K. 1918. Icones of Japanese Algae. Vol. IV. no. 3. pls. 161-165.
- Okamura, K. 1936. Japanese marine algae. pp. 1-964. Tokyo.
- Oltmanns, F. 1922. Morphologie und Biologie der Algen. Bd. 2. Jena.
- Pedersen, P.M. 1984. Studies on primitive brown algae (Fucophyceae). Opera Bot. 74: 1-76.
- Provasoli, L. 1968. Media and prospects for the cultivation of marine algae. In Culture and collecting of algae (ed. by Watanabe, W. & A. Hattori). Jap. Soc. Plant Physiol. Japan: 63-75.
- Reinke, J. 1888. Die braunen Algen (Fucaceen und Phaeosporeen) der Kieler Bucht. Ber. dt. bot. Ges. 6: 4-20.
- Reinke, J. "1889. Algenflora der westlichen Oestsee, Deutschen Antheilis. Ber. comm. Wiss. Untersuch. dt. Meere 6: 1-101."
- Rosenvinge, L.K. 1935. On some Danish Phaeophyceae. K. danske Vidensk. Selsk. Skr. 6: 1-40.
- Rosenvinge, L.K. and S. Lund. 1943. The marine algae of Danmark. Vol. II. Phaeophyceae. Biol. Skr. 2: 1-59.
- Silva, P.C. 1959. Remarks on algal nomenclature II. Taxon 8: 60-64.

- Silva, P.C. 1970. Remarks on algal nomenclature IV. Taxon  
19: 941-945.
- Skinner, S. 1983. The life-history of Elachista orbicularis  
(Ohta) com. nov. (Elachistaceae, Phaeophyta) in southern  
Australia. Br. phycol. J. 18: 97-104.
- Skinner, S. 1985. Australian and New Zealand species of  
Elachista and Halothrix (Elachistaceae, Phaeophyta).  
Trans. R. Soc. S. Aust. 109: 151-160.
- Smith, J.E. and J. Sowerby. "1790-1814. English Botany 1st  
edn. Vols. 1-36. London."
- Takamatsu, M. 1938a. Elachista aus dem nordoestlichen Honshu,  
Japan. Saito Ho onKai Museum Res. Bull. 14: 145-176,  
Taf. XVII-XXII.
- Takamatsu, M. "1938b. Halothrix aus dem nordoestlichen  
Honshu, Japan. Saito Ho on Kai Museum Res. Bull. 14:  
181-189, Taf. 24, 25."
- Umezaki, I. 1965. On Elachista nipponica, a new species  
from Japan. Jour. Jap. Bot. 40: 182-185.
- Velley, T. "1795. Coloured figures of marine plants found  
on the southern coast of England. Bath."
- Wander, J.B.W., C. van den Hoek and E.N. van der Schillern.  
1972. Observations on the life history of Elachista  
stellaris (Phaeophyceae) in culture. Neth. J. Sea Res.  
5: 458-491.

- Womersley, H.B.S. 1987. The marine benthic flora of Southern Australia. Part II. pp. 1-184. Adelaide, South Australia.
- Yamada, Y. 1928. Report of the biological survey of Mutsu Bay. 9. Marine algae of Mutsu Bay and adjacent waters. II. Sci. rep. Tohok Imp. Univ., 4th Ser. Bio. 3: 497-534.
- Yoo, S.A., Y.H. Chung and I.K. Lee. 1976. Elachista tenuis Yamada (Phaeophyta) from Kangneung, eastern coast of Korea. Korean J. Bot. 19: 92-94.
- Yoshida, T., Y. Nakajima and Y. Nakata. 1985. Preliminary check-list of marine benthic algae of Japan-I. Chlorophyceae and Phaeophyceae. Jap. J. Phycol. 33: 57-74.