

碩士學位論文

제주도산 홍조 개서실속 (*Chondria*) 의
형태분류학적 연구

濟州大學校 大學院

生物學科



1992年 12月

제주도산 홍조 개서실속(*Chondria*)의 형태분류학적 연구

指導教授 李 龍 弼

金 美 良

이 論文을 理學碩士學位 論文으로 提出함

1992年 10月

金 美良의 理學碩士學位 論文을 認准함



審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學校 大學院

1992年 10月

A Morphotaxonomic Study on
Chondria(Ceramiales, Rhodophyta)
in Cheju Island

Mi - Ryang Kim

(Supervised by Professor Yong-Pil Lee)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFIMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR RTHE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE



DEPARTMENT OF BIOLOGY 서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY
GRADUATE SCHOOL

CHEJU NATION UNIVERSITY

1992

목 차

Abstract	1
서 론	3
재료 및 방법	6
결과 및 고찰	8
제주도산 개서실속의 검색표.....	86
요 약	87
참고문헌	89
사 사	95



ABSTRACT

Taxonomic accounts were given to the taxa of *Chondria*, Rhodophyta, in Cheju Island on the basis of morphological characteristics. Seven taxa of *Chondria* were previously reported in Korea. Three of them, *Chondria crassicaulis* Harvey, *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh, *Chondria expansa* Okamura, were reappraised taxonomically. *Chondria lancifolia* Okamura which was previously confirmed to occur in Chuja Islands was given the morphotaxonomic descriptions of the plants from Cheju Island. *Chondria chejuensis* sp. nov. occurring in the upper tidal zone of Hengwon, Cheju, was characterized with discoid holdfast, cylindrical main axes, inward arcuate ramuli, trichoblasts or spermatangial plates born on the dorsal part of inward arcuate ramuli, and sessile cystocarps. The early stages of spore germination in *C. crassicaulis*, *C. dasyphylla*, *C. chejuensis* was investigated.

Two groups were recognized with the thallus habit: the erect tufted form of thallus such as *C. crassicaulis*, *C. dasyphylla*, *C. lancifolia* and *C. chejuensis*, and the stoloniferous entangled form such as *C. expansa*. No species specific characters in habitats such as epiphytic or epilithic was available for taxonomy. The color of thallus appeared to be variable upon its habitat. Three types of the morphological form of main axes

were recognized, i.e., cylindrical form in *C. dasyphylla*, *C. chejuensis*, *C. expansa*; compressed form in *C. crassicaulis*; and membranous form in *C. lancifolia*. The form and apical part of lamuli was straightly clavate form with a depressed apex in *C. dasyphylla* and *C. crassicaulis*, straightly fusiform with an attenuate apex in *C. lancifolia*, *C. expansa*, and inwardely arcuate form with an attenuate apex in *C. chejuensis*. The pericentral cell in longitudinal section was a triangular form in *C. crassicaulis* and *C. dasyphylla*, and a rod form in *C. expansa*, *C. lancifolia* and *C. chejuensis*.



I. 서론

개서실속(*Chondria*) 식물은 홍조식물문 비단풀목 빨간검둥이과에 속하며, Agardh(1817)가 *Chondria tenuissima*를 기본종으로 해서 본 속을 설립하였다. 또한 Agardh(1822)는 식물체는 사상이고 연골질이 며, 붉은색이고 사방으로 편압된 곤봉형의 가지가 나며, 조락성이고 소실된 흔적은 희며, 낭과는 계란형이거나 원형이고 낭과의 자루가 없거나 작은 도란형의 자루를 가지며 기부에 여러 개가 모여있다고 본 속의 특징을 기술하면서 *Chondria obtusa*, *Chondria Kaliformis*, *Chondria hamulosa*, *Chondria acantophora*, *Chondria Wrightii* 등 5 속으로 분류하였다.

Schmitz와 Fakenberg는 1897년에 다른 속(*Champia*, *Delesseria*)이 피혁성이거나, 막성인데 비하여 엽상체가 연골질성이고, 사상이며, 두 개의 생식구조를 갖고 있으므로 Florideae에서 본 속의 분리를 제안했다(Gordon-Mills and Womersley, 1987). Harvey(1852)는 엽상체의 질과 색, 중심줄기, 가지의 분지상태, 작은 가지의 형태, 낭과의 형성과 낭과자루의 유무, 사분포자낭의 형성 위치 등의 특징으로 본 속 식물들을 분류하였다.

Agardh(1863)는 *Chondria*를 *Chondriopsis*로 보고하면서 엽상체는 원통형이거나 편압된 가지를 갖고, 작은 가지 기부가 잘록하며 가늘며, 피층내부는 다관이고 주축둘레에 4-6개의 같은 크기로 된 세포가 형성되며 외부의 세포는 작고 피층에서 약간 분리되며 사분포자는 작은 가지에서 거의 변화를 나타내지 않고 중심세포로 둘러싸여 만들어지며 삼각형으로 나누어지는 특징을 갖고 있다고 기재하였다.

Falkenberg(1901)와 De Toni(1903)는 개서실속 식물을 중심줄기가 원통형이고 정단부위가 돌출되며 작은 가지가 방추형인 종들을 *Euchondria*, 중심줄기가 원통형이며 정단부위는 둥글거나 함몰되어 있

고 작은 가지가 근봉형인 종들을 *Coelochondria*, 중심줄기가 편압된 종들을 *Platycondria* 등 3아속으로 분류하였다.

Taylor(1928)는 색깔과 작은 가지의 형태 및 성장점의 위치, 엽상체의 크기, 중심줄기와 주 가지의 비, 모상지의 상태 등을 갖고 종을 분류하였고, 또한 Taylor(1945)는 가지가 원주상과 판형의 두 가지 특징과 식물체의 크기, 가지의 형태 등의 특징으로 분류하였다. Taylor(1957)는 작은 가지의 형태, 분지 양상, 모상지의 유무, 건조표본시의 상태, 부착기질, 사분포자낭의 형성 위치 등의 특징으로 개서실속 식물들을 분류했다.

Kylin(1928, 1956)은 각시개서실(*C. dasyphylla*)의 정단세포열의 분열과정, 모상지의 발생, 조과기의 성숙단계, 과포자낭의 성숙단계 등을 도식화하였으며, Okamura(1936)는 개서실속 식물이 연골성이고 주심관이 5개이며 크고, 성장점은 가지의 정단에 있고 모상지가 있으며, 사분포자낭은 가지끝에 많이 만들어지고 사면체형 분열을 하며, 조정기관은 가지의 정단 모상지가 있는 부분에 형성되고 짧은 자루를 가지며, 태원열은 가늘고 짧은 자루를 가지며, 낭과는 난형으로 가지의 측면에 밀집되는 특징을 갖는다고 하였다.

Dawson(1963)은 식물체의 크기, 직립성과 포복성, 중심줄기의 폭, 분지형태와 빈도, 가지 정단의 형태, 사분포자낭의 형성 위치 등의 특징으로 본 속 식물들을 분류했다.

Abbott와 Hollenberg(1976)는 엽상체의 크기, 부착기질, 중심줄기의 직립성과 포복성, 분지 양상, 가지 정단의 형태, 중축세포의 크기 등의 특징으로 개서실속 식물들을 분류하였다. Gordon-Mills와 Womersley(1987)는 서식지와 부착기질, 식물체의 크기, 색, 분지 상태, 중심줄기의 편압 정도, 정단부의 형태, 피층세포의 배열 상태, 내생성 가근과 2차 피층 및 저장기관의 유무, 세포벽비후도 등과 사분포

자낭의 크기와 형성 위치, 조정기판의 크기와 형태, 불임세포의 형태, 조각기의 수정전의 발달과 낭과의 형태 등을 특징으로 남부 Australia 산 개서실속을 분류하였다.

본 속 식물은 열대해역과 온대해역에 약 50여종이 분포하고 (Gordon-Mills and Womersley, 1987), 그 중 한국에는 검등이개서실 (*C. atropurpurea*), 개서실(*C. crassicaulis*), 각시개서실(*C. dasyphylla*), 덩불개서실(*C. expansa*), 꼬인개서실(*C. intertexta*), 가시개서실(*C. lancifolia*), 기는개서실(*C. stolonifera*) 등 7종이 보고되고 있으나(Kang, 1966; Lee, I. and Kang, 1971; Yoo, S. and I. Lee, 1978; Lee, I. and Y. Lee, 1982; Lee, I., Y. Lee and Chung, 1986; Lee, H. and Y. Oh, 1986) 이들은 분포론적인 보고일 뿐 형태 분류학적 보고가 되어있지 않으며 지리적 특성으로 보아 제주도에는 태평양 연안에 분포하는 개서실속 식물들이 많이 생육하고 있을 것이라고 생각되어 본 연구를 시행하였다.



II. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 재료는 1991년 4월부터 1992년 5월까지 부정기적으로 제주도 천연안의 조간대와 조하대에서 채집하였다(Fig. 1). 채집된 재료의 일부는 동정을 위해 고정시키고 일부는 배양 실험을 위해 실험실로 운반하였다.

동정을 위한 재료는 5% formalin - 30% glicerol 해수용액으로 고정시키고, 동정 후 건조표본 및 액침표본을 제작하였다. 동정을 위해 hand section 및 freezing microtome을 이용하여 조직절편을 만들어 cotton blue로 염색하여 30% Karo syrup으로 매몰하여 식물의 형태 및 내부구조 등을 관찰하였고, 내부구조와 생식구조, 발생단계 등은 광학현미경에 부착된 사진장치와 묘화장치를 이용하여 sketch하였고, 외부 형태의 관찰은 해부현미경을 이용하였다.

배양을 위한 재료는 현지에서 해수가 든 PVC병에 넣고 냉동상자로 실험실에 운반하여 여과된 해수로 2-3회 씻은 후 여과된 해수만을 넣은 배양용기에 넣어 1-3일간 배양한 후 PES배양액(Pravasli, 1968)을 넣은 배양용기에 옮겨서 배양을 시작하였다. 배양용 해수는 제주도 북군 한림읍 옹포리 북군 종묘배양장에서 채수하여 실험실에서 여과지(pore size 1.0 μ m)로 여과시켜 사용하였다. 배양용액은 3-4일마다 교환해 주었고 규조의 번식을 막기 위해 처음 일주일동안은 소량의 GeO₂ 용액(5-6mg/l)을 첨가해 주었다(Lewin, 1966). 배양 조건은 14°C 8:16, 14°C 12:12, 14°C 16:8, 20°C 12:12으로 고정 조절시켰다. 배우자체 및 포자체의 개체발생 과정은 처음 3일동안은 1-2간격으로 관찰하였고 그 후에는 3일간격으로 관찰하였으며 30% Karo syrup으로 고정 매몰하여 영구표본을 만들어 현미경에 부착된 사진기로 사진을 찍었다.

본 연구에 사용된 액침표본 및 건조표본은 제주대학교 해산식물학 실험실에 보관하고 있다.

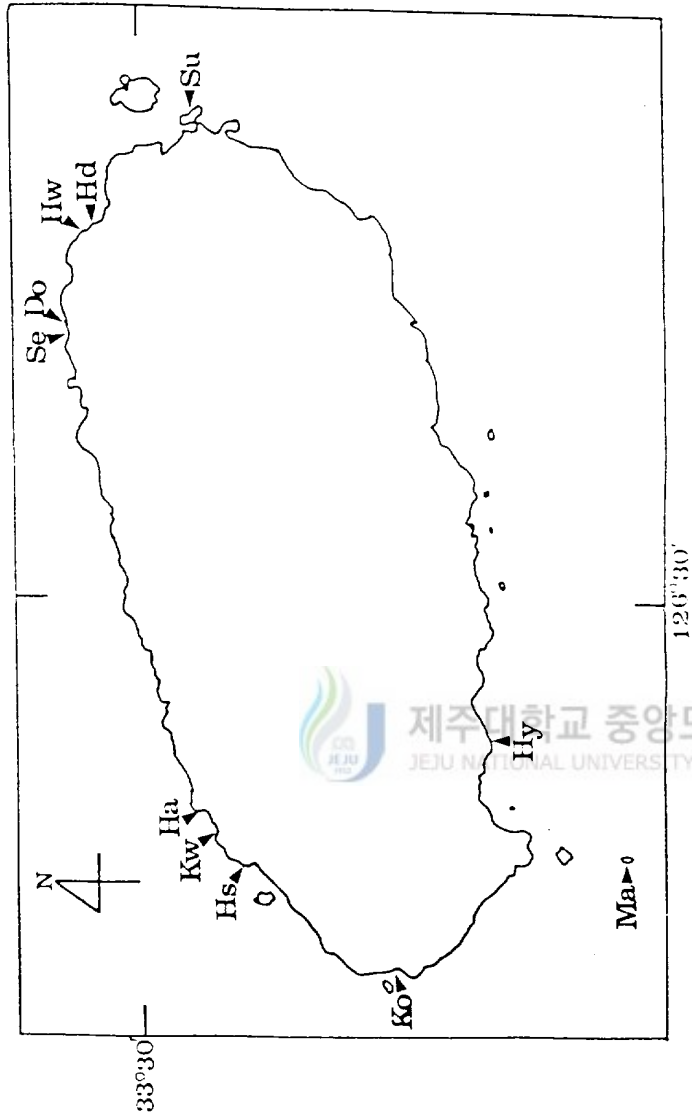


Figure 1. A map showing the sampling sites along the coasts of Cheju Island

(Do: Dongkimnyeong, Ha: Handam, Hd: Handong, Hs: Hansu, Hw: Hangwon, Hy: Hayieo, Ko: Kosan, Kw: Kwideog, Ma: Marado, Se: Seokimnyeong, Su: Sungsan).

Chondria crassicaulis Harvey were collected in Se, Do, Hw, Hd, Su, Ma, Ko, Hs, Kw, Ha); *C. dasyphylla* (Woodward) C. Agardh in Do, Hs; *C. expansa* Okamura in Hy; *C. lancifolia* Okamura in Ma; *C. chejuensis* sp. nov. in Hw.

Ⅱ. 결과 및 고찰

1. 종의 기재

Chondria craccicaulis Harvey 1895, p. 329.

Korean name : 개서실

Type locality : Simoda, Japan

Reference : Harvey(1859) p.329, Holmes(1895) p.256, De Toni(1903)
p.849, Okamura(1936) P.12.

Geographical distribution in Korea :

Eastern coast : Ullungdo (Kang, 1965, 1966; Lee, I. and S. Boo, 1981), Soktcho, Chumunjin, Hupo, Tcheongha, Yangpo, Pohang, Kangnung, Samtcheok, Kuryongpo (Kang, 1966), Kijang (Lee, I. and H. Kim, 1984), Daedongbae Dong, Daebori, Balsam, Yeonamdong, Ihgari, Imgokdong (Lee, H. and Y.OH, 1986), Dogdo island (Lee, I. and S. Boo, 1981).

Western coast : Otcheongdo (Kang, 1966), Baeryeong Island (Lee, I., 1973), Garolim Bay (Lee, I. and H. Lee, 1982), Anmyon Island (Kim, H. and I. Lee, 1985)

Southern coast : Namhaedo, Yokchido, Yeosu, Bijindo, Wando, Huksando (Kang, 1966), Sohuksando (Kang, 1966, Lee, I., H. Kim and Chung, 1986), Galmogdo, Gwanmaedo,

Nulogdo, Jughang-do, Chungdeungdo, Hazodo (Lee, I., H. Lee and S. Boo, 1983), Kwang Yang Bay (Lee, I. and Y. Kim, 1977), Taehuksando (Lee, I., H. Lee and Chung, 1986), Dongbacksom (Lee, K. and Kang, 1971).

Cheju isalnd : Chejudo (Kang, 1966; Lee, K., 1972, 1976, 1981; Lee, Y. and I. Lee, 1972, 1982; Yoon, J., 1985), Hado, Kangjeung, Hwabug (Lee, Y. and I. Lee, 1976), Hoengando, Hachuja (Lee, I., Y. Lee and Chung, 1986), Udo (Lee, K. and Ko, 1991)

Specimens examined : Seokimnyeong (7 III 1992: R7403-1), DongKimnyeong (21 III 92: R7403-31 ♂ ♀, R7403-32), Hangwon (19 II 1992: R7403-6 ♀ ♂, R7403-7, R7403-18, R7403-21 Tetra.), Handong (6 XII 1991: R7403-12 ♀ ♂, R7403-13), Hansu (R7403-15, R7403-16 ♀ ♂, R7403-20 ♀), Handam (4 III 1992: R7403-19 ♀ ♂, R7403-22, R7403-23 ♀, R7403-28 ♀ ♂, R7403-29, R7403-30), Marado (27 IV 1991: R7403-17, 4 V 92: R7403-33), Kwideog (5 IV 1992: R7403-24, R7403-25 ♀ ♂, R7403-27), Sungsan (6 II 1992: R7403-34), Kosan (18 II 1992: R7403-35).

식물체는 연골질로, 바위에 나거나(Fig. 2, A,C) 뿔이나 지층이에 착생하고(Fig. 2, B, D-F), 한달이상 액침표본으로 두면 흐물흐물해진다. 기부는 가반상이다(Fig. 3, A). 중심줄기는 하나 또는 여러 개가 뭉쳐서 직립하며 간혹 중심줄기와 가지를 구분할 수 없을 때도 있다. 중심줄기의 기부는 잘록하고 원주상으로 되어 있으나 곧 편압되며 상부는 뭉툭하다.

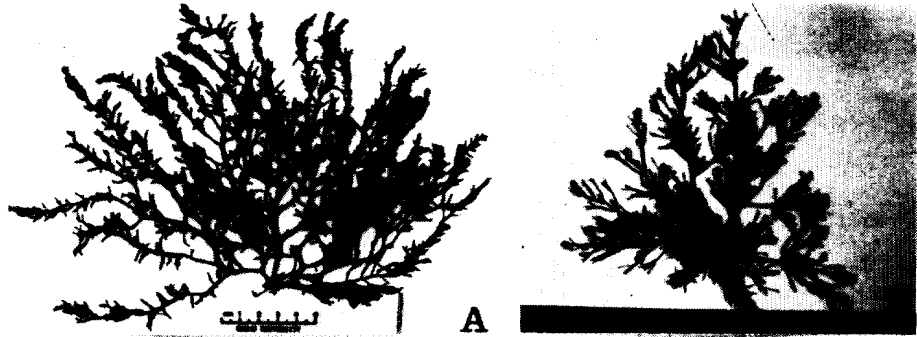


Fig. 2. *Chondria crassicaulis* Harvey

A, C: Epilitic asexual plant.

B: Asexual plant epiphytic on *Hizikia fusiformis*.

C: Young vegetative thallus on rock.

D,F: male and female gametophyte on *Hizikia fusiformis*.

(arrow heads : spermatangial plates)

E: male and female gametophyte on *Sargassum thumbergii*.

G,H: ramuli with gemma (arrow heads : gemma), scale bar G : 4mm,

H : 1.5mm.



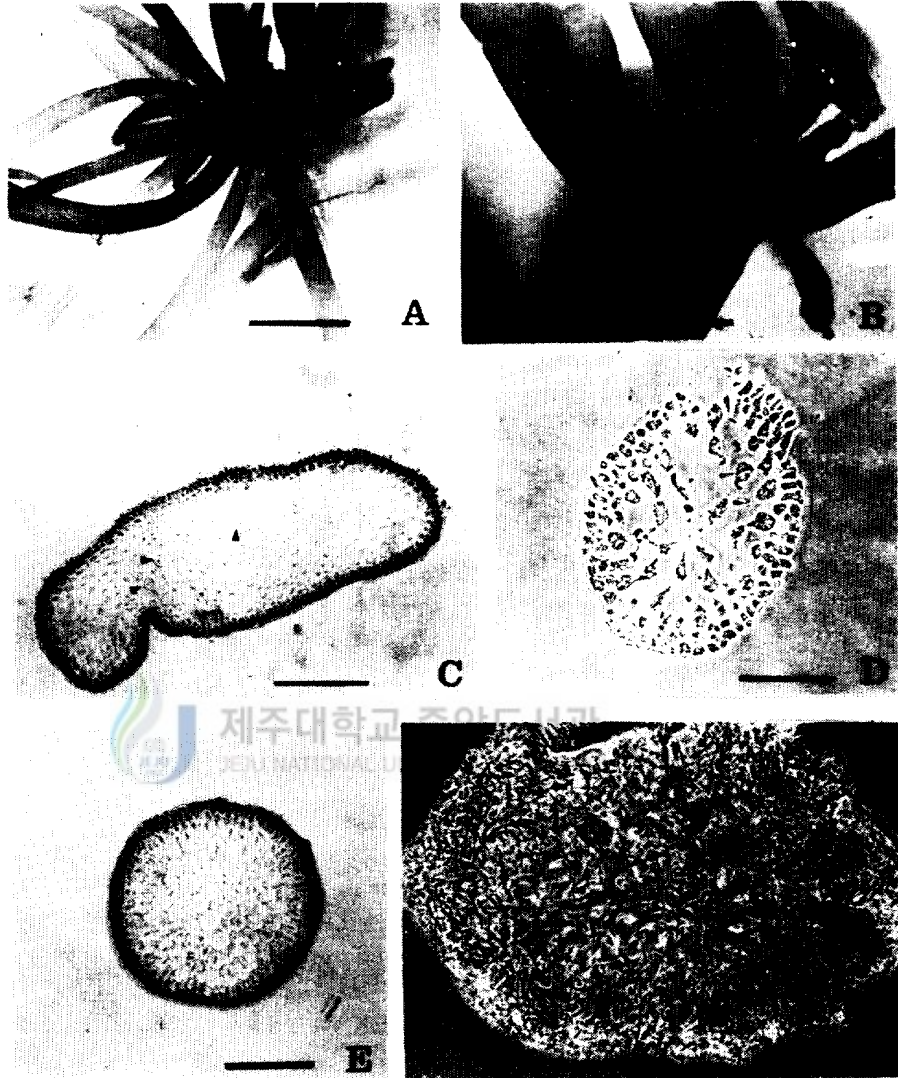


Fig. 3. *Chondria crassicaulis* Harvey

A: basal portion of thallus, scale bar : 4mm.

B: branches and ramuli, scale bar : 4mm.

C: Cross section at middle part of a main axis, (arrow heads: cell wall thickening), scale bar : 500 μ m.

D: Cross section at apical part of a main axis, scale bar:200 μ m

E: Cross section at baes of a branch, scale bar:500 μ m

F: Cross section at base of a main axis, scale bar:200 μ m



가지는 호생하며 가지를 내고, 가지는 중심줄기와 같은 높이로 자라며 기부는 잘록하고(Fig. 3, B) 원주상이나 곧 편압되어진 형태를 가지며 간혹 한 부분에서 여러 개의 가지를 내어 다발을 이룬다(Fig. 2, E, F). 작은 가지의 정단부는 뭉툭한 곧봉상으로 휘어지지 않고 정단부가 함몰되어 있다(Fig. 2, H). 그러나 용성체는 분지하지 않거나 간혹 한 두개의 작은 가지를 낸다.

정단세포 부위는 함몰된 가운데 부분이 약간 솟아올라서 모상지에 싸여있다(Fig. 4, A). 모상지는 함몰되어 있는 부분에서 나고 정단세포를 향해 감싸듯이 휘어져 있으며, 길이는 500-700 μm 이고, 모상지의 발생초기단계에서는 하부의 작은 원주상 세포가 차상분지되고 그 후 원통형의 세포가 이어지며 모상지가 성숙할 수록 점점 세포의 길이가 길어져서 기부에서 첫번째와 두번째의 차상 분지 세포는 짧으나 그 다음의 세포는 길어진다. 모상지 기부의 세포 길이는 85-88 μm 이다.

피층세포의 표면관은 불규칙하게 배열되어 있으나 세포들의 배열이 어긋나게 블록을 쌓아놓은 것 같이 되어 있는 부분을 많이 볼 수 있고, 모양도 불규칙하게 되고, 길이는 40-30 μm 이며 혹은 15-20 μm 이다. 횡단시 피층세포는 등근 사각형으로 한 개의 아피층세포에서 두개의 피층세포가 형성되어 단층의 피층으로 된다.

중심줄기 하부의 횡단면은 세포의 간격이 조밀하여 다육질화되어 있고 주심세포와 다른 세포와의 구분이 뚜렷하지 않으며 2차 원형질연락이 발달해 있다(Fig. 3, F). 가지 하부의 횡단면은 세포간격이 조밀하나 주심세포와 증축세포가 다른 세포와 구분되며 증축세포보다 큰 원형의 세포가 증축세포를 둘러싸고 있고(Fig. 3, E), 가지의 증부는 편압되어 있고 세포간격이 느슨하나 증축세포와 주심세포를 구별하지 못하며 세포벽이 비후되기도 한다(Fig. 3, C). 가지 상부 횡단면의 세

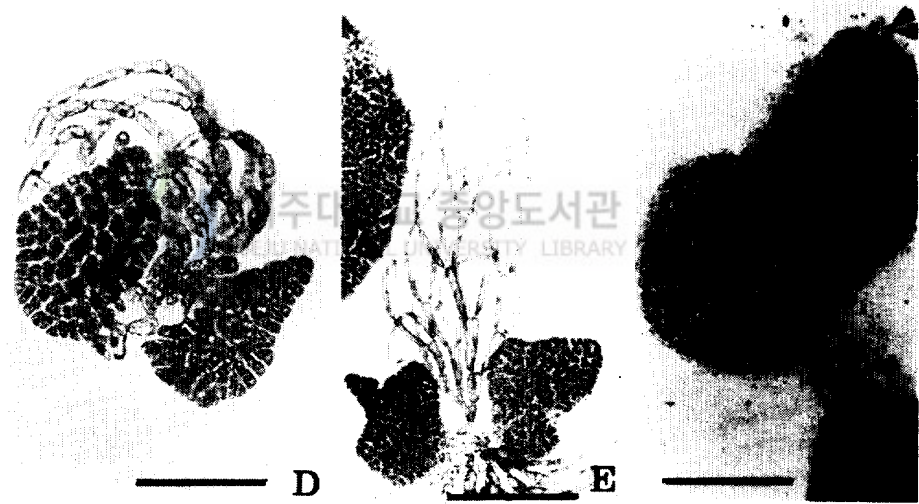
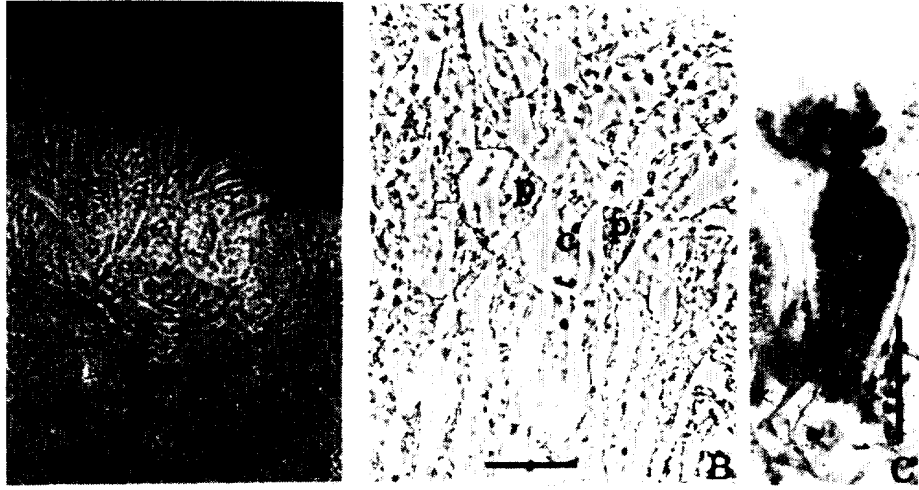


Fig. 4. *Chondria crassicaulis* Harvey

A: Longitudinal section at apical part of a branch (c : central cell,
p : pericentral cell, scale bar : 200 μ m.

B: Longitudinal section at middle part of a branch (c : central cell,
p : pericentral cell, scale bar : 200 μ m.

C-E: Early development of spermatangial plates, scale bar : 100 μ m.

F: Stalk of spermatangial plates (arrow head), scale bar : 100 μ m.



포 배열은 느슨하여 중축세포와 주심세포를 뚜렷이 구별할 수 있고, 5개의 주심세포가 중축세포를 둘러싸고 있다(Fig. 3, B). 둘에 나는 식물체 중심줄기의 하부 직경은 1.2-2.5mm이며, 착생하는 것의 중심줄기 하부 직경은 700-750 μ m이고, 중심줄기의 중부 직경은 약 1000 μ m 정도이다. 종단면의 중축세포는 원주상으로 정단부에서는 길이보다 넓이가 크고, 하부로 갈수록 길어지며 장구모양을 하고 있다. 주심세포는 좁은 삼각형 모양으로 되며 중축세포보다 길이가 짧다(Fig. 4, A, B).

영양체의 작은 가지 끝부분에 길이 1mm 정도의 흑갈이 작은 무성아가 3-4개 형성된다(Fig. 2, G, H). 무성아를 갖고 있는 식물체는 다른 생식기를 갖지 않고, 바위에 나는 식물체(Fig. 2, A)와 착생하는 약 5cm의 식물체(Fig. 2, B)들이 무성아를 갖고 있다. 무성아는 모체에서 분리되어 새로운 개체로 발생한다.

조정기관은 작은 가지 상부에 모여서 형성되며 원반형이고(Fig. 5, A), 성숙한 것은 직경이 600-650 μ m이다. 조정기관은 모상지의 기부 세포에서 형성되며 조정기관이 성숙하면 모상지가 탈락하고 조정기관만이 남는다. 조정기관의 발생 초기 형태는 쾌기꼴 또는 심장형이고 성숙하면 원형이 된다. 불임세포들은 조정기관의 내부에 엽맥상으로 배열되고 가장자리 불임세포는 2-3열로 배열되고 정자모세포에 비하여 크고 둥글다(Fig. 4, F, Fig. 5, C). 조정기관 자루세포는 2-3개의 중축세포와 많은 주심세포들로 형성된다. 조정기관 자루의 길이는 약 75 μ m이고(Fig. 4, F, Fig. 5, B), 한 개의 자루에서 1-2개의 조정기관이 형성된다.

조과기는 가지에 향축적으로 형성된다(Fig. 5, D, F). 수정모는 약 140-160 μ m이고, 끝이 뭉뚱하게 불거져서 성낭개비의 끝부분처럼 되어 있다(Fig. 5, E). 과포자낭은 직경이 900 μ m이며 난형이거나, 원형이고 짧은 자루를 갖는다(Fig. 5, G). 과피는 5-6개의 세포층으로 되

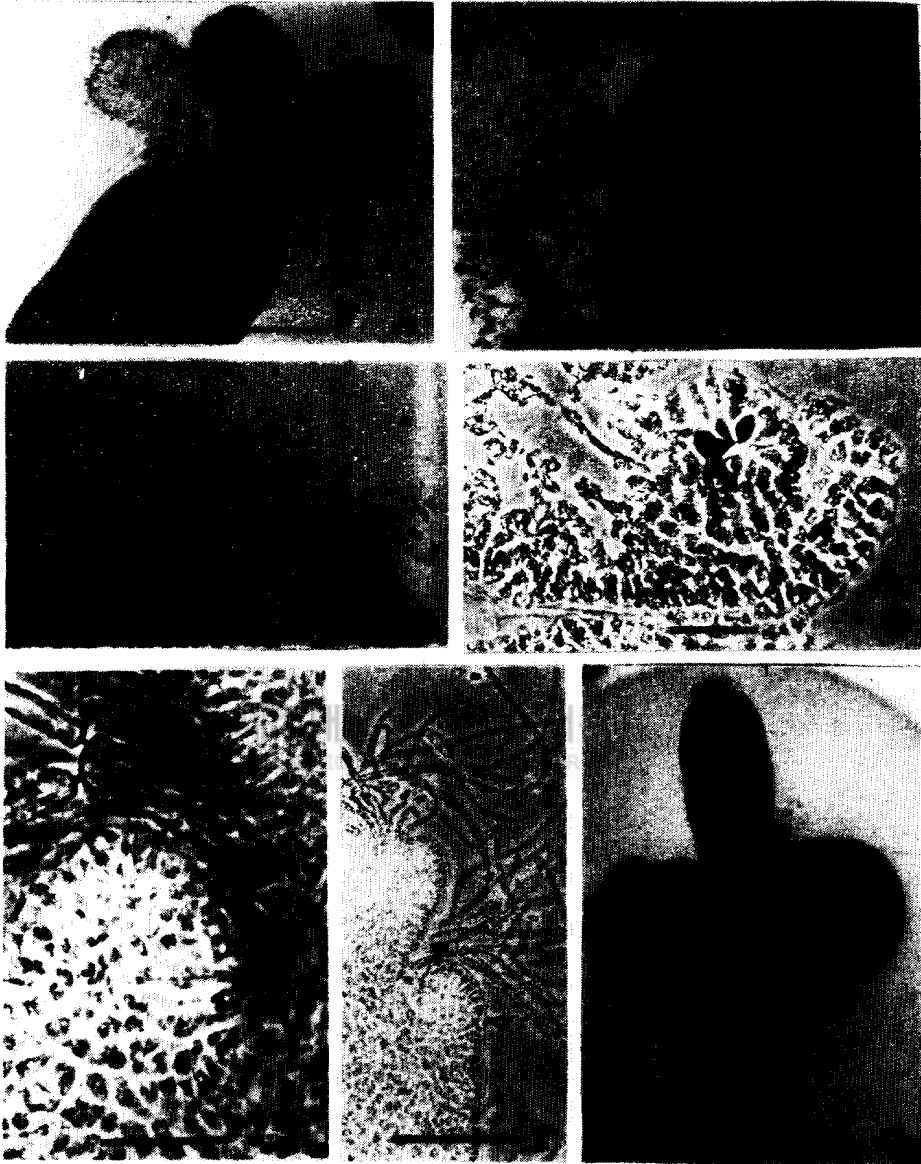


Fig. 5. *Chondria crassicaulis* Harvey

A: spermatangial plate on ramuli, scale bar:500 μ m.

B: spermatangial plate, scale bar:200 μ m.

C: sterile cell on margin of spermatangial plate. scale bar:100 μ m.

D: Early development of carpogonoum, scale bar : 100 μ m.

E: trichogyne (arrow head), scale bar:100 μ m.

F: Early development of cystocarps (arrow head), scale bar:200 μ m.

G: cystocarps, scale bar:500 μ m.



며, 낭과 자루의 두께는 $250\mu\text{m}$ 이고 길이는 $600\mu\text{m}$ 이다. 과공은 직경이 $250\mu\text{m}$ 이다.

야외에서 채집한 낭과체에서 과포자를 얻어서 배양을 실시하였다. 방출된 과포자는 구형이고 직경이 약 $100\mu\text{m}$ 이며, 방출 후 2-12시간 사이에 배양용기에 부착한다(Fig. 6, A). 과포자는 이분열하여 가근부와 엽상부로 되며, 가근부가 먼저 배양용기에 부착하고 엽상부는 횡분열하여 3-4개의 세포로 된 후 종분열이 일어난다(Palte 6, F,G). 배양 20일후에 정단세포가 뭉뚱해지며(Palte 6, A) 분지한다(Palte 7, C-G). 배양 30일후에는 식물체의 길이가 1-1.5mm로 자란다.

야외에서 채집한 무성아가 많이 달린 영양체를 배양기에 옮겨 배양한 후 배양 2일만에 무성아가 모체에서 떨어졌다. 1-2일후에 무성아는 배양용기에 부착하고 새로운 엽상체로 발달한다. 배양 90일후면 식물체가 5-6mm로 자란다. 배양실에서 자란 식물체는 야외에서 자란 것보다 색이 연하고 줄기가 가늘다.

본 종은 조간대 중부 파도의 영향이 많은 암반에서 생육하며 뚝이나 지층이에 착생하기도 한다. 바위에 나는 것에서는 독특한 냄새가 나지만 고정시키면 냄새가 없어진다. 뚝이나 지층이가 우점하는 지역에서 자라는 식물체는 어두운 갈색 혹은 붉은색을 띤 갈색이지만, 식생이 빈약한 곳에서 자라는 식물체는 노란색을 띤 갈색이거나 연두색을 띤 것도 하며, 착생하는 식물체는 붉은 갈색이거나 연한 붉은색을 띤 갈색이다. 크기는 바위에 자라는 식물체는 20cm까지 크고(Fig. 2, A), 착생하는 식물체는 3-5cm이며(Fig. 2, B, D-F), 웅성체가 자성체보다 작다.(Fig. 2, D-F,). 영양체는 12월에 어린 개체가 발견되고 2월에서 4월까지 번무하며 무성아를 갖고 있었다. 또한 배우자체는 12월에 번무하고 2월에는 크기가 큰 자성체가 많이 발견되었다.

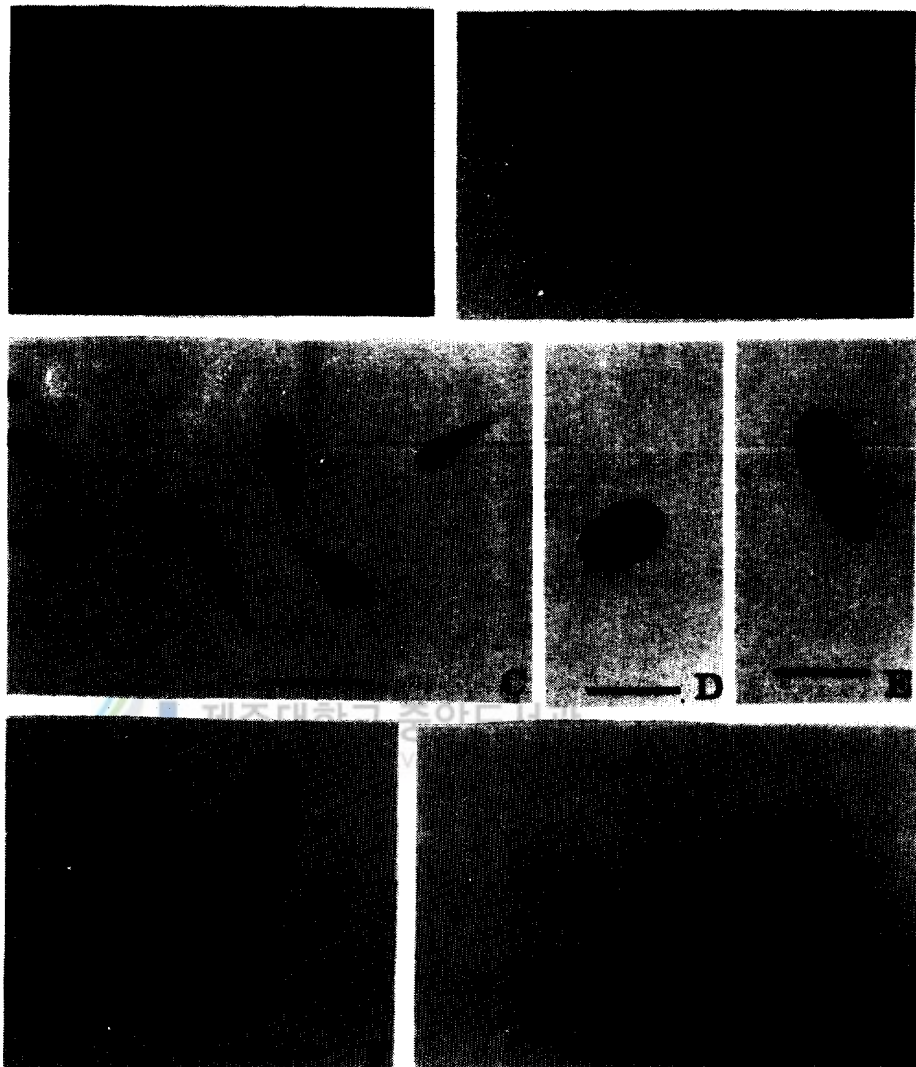


Fig. 6. Germination of carpospore of *Chondria crassicaulis* Harvey

- A: mature carpospore, scale bar : 50 μ m.
- B: 2-days old sporeling, scale bar : 50 μ m.
- C: immature carpospore, scale bar : 100 μ m.
- D: 1 or 2-days old sporeling, scale bar : 100 μ m.
- E: 2 or 3-days old sporeling, scale bar : 100 μ m.
- F: 5-days old sporeling, scale bar : 80 μ m.
- G: 7-days old sporeling, scale bar : 80 μ m.

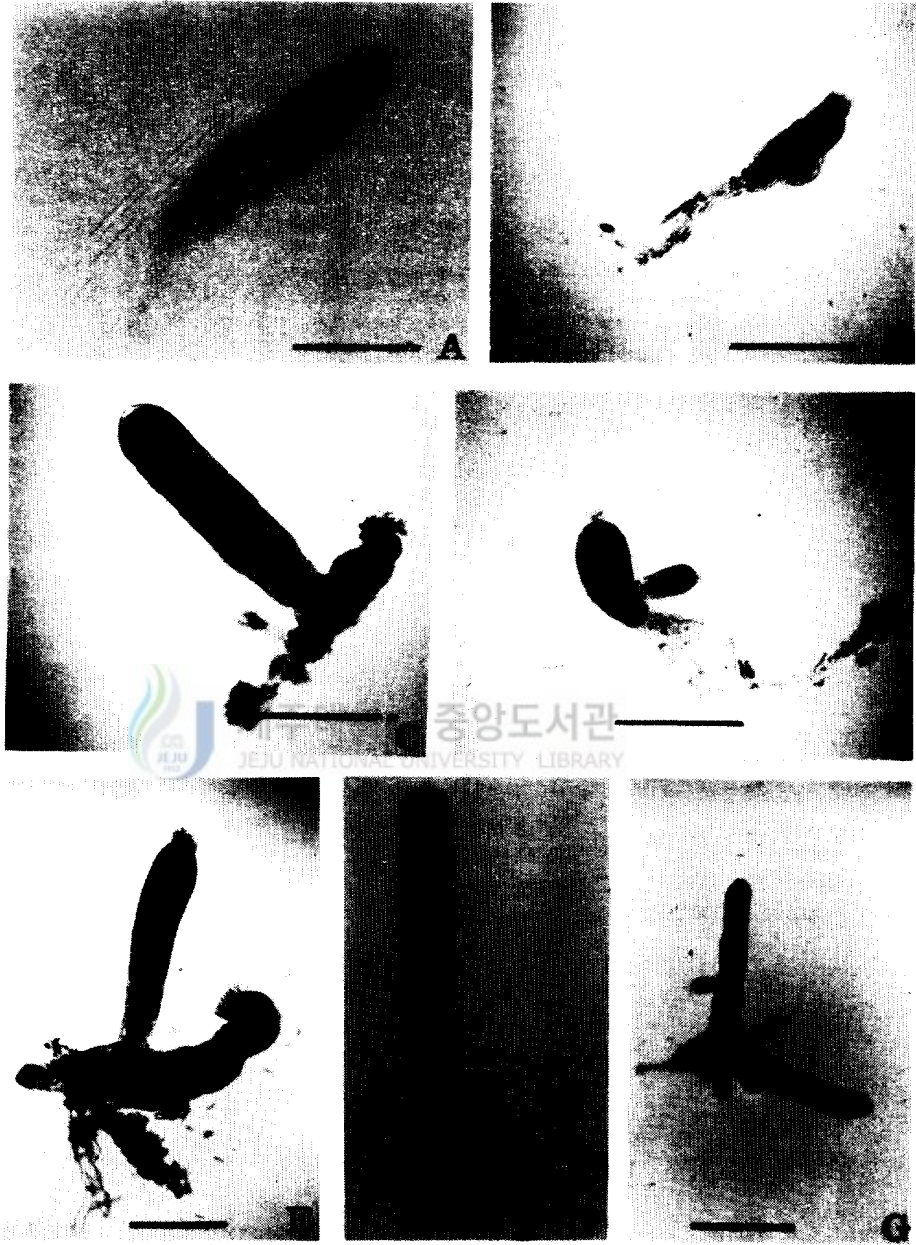


Fig. 7. Germination of carpospore of *Chondria crassicaulis* Harvey

- A: 10-days old sporeling, scale bar : 80 μ m.
- B: 21-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.
- C: 40-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.
- D: 21-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.
- E: 36-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.
- F: 40-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.
- G: 50-days old sporeling, scale bar : 500 μ m.

본 종에 대하여 Harvey(1859)는 엽상체는 두껍고 작은 가지가 분산되고, 작은 가지는 드물거나 윤생, 굴곡이 있고, 기부는 잘록하며 작은가지는 드물게 균을 이루고 클립형이며 뭉툭하고 기부는 많이 수축된다는 특징으로 보고하였다. 한국산 개서실은 Harvey(1859)의 일본산 개서실의 기재에서 기부와 작은 가지의 형태, 식물체가 굴곡이 있는 점은 일치하며, 제주도산 개서실이 작은 가지를 많이 형성하고 있었다. Holmes(1895)가 일본의 해조류를 보고하면서 조정기판을 갖고 있는 표본으로 본 종을 보고하였는데 다른 속으로 놓아야한다고 제안하고 있으나 Holmes 역시 다른 속으로 명명하지는 않았다. 또한 Okamura(1936)는 식물체는 원주상이고 기부는 가늘고 중부와 상부는 굵고 다육질이며 굵기는 2-5mm이며 길이는 10-20cm라고 보고하고 있다. 그러나 제주도산 개서실은 식물체의 굵기가 2-3mm로 가늘고 길이도 영양체는 20cm였으나 배우자체는 작아서 일본산 개서실보다 가늘다. 한편, 본 속 식물들의 조정기판 자루가 단일관을 이루는 것과는 달리 개서실의 조정기판 자루는 다관을 이루고 있다는 점에서 본 종에 대한 생식기의 발생학적 연구가 시행되어야 한다고 본다.



Chondria dasyphylla (Woodward) C. Agardh 1822, p. 350

Basionym : *Fucus dasyphylla* Woodward 1794, p. 239

Synonym : *Chondriopsis dasyphylla* J. Agardh 1863, p. 809

Laurencia dasyphylla Greville 1830, p. 112

Korean name : 각시개서실

Type : A collection by Mr. Wigg, possibly in Herb. British Museum
or Herb. Linnaean Society of London.

Type locality : Yarmouth, England.

References : C. Agardh (1822) p. 350, (1824) p. 205, Harvey (1852)
p. 20, Falkenberg (1901) p. 197, Pl. 22, figs 4-18, De Toni
(1903) p. 842, Børgesen (1915-1920) p. 258, (1930) p. 81,
(1934) p. 47, Kylin (1928) p. 79 - 91, Talyor (1957) p. 329,
Pl. 54, figs. 5 - 6, (1960) p. 616, Abbott & Hollenberg
(1976) p. 726, Kapraun (1980) p. 71, figs 156 - 162,
Gordon-Mills (1987) p. 246 - 254, figs 30 - 57

Geographical distribution in Korea :

Eastern coast : Kuryongpo (Kang, 1966), Ullungdo (Kang,
1965, 1966), Yungil Bay (Lee and Oh, 1986)

Western coast : Otcheongdo, Chukben, (Kang, 1966), Garolim
Bay (Lee, I. and H. Lee, 1982), Nulogdo, Chundeungdo

(Lee, I., H. Lee and Chung, 1983), Damul-Do (Lee, I., Kim and Chung, 1986),

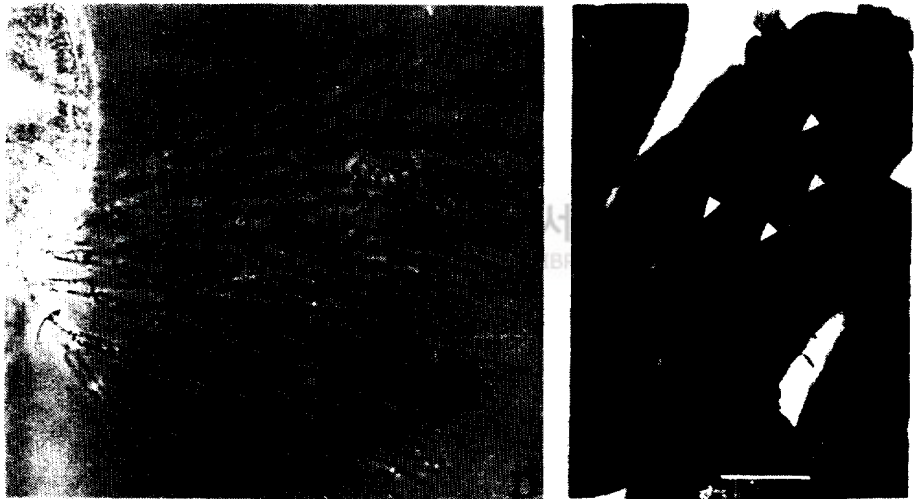
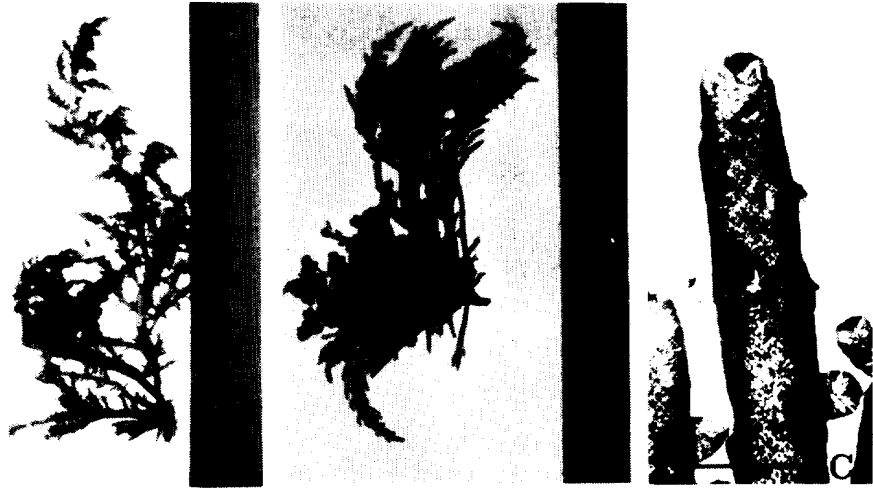
Southern coast : Husando, Namhaedo, Mokdo, Pusan, Yeosu (Kang, 1966), Kwang Yang Bay (Lee, I. and Kim, 1977), Dongbacksum (Lee, K. and Kang, 1971), Pudo, Hongdo (Kang, and Song, 1984), Samtcheonpo (Kim, I. Lee and H. Lee, 1986)

Cheju island : Sangchuja (Lee, I., Y. Lee and Chung, 1986)

Specimen examined : Dongkimnyeong (21 III 1992: R7403 - 3),

Hansu (4 IV 1992: R7403 - 10, Tetra.)

본 종은 서실류(*Laurencia* spp.)나 석회조류에 착생하여 자라며, 식물체는 직립하고 피라미드형의 다발을 이루며 연한 녹색과 분홍색을 띤 갈색이며 연골질로써 높이는 6-9cm에 달한다. 부착기는 가반상으로 여러 개의 중심줄기를 낸다. 중심줄기는 원주상으로 기부는 가늘고 중간부위는 굽어지며 정단부로 갈수록 다시 가늘어져 전체적인 모양은 방추형을 나타내고 폭은 1.0-1.5mm이다. 또한 중심줄기의 기부에서 많은 포복성 줄기를 내고 그 포복성 줄기에서도 여러개의 중심줄기가 나온다(Fig. 8, A, C). 가지는 호생하고 곤봉상이며 가지의 기부는 심하게 잘록하고(Fig. 8, B) 정단부는 함몰되어 있으나 가운데는 약간 솟아올랐다(Fig. 9, F). 작은 가지는 가지 전체에 밀생하며 독특한 곤봉 형태이고 휘어지지 않는다(Fig. 8, C). 모상지는 정단부 근처에서 발생하여 정단세포에서 멀어질수록 성숙하고 길이는 300-350 μ m에 달한다(Fig. 10, A). 모상지의 하부에는 5각형의 짧은 세포로 되어있고 차상분지하며 말단세포는 분지하지 않고 원주형이다(Fig. 9,



F

Fig. 8. *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh

A: habit of tetrasporophyte.

B: Early vegetative thallus.

C: ramuli on branch, scale bar : 4mm.

D: Trichoblast, scale bar : 100 μ m.

E: Tetrasporangia (arrow heads), scale bar : 0.5mm.

F: Tetrasporangia on ramuli, scale bar : 2mm.

G: basal portion of thallus, scale bar : 4mm.

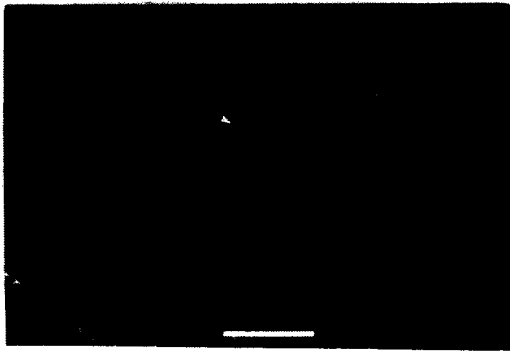
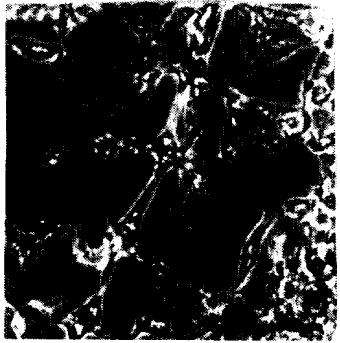
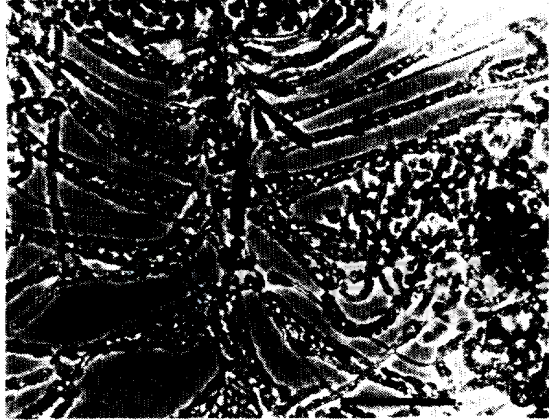
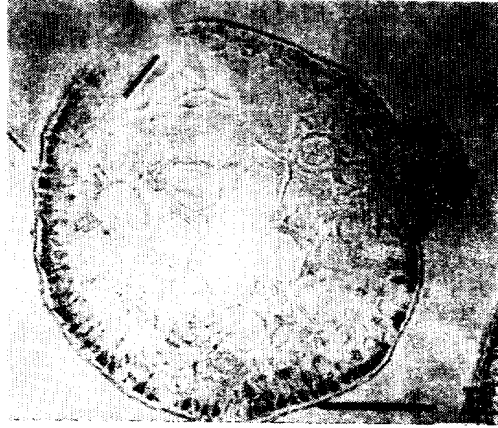
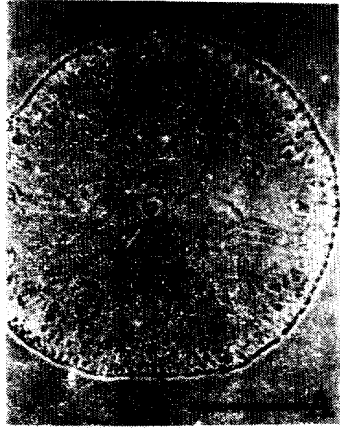


Fig. 9. *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh

- A: Cross section at apical part of a main axis, scale bar : 500 μ m.
B: Cross section at middle part of a main axis, scale bar : 500 μ m.
C: Longitudinal section at apical part of a main axis(C:centeral cell,
P:pericentral cell), scale bar : 100 μ m.
D: Longitudinal section at middle part of a branch (C : central cell,
arrow heads : basal cell of a trichoblast), scale bar : 100 μ m.
E: Longitudinal section at middle part of a branch (C : central cell,
P : pericentral cell), scale bar : 200 μ m.
F: apial part of a ramuli (a : apical cell, t : trichoblast), scale
bar : 50 μ m.

F). 모상지가 성숙함에 따라 기부 세포만을 제외하고 5각형의 세포가 길어져서 말단세포와 같은 원통형이 된다(Fig. 8, D).

피층세포의 표면관은 다소 긴 여러 가지 모양이며, 길이는 약 $25\mu\text{m}$ 이고 폭은 $10\mu\text{m}$ 이며 전체적인 배열은 물이 흐르는 형태와 같이 배열한다. 중심줄기의 횡단면에서는 세포의 간격이 느슨하고 중축세포와 5개의 주심세포가 뚜렷이 구분된다(Fig. 9, A,B). 중축세포는 원형이고 크기는 직경이 약 $50\mu\text{m}$ 이다. 주심세포는 원형이며 세포벽이 두껍고 직경 약 $110\mu\text{m}$ 크기이다(Fig. 10, C). 가지 정단부의 종단면에서 중축세포는 길이가 짧고 폭이 넓은 사각형이지만 정단부에서 멀어질수록 길어진다. 정단부의 주심세포는 옆으로 신장하여 긴 막대모양을 이루고 끝에 1-4개의 아주심세포를 형성한다(Fig. 10, C). 가지 중부의 종단면에서 중축세포는 장구모양이고 주심세포는 넓은 삼각형이다(Fig. 9, E). 정단세포로부터 세번째 중축세포에서 2-4개의 모상지 기원세포가 발생한다(Fig. 9, D, F).

사분포자낭은 작은가지 상부의 주심세포 위에 형성되며(Fig. 8, E,F, Fig. 10, B) 사면체형 분열을 하고 직경은 $80\text{-}90\mu\text{m}$ 이다(Fig. 10, D).



야외에서 채집된 사분포자체(R7403-10)에서 얻은 사분포자로 배양 실험을 하였다. 방출된 사분포자는 선홍색이고, 구형으로 직경은 약 $50\mu\text{m}$ 이며, 방출된지 5-6시간 지나면 배양용기에 정착한다(Fig. 10, A, Fig. 10, B). 정착한 포자는 배양용기 바닥에 닿은 부분에서 1-2개의 단세포성 가근을 낸다(Fig. 10, C,D,M). 가근을 낸 후 포자는 횡분열과 종분열을 계속하면서 성장하고(Fig. 10, E,F, I-N,O, Fig. 11,A-C), 발아체가 성장함에 따라 가근은 다세포로 되면서 신장한다(Fig. 11, B). 배양 30일이 지나면 정단부가 몽툰 형태로 되며 모

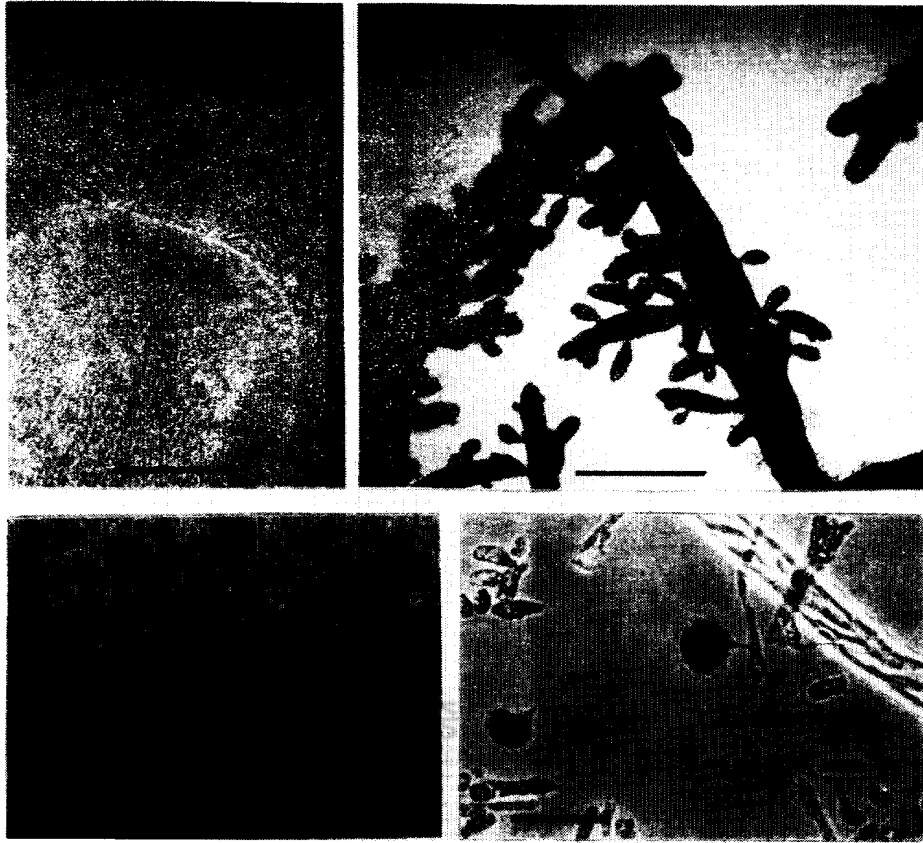


Fig. 10. *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh

A: apical part of ramuli with trichoblast, scale bar : 200 μ m.

B: branches of tetrasporophyte, scale bar : 4mm.

C: Cross section at middle part of main axis, scale bar : 50 μ m.

D: Young tetrasporangia on pericentral cell, scale bar : 50 μ m.

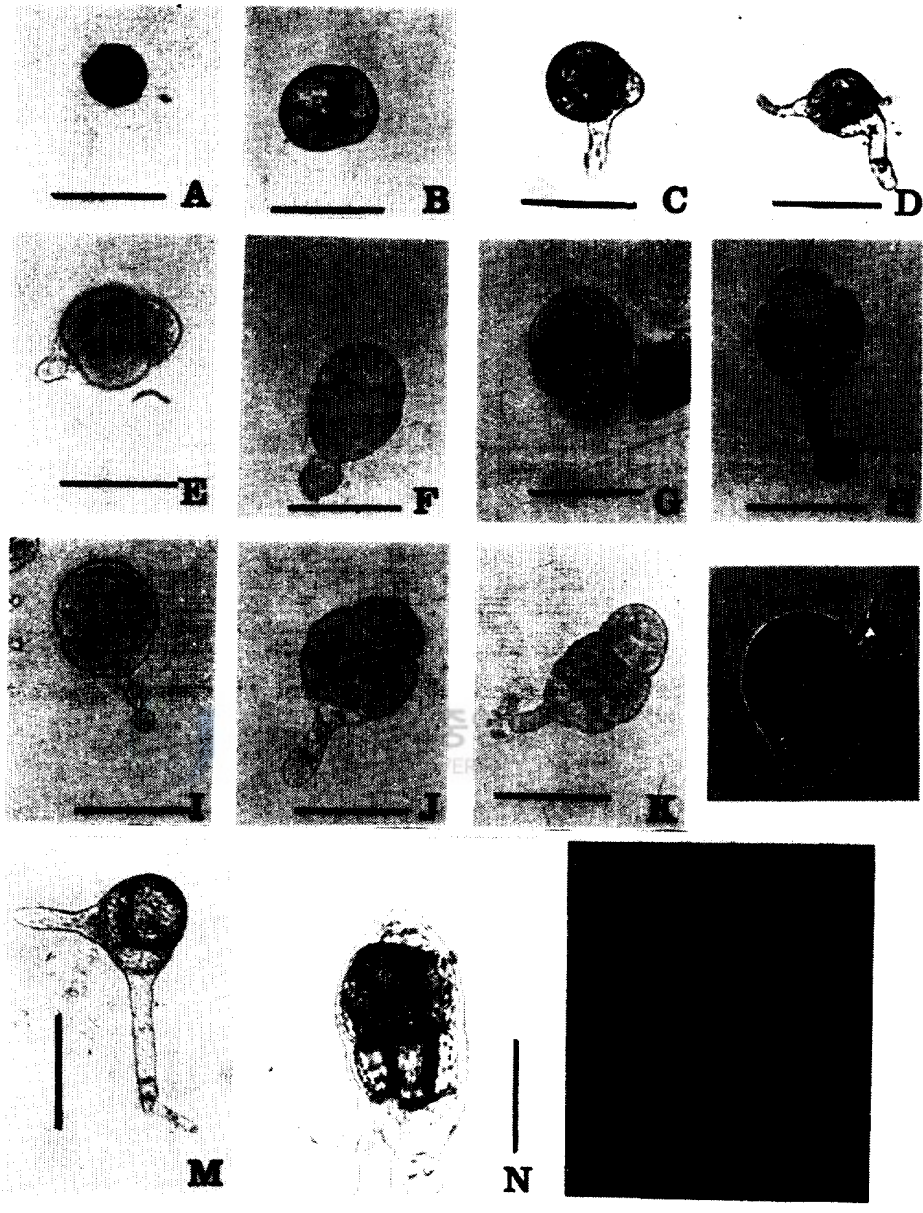


Fig. 11. *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh

A: Tetraspore, scale bar : 50 μ m.

B: 1 hour old sporeling, scale bar : 50 μ m.

C,D: One day old sporeling, rhizoid development, scale bar : 50 μ m.

E-H: Two days old sporeling, scale bar : 100 μ m.

I-K: Three days old sporeling, scale bar : 100 μ m.

L,N,O: Five days old sporeling, scale bar : 100 μ m.



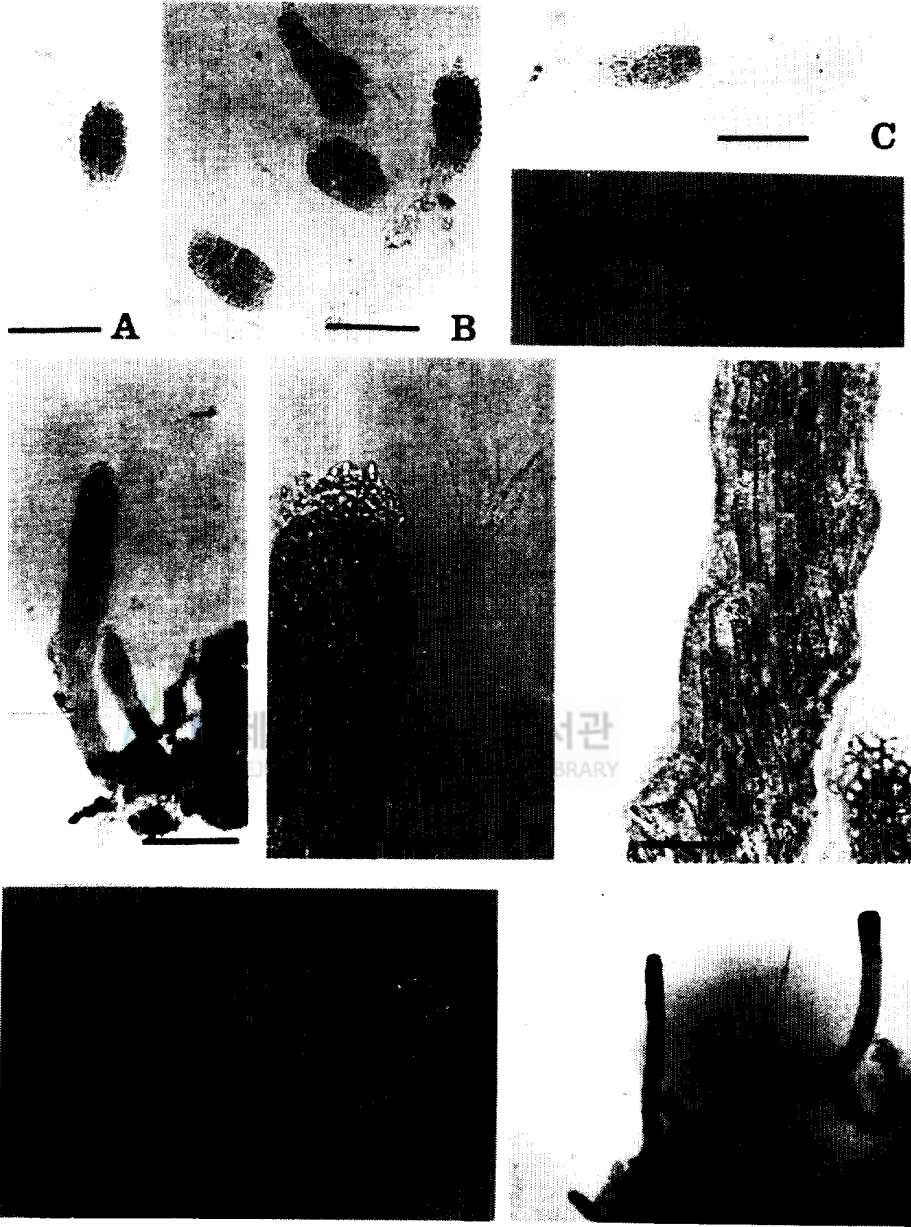


Fig. 12. *Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh

A-C: 15-days old sporeling, scale bar : 100 μ m.

D: 30-days old thallus, scale bar : 100 μ m.

E: 40-days old thallus, scale bar : 200 μ m.

F,H: 40-days old thallus at apical part of branch, view young and
mature trichoblast, scale bar : 50 μ m.

G: Surface view of epidermal cells, scale bar : 50 μ m.

I: 57-days old thallus, scale bar : 500 μ m.



상지를 많이 낸다(Fig. 11, D-F,H). 발아체의 하부에 있는 세포들은 나선상으로 배열한다(Fig. 11, G). 배양 45일이 지나면 어린 식물체의 크기는 1.0-1.2mm로 되고 하부에서 더 많은 가근을 내며, 포복성 줄기를 내기도 한다. 배양 60일 후에는 식물체의 길이가 약 2.7mm로 되고 분지하며 자연상태의 식물체와 비슷한 형태를 나타낸다(Fig. 11, I).

각시개서실(*C. dasyphylla*)은 내만성 연안의 조간대하부와 저조선 부근에 생육하는 석회조류 또는 서실류(*Laurencia*)에 착생한다. Harvey(1852)는 각시개서실의 식물체가 밝은 갈색이라고 보고하였다. 한수리의 조간대에 자라는 식물체는 연한 녹색을 띠고 동김녕의 조간대에 자라는 것은 연한 홍갈색이었다. 이와 같이 생육지의 환경에 따라 식물체의 색에 차이를 일으키는 요인에 대해서는 차후 연구해야 할 과제이다.

서인도제도(Danish West Indies)산 각시개서실은 사분포자체와 용성체 및 과포자체가 나타났다고 보고되었다(Børgesen, 1915 - 1920). 멕시코산 식물의 조정기판은 모상지의 기부세포에서 만들어지고, 크고 불임인 세포가 한줄로 되며 모상지에서 기원하는 분맥계(system of branching veins)를 가진다(Dawson, 1963). 그러나 우리나라 연안에서는 구룡포, 울릉도 등 동해안과 가로림만, 어청도 등 서해안, 그리고 광양만, 동백섬 등 남해안과 제주 등에 널리 분포하며 사분포자체를 확인하였으나 배우자체에 대한 보고는 없다(Kang, 1966; Lee, I. and H. Lee, 1982 ; Lee, I. and Y. Kim, 1977; Lee, K. and Kang, 1971; Lee, I., Y. Lee and Chung, 1986). 본 연구에서도 2월에 어린개체가 발견되었고 4월에 사분포자체가 생육하는 것이 확인되었다.

Chondria expansa Okamura 1927, p.163.

Korean name : 덩불게서실

Type locality : Kashiwa zayma

References : Okamura (1927) p. 163, Pl.243, figs 9 - 17

Geographical distribution in Korea :

Pohang, Daebo, Pusan, Keomundo (Kang, 1966), Cheju Island (Kang, 1966; Lee, K. 1976; Lee, Y. and I. Lee, 1982), Hachuja (Lee, I., Y. Lee and Chung, 1986), Dongbaek Island (Lee, K. and Kang, 1971), Udo, Biyangdo (Lee, K. and Ko, 1991)

Specimen examined : Hansu (4 IV 1992: R7403 - 8), Hayieo(15 IV 1992: R7403 - 14)

본 종은 다른 해조에 착생하고 덩불처럼 엷히며 자란다(Fig. 13, A). 식물체는 붉은 갈색을 띠며 반상의 부착근을 갖으며 포복성 가지의 각 부분에서 다발성 가근을 내어 다른 식물에 착생한다(Fig. 13, B, D, E). 중심줄기는 다소 편압된 원주상이며 기부는 잘록하고 정단부로 갈수록 가늘어져 끝이 뾰족하고 길이는 3-4cm이며 폭은 350 μ m이다. 가지는 호생하고 0.6-1cm의 길이로 중심줄기와 같은 높이에 달한다. 작은 가지는 곧은 방추형이며, 길이는 1-2cm이다(Fig. 13, C, D). 모상지는 아정단세포에서 기원하며 끈게 펼쳐져 있고 길이 약 150 μ m에 달한다. 정단세포는 가지의 끝에 돌출되어 있고 반구형이며 길이는 8-10 μ m이다(Fig. 13, E, F).

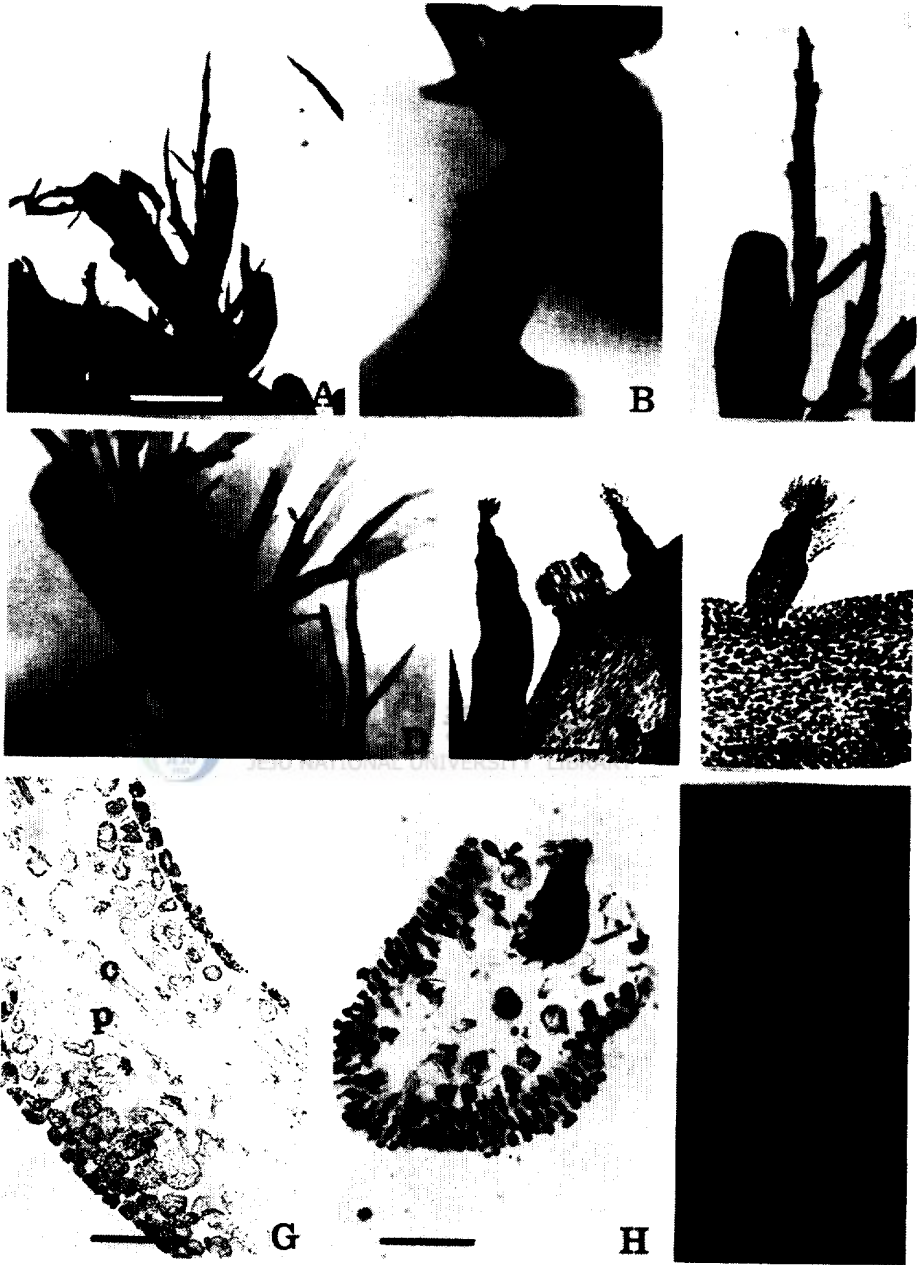


Fig. 13. *Chondria expansa* Okamura

- A: Thallus attached on *Laurencia* sp., scale bar : 4mm.
- B: Basal portion, scale bar : 1mm.
- C: Upper part of branch with ramuli, scale bar : 2mm.
- D: stoloniferous branch with holdfast (arrow heads holdfast), scale bar : 3mm.
- E: Holdfast of stolon, scale bar : 80 μ m.
- F: Ramuli with trichoblast, scale bar : 50 μ m.
- G: Longitudinal section at middle part of main axis (c: central cell, p: pericentral cell), scale bar : 100 μ m.
- H: Cross section at middle part of main axis (c: central cell), scale bar : 200 μ m.
- I: Surface view of epidermal cells, scale bar : 100 μ m.



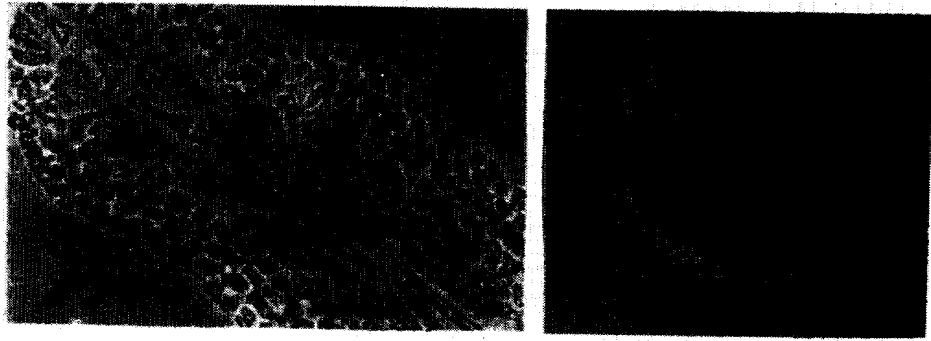


Fig. 14. *Chondria expansa* Okamura

A: Longitudinal section at apical part of main axis(c:centeral cell, p: pericentral cell), scale bar : 100 μ m.

B: Cross section at apical part of main axis, scale bar : 100 μ m.



피층세포의 표면관은 사각형 또는 여러 가지 모양이며 물이 흐르는 형태와 같이 배열한다(Fig. 13, I). 중심줄기의 횡단면에서 증축세포와 주심세포는 원형으로 직경이 35-40 μm 이다(Fig. 13, H, Fig. 14, B). 피층세포의 길이는 약 50 μm 이고 폭이 약 5 μm 이다. 가지의 종단면에서 증축세포는 장구형이고 주심세포는 직사각형이다. 피층세포의 길이는 10-12 μm 이고 폭이 약 5 μm 이다(Fig. 14, A, 13, G).

덤불개서실은 우리나라 동해안의 남부와 남해안의 동부, 제주도에도 분포하고 있다고 보고되었다(Kang, 1966; Lee and Kang, 1971; Lee, Lee and Chung, 1986; Lee and Lee, 1982). 제주도에서는 한수리 조간대 하부의 조수 웅덩이에 생육하는 유질석회조류에 착생하고 하에동점심대 상부에 생육하는 서실류에 착생하는 것이 본 연구에 의하여 확인되었다.

일본산 덩불개서실의 중심줄기는 길이 5-7mm이고 폭 500 μm 이며, 정단부의 횡단면에서 주심세포의 수는 6개이다(Okamura, 1927). 그러나 제주도산 덩불개서실의 중심줄기는 길이가 2-3mm이고 폭 250-350 μm 로 일본산 덩불개서실보다 작고 정단부의 횡단면에서 주심세포의 수는 5개로 일본산 덩불개서실과는 다르다. 따라서 제주도산 식물과 기준표본(Type specimen)과의 제반 형태적 형질이 재검토되어야 한다.

Chondria lancifolia Okamura 1933, p.43-45.

Korean name : 가시개서실(신칭)

Type locality : Oshima, Japan.

References : Okamura (1933) p.43 - 45, Pl. 323, figs. 1 - 10,
Tseng

(1945) p.160, Pl. II, figs. 1 - 5

Geographical distribution in Korea :

Chujado (Lee, I., Y. Lee and Chung, 1986),

Specimen examined : Marado (27 IV 1991: R7403 - 11)

본 종은 다른 식물체에 착생하고 짧은 섬유성 다발로 이루어진 반상의 부착기에서 다수의 중심줄기를 내어 다발을 이루며, 색은 선명한 붉은색 또는 분홍색이다(Fig. 15, C, Fig. 16, A, C, D). 중심줄기는 편압되어 폭이 넓은 선형이고 가장자리가 파상으로 되며 길이는 4-9cm에 달하고 기부는 잘록하다(Fig. 15, A, B). 가지는 중심줄기의 가장자리와 양면에서 나온다. 작은 가지는 가지의 가장자리와 양면에 산재하며 방추형이다(Fig. 15, C). 모상지는 차상분지하며 약 250 μ m의 길이에 달한다(Fig. 16, D).

피층세포의 표면관은 여러 가지 모양이고 불규칙하게 배열한다. 검은 소입자가 피층세포내에 흔하게 나타난다(Fig. 16, A, B). 가지 정단부의 횡단면에서는 세포간격이 느슨하여 중축세포와 주심세포가

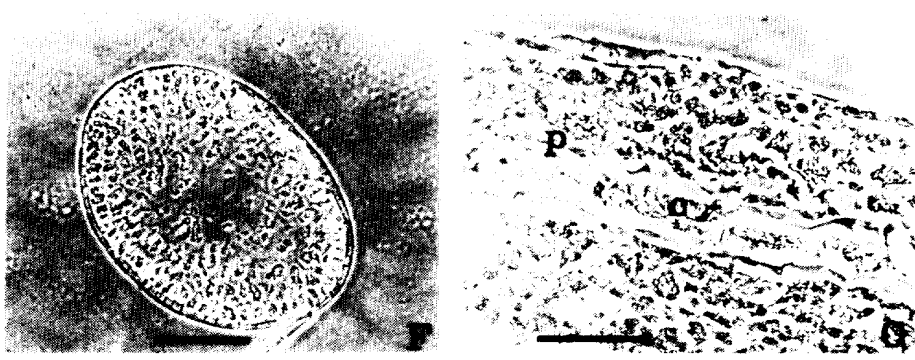
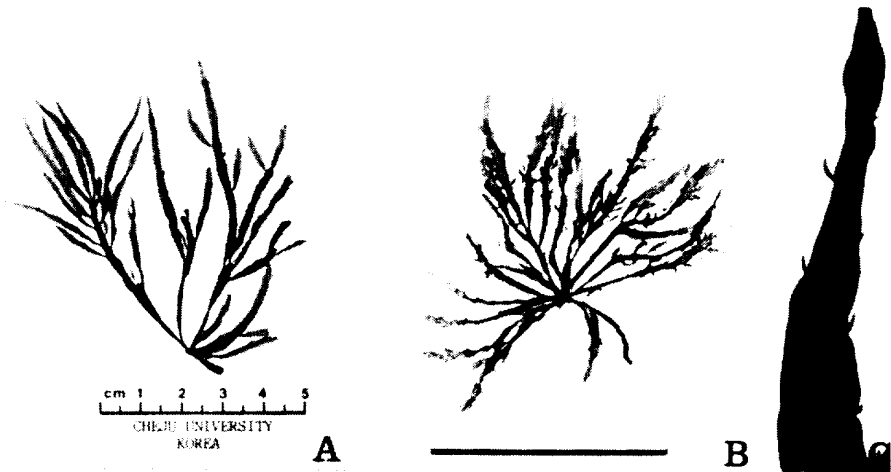


Fig. 15. *Chondria lancifolia* Okamura

A: Male gametephyte habit

B: Female gametephyte habit

C: Branch with ramuli, scale bar : 3mm.

D: Cross section at apical part of main axis, scale bar : 200 μ m.

E: Cross section at middle part of main axis, scale bar : 500 μ m.

F: Cross section at base part of main axis, scale bar : 200 μ m.

G: Longitidal section at middle part of main axis(c:centeral cell,
p:pericentral cell), scale bar : 100 μ m.



뚜렷이 구별되지만 중부의 횡단면에서는 세포간격이 조밀하여 중축세포와 주심세포가 구별되지 않는다(Fig. 15, D). 주심세포중에는 비후된 세포벽을 갖는 것도 있다(Fig. 15, E). 가지의 종단면에서 중축세포와 주심세포는 긴 막대모양이다(Fig. 15, G).

조정기관은 작은 가지의 정단부에 형성되고(Fig. 15, C) 2개의 세포로 된 자루를 가지며 발생초기에는 원형이며(Fig. 16, E, F), 성숙하면 난형으로 된다. 불임세포가 조정기관의 내부에 엮막처럼 배열되어 있고(Fig. 17, A, B) 외부의 가장자리에 한 줄로 배열된다(Fig. 17, B). 자성체의 가지 끝은 침두를 가진 둔원형이다(Fig. 17, E, F). 조과기는 작은 가지에 향축적으로 형성되며(Fig. 17, C-E), 길이는 약 65 μ m인 선형의 수정모를 갖는다(Fig. 17, C). 낭과는 짧은 자루의 측면에 형성되며, 구형이고 직경이 800-900 μ m이다(Fig. 17, G).

가시개서실은 마라도의 저조선 부근의 모자반류(*Sargassum* sp.)에 착생하여 생육하고 있었다. 또한 추자군도에서 생육하고 있다고 보고되었지만 숙주식물에 대한 기록은 없다(Lee, Lee and Chung, 1986). 홍콩산 가시개서실은 옥덩굴속(*Caulerpa*)에 착생하고(Tseng, 1945) 일본산 가시개서실은 모자반에 착생한다(Okamura, 1933). 따라서 가시개서실의 숙주는 생육환경에 따라 다양하게 나타난다는 것을 알 수 있다.

일본산 가시개서실의 기준 표본의 낭과는 짧은 자루의 끝에 형성된다(Okamura, 1933 p. 43, pl. 323 fig. 10). 그러나 제주도산 가시개서실의 낭과는 짧은 자루의 측면에 형성되는 점이 다르다. Dawson(1961)은 일본산 가시개서실보다 크기가 다른 특징으로 종을 분리하면서 Okamura의 표본을 재검토할 필요성을 제시하고 있다. 홍콩산 가시개서실은 제주도산 가시개서실보다 크기가 작다. 따라서 일본산, 홍콩산, 제주도산 가시개서실을 형태분류학적으로 재검토 할 필요가 있다.

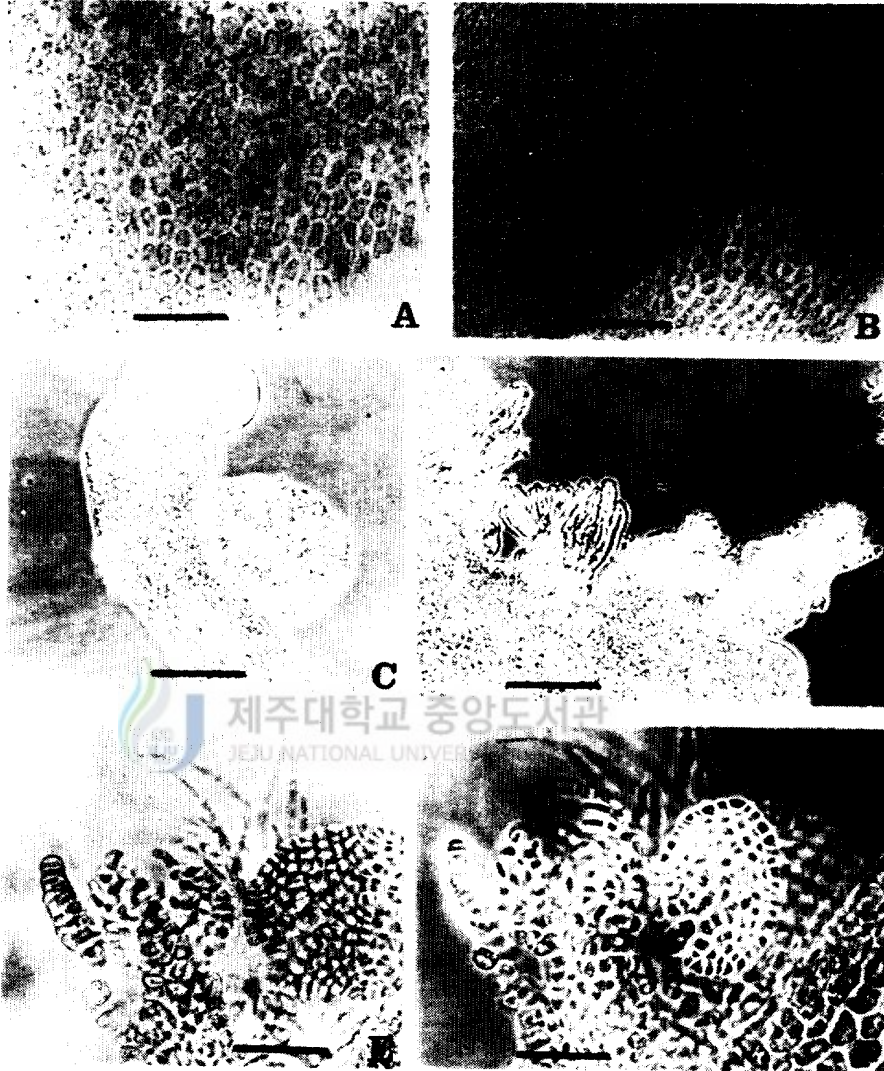


Fig. 16. *Chondria lancifolia* Okamura

A-B: Surface cell, scale bar : 100 μ m.

C: Discoid holdfast, scale bar : 100 μ m.

D: Rhizoids from stolon(r : fibrial rhizoid, t : trichoblast,
arrow heads : trichogyne), scale bar : 100 μ m.

E,F: Early development of spermatangial plats, scale bar : 50 μ m.

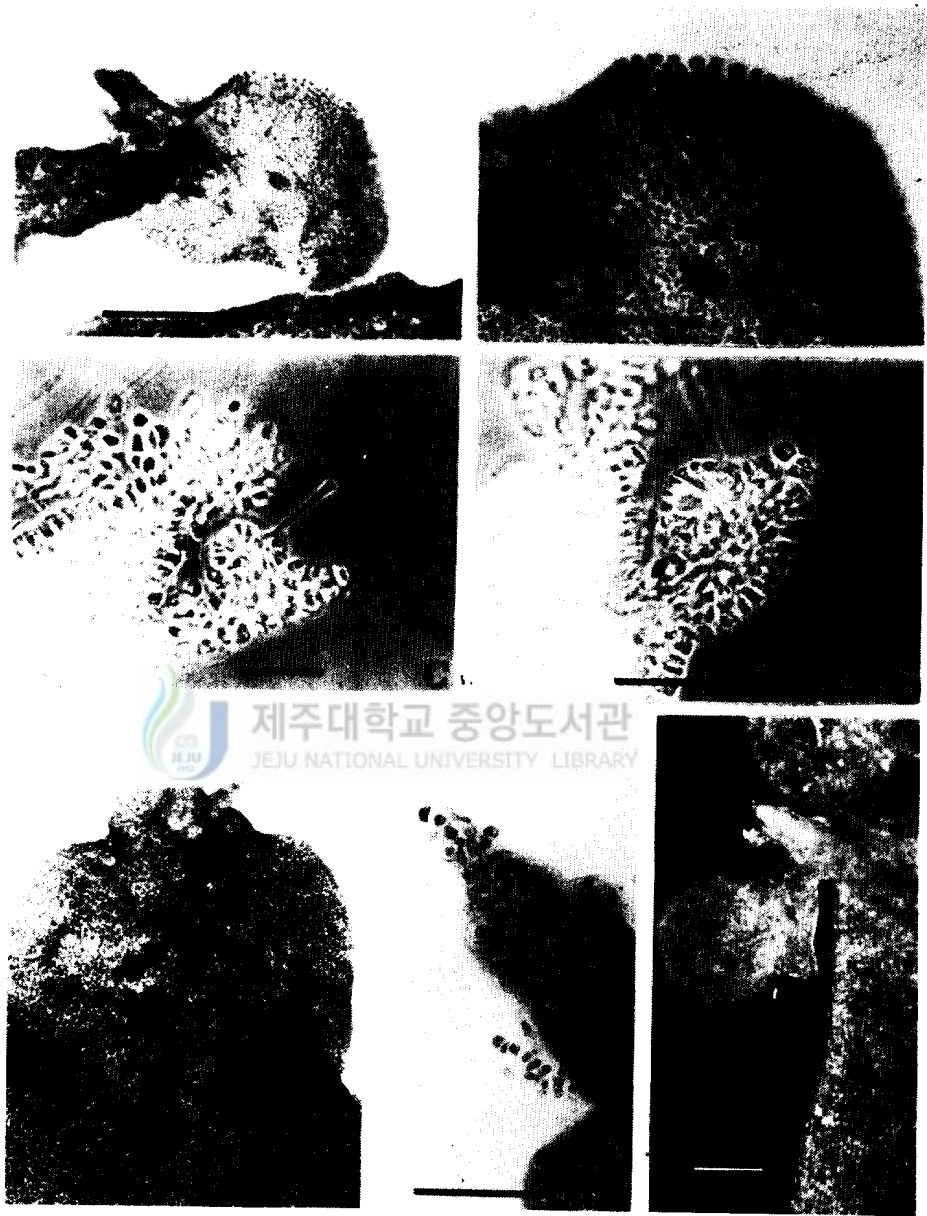


Fig. 17. *Chondria lancifolia* Okamura

A: Spermatangial plat, scale bar : 200 μ m.

B: Sterile cell at spermatangial plat margin and within fertile
scale bar : 100 μ m.

C: Trichogyne of carpogonium (arrow head), scale bar : 50 μ m.

D: Carpogonium (arrow head), scale bar : 50 μ m.

E: Branch of female gametophyte, scale bar : 500 μ m.

F: Apical part of the branch of a female gametophyte,
scale bar : 100 μ m.

G: Stalk of a cystocarps, scale bar : 500 μ m.



Chondria chejuensis Lee et Kim sp. nov.

Korean name : 제주개서실(신칭)

Thallus epilithic, composed up several erect axes arising on discoid holdfasts, dark brown in color, 4-10cm high: erect axes cylindrical, branching alternately, tapering toward apex: ramuli arcuate adaxially, with acute apices: trichoblasts issuing on dorsal part of apical region of ramuli: tetrasporangia born in upper part of ramuli in one or two rows, globose, 50-60 μ m in diameter: Spermatangial plates having single cell stalks, ellipsoid, 300-350 μ m long and 170-180 μ m wide: cystocarps sessile, urnshaped, 500-600 μ m diameter.

Type : CNU (R7403 - 4 우)

Type locality : Upper tidal zone, Hangwon, 1992. 2. 19. Korea.

Specimen examined : Hangwon (19 II 1992: R7403 - 4, R7403 - 5)

본 종은 4-10cm의 크기로 다발을 이루어 바위위에 자라며 암갈색이다. 부착기는 반상이며(Fig. 18, B) 다수의 중심줄기를 낸다(Fig. 18, A, E). 중심줄기는 연골질로서 원통상이고, 기부가 잘록하며 정단부까지 같은 굵기이다. 가지는 호생하며 끝은 뾰족하여 정단세포가 돌출하고 향측으로 굽는다(Fig. 19, E, Fig. 20, A). 모상지는 가지의 휘어진 부분의 등쪽을 따라 밀생한다(Fig. 19, F, G).

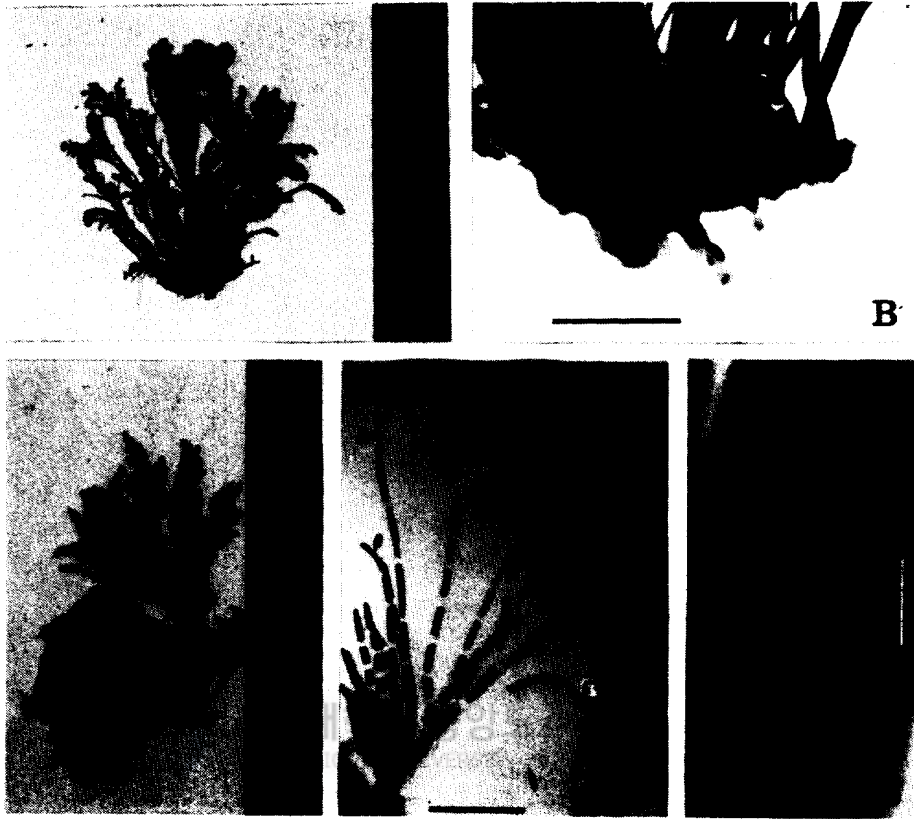


Fig. 18. *Chondria chejuensis* sp. nov.

A: Tetrasporophyte.

B: Basal part of thallus, scale bar : 4mm.

C: Male gametophyte.

D: Trichoblast, scale bar : 200 μ m.

E: Surface view of epidermal cell, scale bar : 200 μ m.

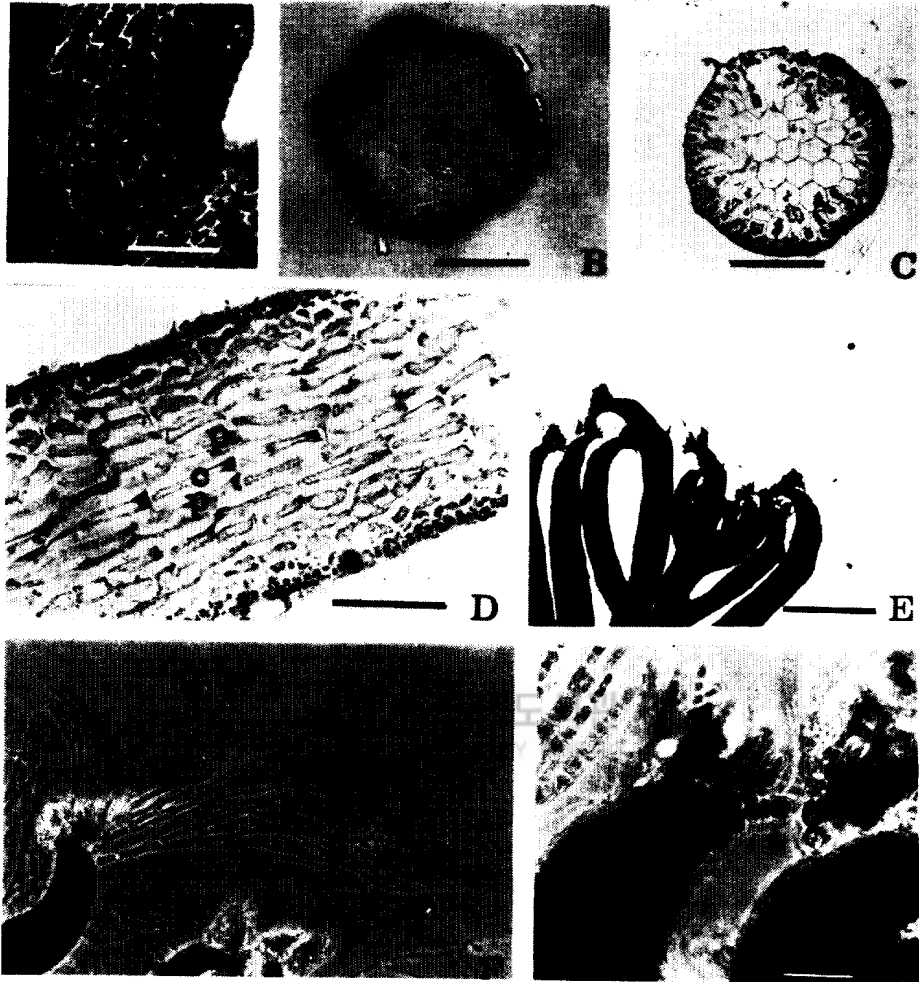


Fig. 19. *Chondria chejuensis* sp. nov.

- A: Surface view of epidermal cells, scale bar : 100 μ m.
- B: Cross section at apical part of branch, scale bar : 100 μ m.
- C: Cross section at middle part of branch, scale bar : 200 μ m.
- D: Longitudinal section at middle part of branch, scale bar : 100 μ m.
- E: Branches on apical part of a main axis, scale bar : 500 μ m.
- F: Trichoblasts, scale bar : 200 μ m.
- G: apical part (arrow head : apical cell), scale bar : 50 μ m.

피층세포의 표면관은 여러가지 모양이며, 2-5개의 세포가 균을 이루어 배열한다. 한개의 아피층세포는 2-3개의 피층세포를 낸다(Fig. 18, E, 19, A). 중심줄기의 횡단면에서 세포간격이 조밀하고 중축세포와 6개의 주심세포가 뚜렷이 구분된다(Fig. 19, B, C). 종단면에서는 중축세포와 주심세포가 긴 원통형이다(Fig. 19, D).

사분포자낭은 작은 가지의 상부에 1-2열로 형성되고(Fig. 20, B, C), 사면체형으로 나누어진다(Fig. 20, C). 조정기판은 휘어진 가지의 등쪽을 따라 정단부에서부터 일렬로 형성되고(Fig. 20, E, F), 한개의 세포로 된 조정기판 자루를 가지며 타원형이고, 길이 300-350 μm 폭 170-180 μm 의 크기이다. 불임세포는 조정기판 내부에 잎맥처럼 배열하고 가장자리에는 한줄로 배열한다(Fig. 21, A-D). 조과기는 가지의 끝에 향축적으로 균을 이루어 형성되며 길이 50-60 μm 인 실모양의 수정모를 가진다(Fig. 21, E, F). 낭과는 자루가 없고 5-6개의 세포층으로 된 과피(Fig. 21, H)를 가지며 단지모양이고 직경은 500 - 600 μm 이다(Fig. 21, G).

야외에서 채집된 사분포자체와 과포자체에서 방출된 사분포자와 과포자로 배양실험을 실시하였다. 과포자와 사분포자의 발생과정은 같다. 사분포자는 균일하게 붉은색을 띠며 구형이고 직경은 약 100 μm 이다(Fig. 22, A). 배양후 12시간이 지나면 배양용기에 정착하며 포자는 부분적으로 분홍색이 나타난다. 정착한 사분포자는 상부가 크고 하부가 작게 불균등한 횡분열하며 상부는 엽상부의 기원이 되고 하부는 부착기의 기원이 된다. 부착기의 기원세포는 일차 횡분열하여 자루처럼 길어지고, 상부 엽상부의 기원세포는 횡분열과 종분열을 계속하여 성장하여 중심줄기가 된다(Fig. 22, B-H). 중심줄기의 정단세포는 돌출되고(Fig. 23, A-C) 배양 15일 후 정단세포 근처에서 모상지가 형성되기 시작한다(Fig. 23, C-F). 배양 20일 후 300-500 μm 의 크기로 자라

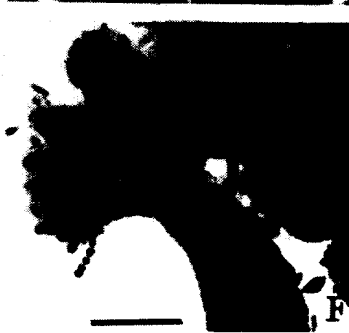
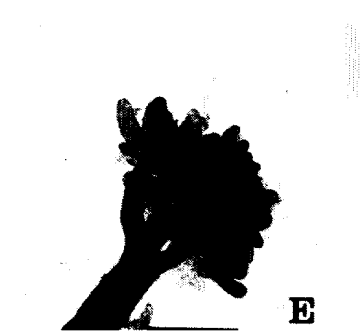
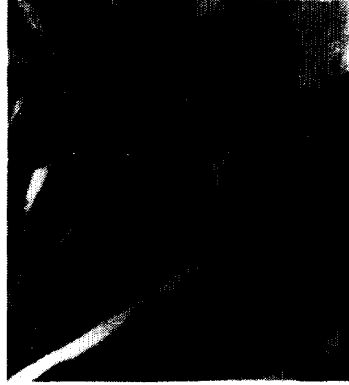


Fig. 20. *Chondria chejuensis* sp. nov.

A: Branching mode, scale bar : 4mm.

B: Branches tetrasporophyte, scale bar : 500 μ m.

C: Tetrasporangia, scale bar : 200 μ m.

D: Spermatangial plate (arrow head) on a ramulus bearing
tetrasporangia, scale bar : 500 μ m.

E, F: Spermatangial plat on ramuli, scale bar E : 500 μ m, F : 200 μ m.



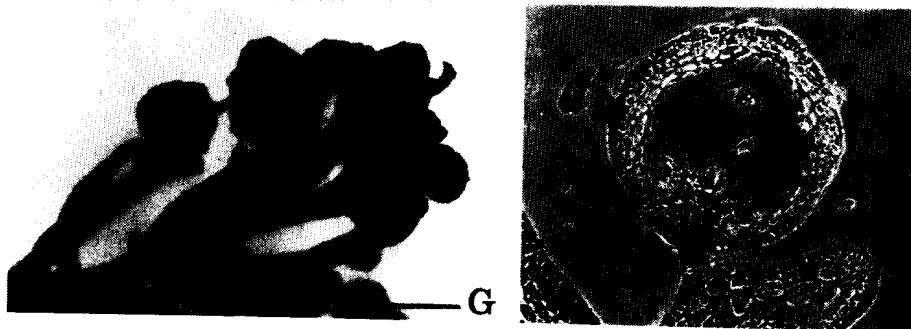
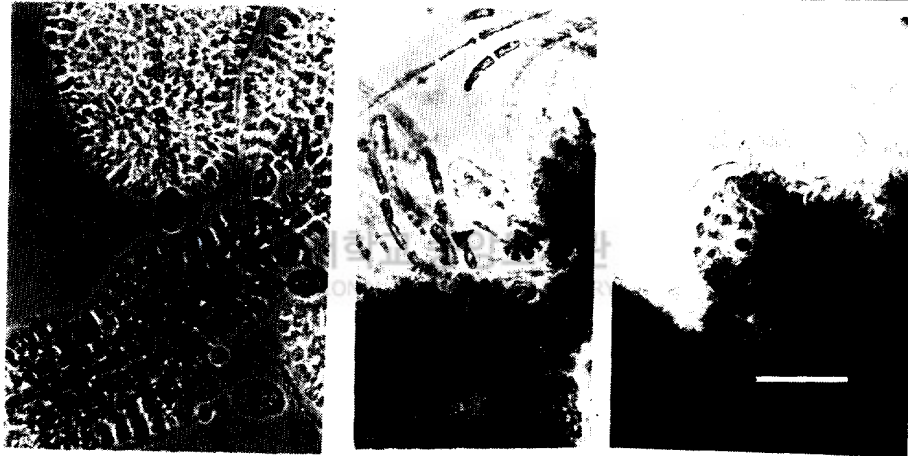
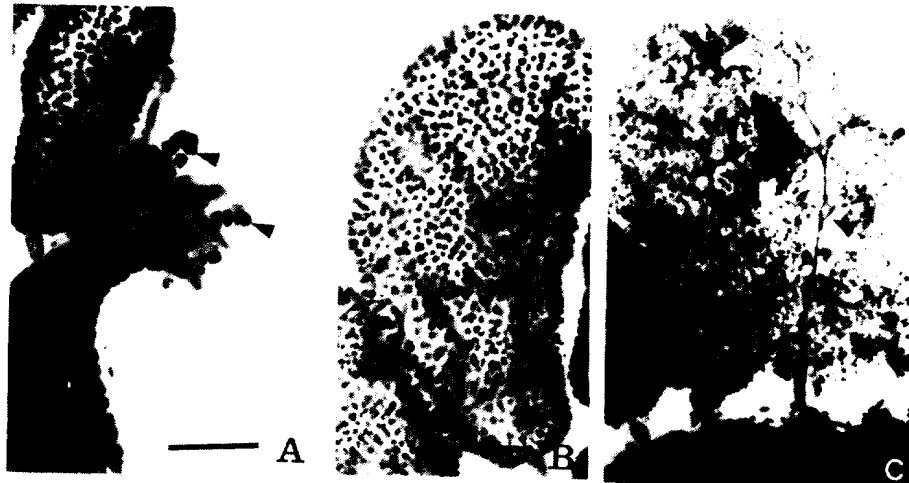


Fig. 21. *Chondria chejuensis* sp. nov.

A: Early development of spermatangial plate (arrow heads),
scale bar : 100 μ m.

B: Mature spermatangial plate, scale bar : 200 μ m.

C: Sterile cells (arrow head) within fertile area, scale bar : 200 μ m.

D: Stalk of spermatangial plate (arrow head), scale bar : 100 μ m.

E: Trichogyne (arrow head), scale bar : 50 μ m.

F: Early development of Carpogonium, scale bar : 50 μ m.

G: Branch with cystocarps, scale bar : 2mm.

H: Cross section of cystocarps, scale bar : 200 μ m.

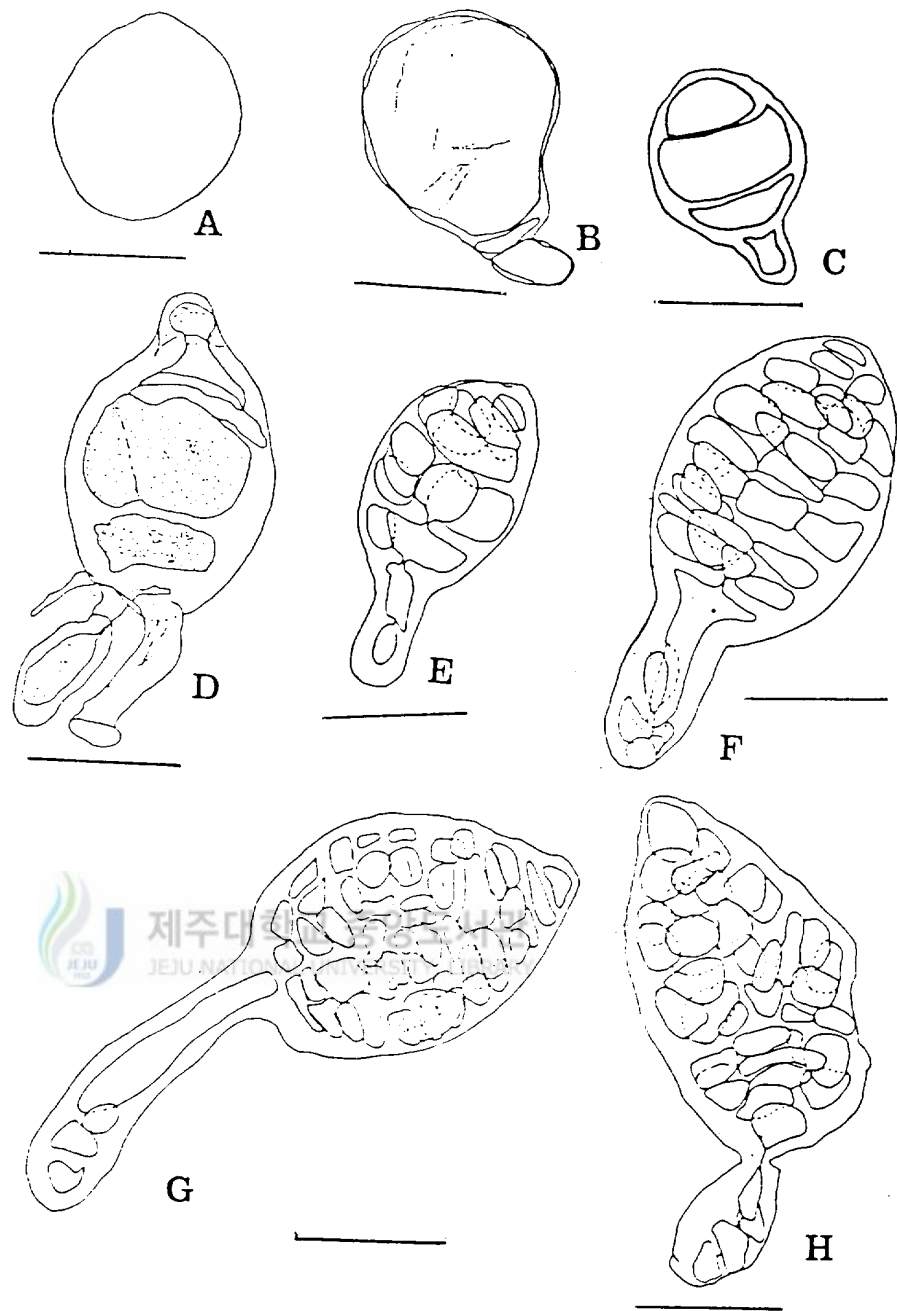


Fig. 22. Germination of carpospore in *Chondria chejuensis* sp. nov.

A: Carpospore, scale bar:100 μ m, B: 2-days old sporeling, scale bar:100 μ m, C,D: 3-days old sporeling, scale bar C:200 μ m, D:100 μ m, E,G: 7-days old sporeling, scale bar:100 μ m, F: 10- days old, scale bar:100 μ m.

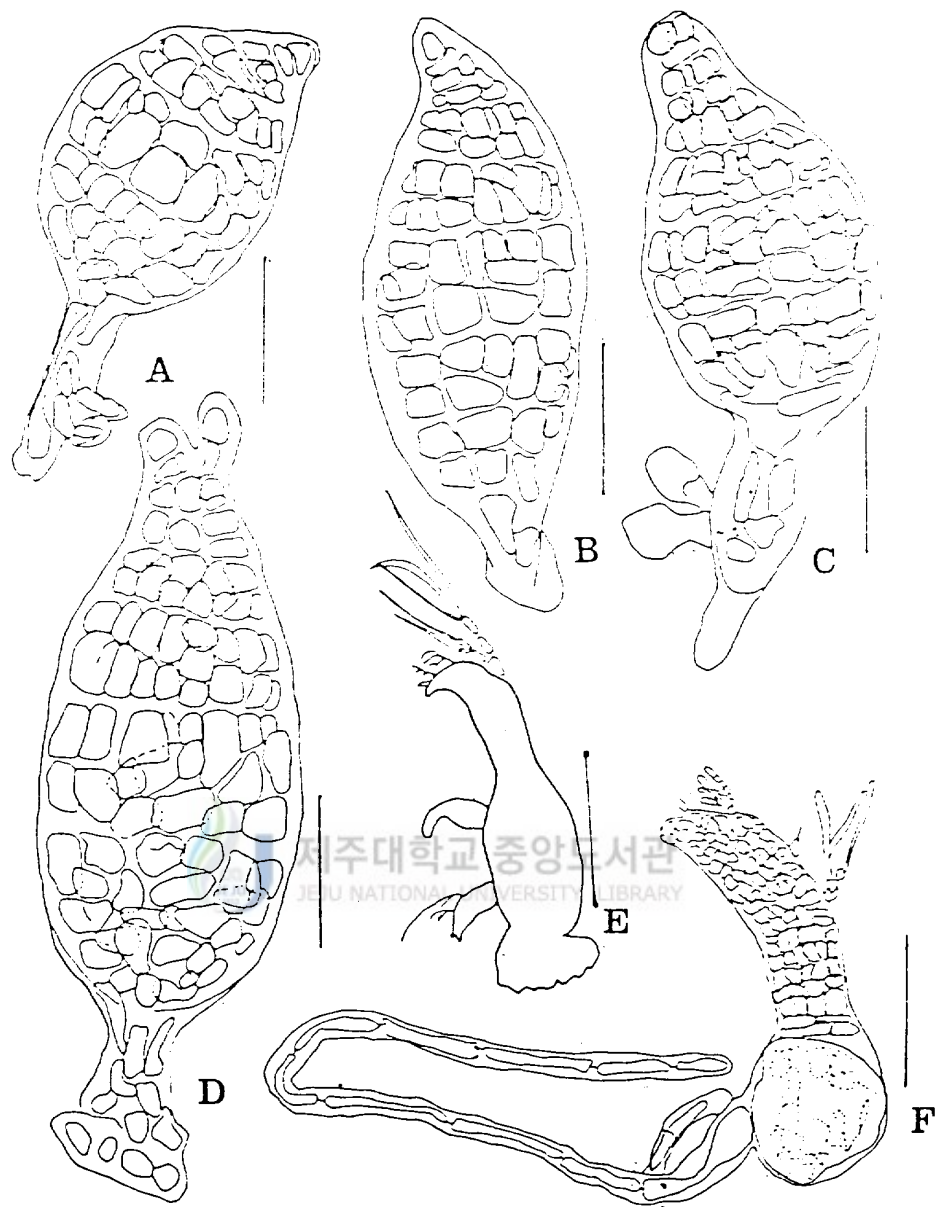


Fig. 23. Germination of carpospore in *Chondria chejuensis* sp. nov.

A: 10-days old sporeling, scale bar:100 μ m, B-D: 15-days old sporeling, scale bar:100 μ m, E: 25-days old sporeling, scale bar:400 μ m, F: 40-days old young plant, scale bar:400 μ m.

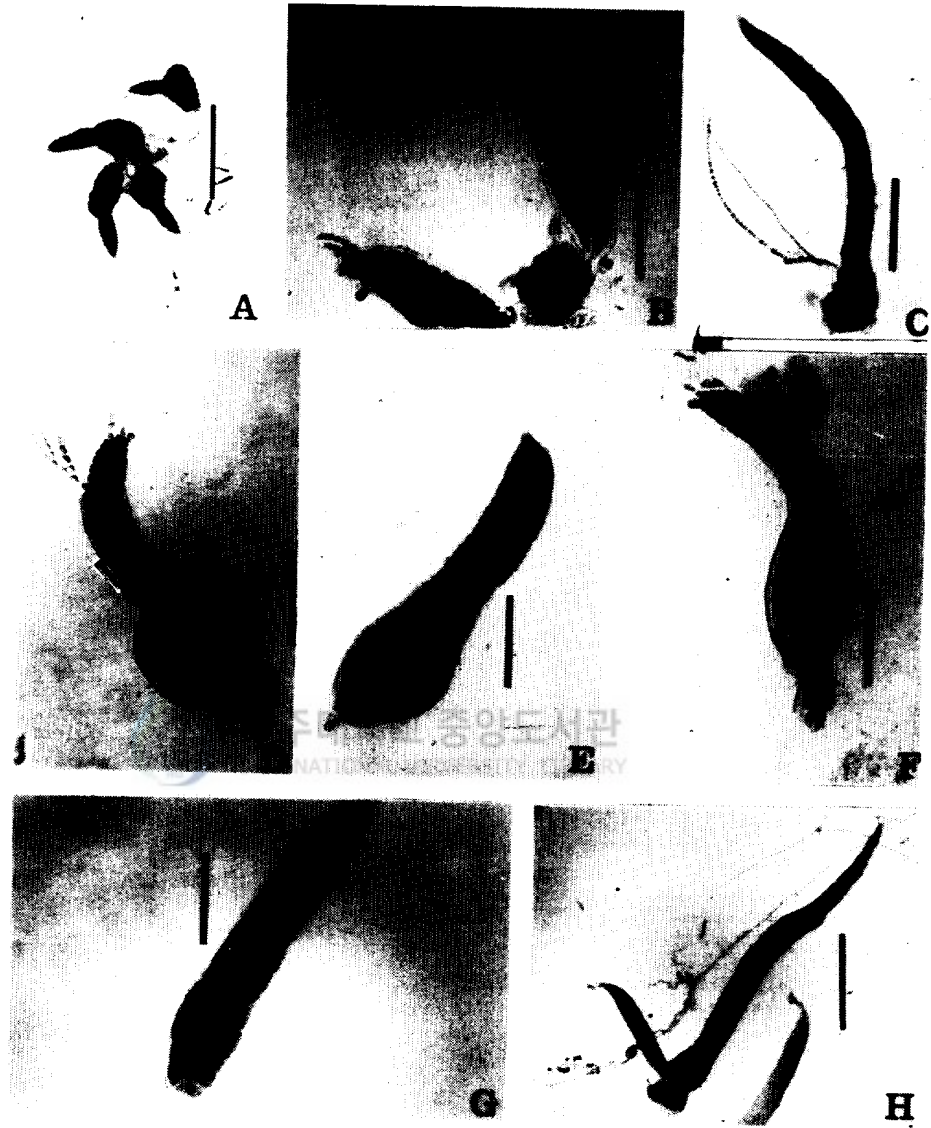


Fig. 24. *Chondria chejuensis* sp. nov.

A: 10-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.

B, D-F: 20-days old sporeling, scale bar : 100 μ m.

C: 50-days old sporeling, scale bar : 500 μ m.

G: 30-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.

H: 60-days old sporeling, scale bar : 500 μ m.

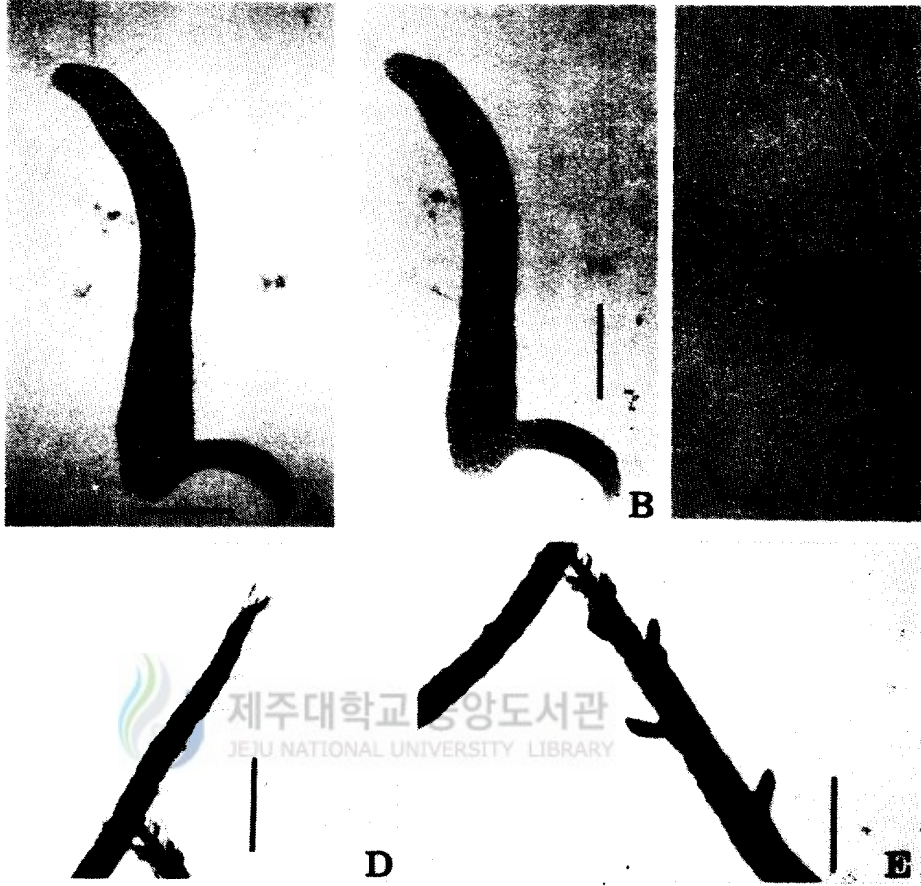


Fig. 25. *Chondria chejuensis* sp. nov.

A,B: 40-days old sporeling, scale bar : 200 μ m.

C: Apical part of trichoblast, scale bar : 80 μ m.

D: Apical part of young thallus, scale bar : 200 μ m.

E: Branching ramuli, scale bar : 200 μ m.

고 모상지도 성숙한 형태를 한다(Fig. 24. B, D-J). 배양 90일 후 4-5mm의 크기로 자라고 가지가 분지하여 자연상태의 식물체와 같은 형태로 된다(Fig. 25. A-C).

제주개서실은 조건대 상부의 암반에 생육하고 있었다. 자성체는 9-10cm로 큰 반면 용성체와 사분포자체는 4-5cm의 크기이다. 또한 용성체와 자성체에서는 작은가지가 밀생하지만 사분포자체에서는 작은가지가 드물게 난다. 모상지의 하부에는 길이가 짧은 세포로 구성되며 각 세포마다 차상분지하고 상부에는 3-4개의 긴 원통상의 세포로 되며 분지하지 않는다(Fig. 19, G). 사분포자체와 자성체에는 모상지가 많이 형성되나 용성체에는 모상지가 나는 자리에 조정기판이 형성된다. 또한 사분포자체의 사분포자낭을 갖는 작은가지에 조정기판이 나타나는 혼성생식 개체도 발견되었다.

제주개서실은 중심줄기와 가지가 원주상이고 작은 가지가 방추형인 특징으로 De Toni(1903)의 분류체계를 따르면 *Euchondria*아속에 속한다. 또한 제주개서실과 형태적인 면에서 유사한 종은 검둥이개서실, *Chondria decipiens* Kylin, *Chondria littoralis* Harvey 등이다. 검둥이개서실은 중심줄기가 다발을 이루고 작은 가지가 방추형이고 휘어지는 점에서 유사하지만 검둥이개서실의 가지는 배측적으로 휘어져서 본 종과 다르다(Harvey, 1852). *Chondria decipiens* Kylin은 부착기에서 중심줄기가 다발을 내고 가지는 방추형이고 휘어지며 낭과는 가지의 꼭대기에 균을 이루는 점에서 본 종과 유사하나 식물체의 질이 단단하지 않고 낭과에 자루가 있으며 가지의 끝이 주름이 져있다는 점에서 다르다(Kylin, 1941; Dawson, 1963). *Chondria littoralis* Harvey는 중심줄기가 다발로 나며 가지는 방추형이고 휘어지고 낭과는 자루가 없다는 점에서 유사하다. 그러나 *Chondria littoralis* Harvey는 사분포자낭이 작은 가지에 산재하고 조정기는 원형이며 산재한다는 점에서 본 종과 다르다(Harvey, 1852; Børgesen, 1915-1920).

Table 1. A Comparison of characters among *Chondria chejuensis* and other related species.

	<i>C. chejuensis</i>	<i>C. atropurpurea</i>	<i>C. decipiens</i>	<i>C. littoralis</i>
Thallus	substance axes truf color	cartilaginous erect + dark brown	cartilaginous erect + dark brown	cartilaginous erect + pale fawn
Branch	mode ramuli	1/4 alternate fusiform inward curved	? fusiform curved	irregularly fusiform curved
Tetraspora- ngia	occurrence arrangement	4/3 upon part linear	1/2 upon part acropetally	3/4 upon part * scattered *
Antheridium	form occurrence	ellipsoid linear	ciecular ?	circular * linear *
Cystocarps	stalks	sessile	prong #	sessile
Reference	This study	Harvey: 1852	Kylin: 1941 # Gilbert : 1949	Harvey: 1852 * Børgesen : 1915-1920

2. 종합토의

개서실속 식물은 Scandinavia(Agardh, 1817), 북미의 북동해안 및 Florida, Galapagos 군도(Taylor, 1928,1945,1957), Mexico(Dawson, 1963), Nepal만(Falkenberg,1901), 서인도제도(Børgesen, 1915-1920), 홍해(Garbary and Vandermeulen, 1990), 남부Astralia(Gordon-Mills and Wormersly, 1987), 홍콩(Tseng, 1945), 일본과 그 연안(Harvey, 1859; Holmes, 1895; Okamura, 1909-1933) 등 전세계 연안에 분포하며 약 50여종에 달한다. 한국에는 현재 7종이 보고 되었으며, 동해안에 3종, 남해안에 4종, 서해안에 2종, 제주도에 6종이 보고 되었다(Kang, 1966; Lee, I. and Y. Lee, 1982)

제주도산 개서실속 식물체는 직립다발성인 것과 포복하는 것이 있다. 직립다발성인 것은 개서실, 각시개서실, 가시개서실, 제주개서실이고, 포복하는 것은 덩불개서실이다. 개서실, 가시개서실, 제주개서실은 웅성체가 자성체보다 크기가 작게 나타나고, 개서실인 경우 웅성체는 가지도 거의 분지하지 않는다. 본 속 식물들의 색은 자라는 환경에 따라서 달라지기도 한다. 그 예로 개서실은 바위에 자라는 것은 갈색이나 착생하는 것은 붉은 갈색이었다.

개서실속 식물의 부착기는 반상이거나 섬유성 다발가근이며, 하나의 부착기에서 여러개의 중심줄기를 낸다. 개서실, 각시개서실, 제주개서실은 반상의 가근을 갖고, 가시개서실, 덩불개서실은 섬유로 된 다발성 반상가근을 갖는다. 또한 각시개서실, 가시개서실은 포복성 줄기를 갖는다. 각시개서실, 제주개서실, 덩불개서실의 중심줄기는 원통상이며, 개서실의 중심줄기는 기부가 원통상이나 곧 편압되어 있으며, 가시개서실의 중심줄기는 기부는 원통상이나 곧 편압되어서 막상으로 된다. 개서실, 각시개서실, 가시개서실, 덩불개서실의 작은 가지는 곧은 형태이나 제주개서실의 작은 가지는 휘어져있다.

Table 2. Collection sites of characteristics among species of chondria in cheju Island
(V: vegetative thallus, T: tetrasporophyte)

character	species	<i>C. crassicaulis</i>	<i>C. dasyphylla</i>	<i>C. expansa</i>	<i>C. lancifolia</i>	<i>C. chejuensis</i>
Substratum		epiphytic	epiphytic	epiphytic	epiphytic	epilithic
		epilithic	epilithic			
Habitat		middle intertidal	lower intertidal - upper subtidal	lower intertidal - upper subtidal	lower intertidal	upper & middle intertidal
Seasonality	12	V ♂ ♀	-	-	-	-
	2	V ♂ ♀	-	-	-	♂ ♀ T
	3	V ♂ ♀	V	-	-	-
	4	V ♂ ♀	T	V	♂ ♀	-

모상지는 빨간검둥이과(Rhodomelaceae)에서 특징적으로 나타나는 유한생장지의 한 종류이다. 이들은 조락성이어서 종에 따라 빨리 조락하여 모상지가 적게 형성되는 것으로 보이기도 한다. 모상지가 어린 상태일 때는 모상지의 기부에서부터 짧은 길이의 4-6개의 세포가 각 세포마다 차상분지하고 3-4개의 다소 긴 원통형의 세포가 이어진다. 모상지의 차상분지하는 세포는 종에 따라 형태가 조금씩 다르다. 또한, 제주개서실에서 조정기판이 형성된 부분은 모상지가 나타나지 않는다.

무성아는 개서실에서만 나타났으며, 개서실속의 사분포자낭은 산재해있는 것과 1-2열로 배열되어 있는 것이 있다. 용성체의 조정기판은 가지의 끝에 모여있는 것과 가지에 산재해 있는 것, 한면에 배열되어 있는 것 등 다양하게 위치하며, 형태는 원반형, 타원형, 난형의 나뭇잎모양이고, 조정기판의 자루는 다세포관인 것과 단세포관으로 하나나 두개로 되어있는 것이 있다. 개서실속 식물의 조과기는 향측적으로 형성되고 낭과는 구형이거나 단지꼴이고 낭과자루의 끝이나 측면에 형성되며, 자루가 없는 것도 있다.

개서실속 피층세포의 표면관은 여러가지 형태의 세포들로 구성되어 있으나 각 종마다 배열양상이 특징적으로 나타나고, 제주개서실의 피층세포는 2-5개의 세포가 군을 이루어 배열하는 것이 특징이다. 개서실속 식물의 횡단면에서 5-6개의 원형으로 된 주심세포가 중축세포를 둘러싸고 있었다. 개서실, 각시개서실, 가시개서실, 덩불개서실은 5개의 주심세포를 갖고, 제주개서실은 6개의 주심세포를 갖고 있다. 종단면에서 주심세포의 형태는 삼각형인 것과 직사각형인 것이 있다. 개서실과 각시개서실은 주심세포가 삼각형이었고 가시개서실, 덩불개서실, 제주개서실은 직사각형의 주심세포를 갖고 있었다.

Agardh(1817)가 개서실속을 신설하였고, Falkenberg(1901)와 De Toni(1903)는 개서실속 식물을 중심줄기, 작은 가지 및 정단부위의 형태에 따라서 *Euchondria*, *Coelochondria*, *Platycondria*으로 나누었다. 이 중 *Euchondria*아속은 중심줄기가 원통형이고 정단부위가 돌출되며 작은 가지가 방추형인 종들을 포함하고, *Coelochondria*은 중심줄기가 원통형이고 정단부위는 등글거나 함몰되어 있고 작은 가지가 곤봉형인 종들이 여기에 속한다. *Platycondria*은 중심줄기가 막상인 특징의 종들이 포함된다.

Holmes(1895)와 De Toni(1903)는 말단의 홈이 아니라 끝의 틈에 조정기관의 기부가 파묻혀있어서 개서실을 본 속에서 다른 속으로 옮겨 놓을 것을 제안했다. 또한 본 연구에서 개서실은 조정기관 자루가 다 세포열로 되어있어서 조정기의 형성기원을 연구하여 개서실의 위치를 확실히 해야 하겠다. 각시개서실은 정단부위가 함몰되어 있고 원주상이며 작은 가지가 곤봉상인 특징에 의해 *Coelochondria*에 속한다. 가시개서실은 중심줄기가 막상으로 되어 있는 특징으로 *Platycondria*에 속한다. 덩불개서실은 Okamura (1927)가 *Platycondria*에 포함시켰으나 정단부위가 돌출되고 원주상이며 작은 가지가 방추상인 특징에 의해 *Euchondria*에 포함시켜야 된다고 본다. 제주개서실 역시 *Euchondria*에 속하는 특징을 갖고 있다.

Table 3. A Comparison of vegetative structures among species of *Chondria* in Cheju Island.

	<i>C. crassicaulis</i>	<i>C. expansa</i>	<i>C. lancifolia</i>	<i>C. dasyphylla</i>	<i>C. chejuensis</i>
Thallus					
substance	cartilaginous	membranous	membranous	cartilaginous	cartilaginous
main axes	presence	presence	absence	presence	presence
color	dark brown	reddish	purplish red	purplish	dark brown
high	4-20cm	2-3cm	8-9cm	9-6cm	4-10cm
branch					
mode	irregularly	alternate	irregularly	irregularly	1/4 alternate
shape	alternate	terete	alternate	alternate	terete
ramuli	compressed	terete	flat	terete	terete
	blunt	fusiform	fusiform	blunt	fusiform,
	straight	straight	straight	straight	curved
Tricho- blast					
length	0.5-0.7mm	150µm	250µm	300-350µm	0.6-0.9mm
form	curved	straight	straight	curved	curved
surface cell					
size	35x15µm	50x5µm	15x10µm	25x10µm	20x5µm
Pericentral cell	narrow	rectangular	rectangular	wide	long
	obtriangular			obtriangular	rectangular
cell wall thickening	presence	absence	presence	presence	absence

Table 4. A Comparison of reproductive structures among of *Chondria* species in Cheju

Island.

	<i>C. crassicaulis</i>	<i>C. expansa</i>	<i>C. lancifolia</i>	<i>C. dasyphylla</i>	<i>C. chejuensis</i>
Tetra- sporan- gia	occurrence arrange- ment diameter	? ? ?	? ?	3/4 upon part of ramuli scattered 80-90 μ m	3/4 upon part of ramuli linear 50-60 μ m
Anther- idium	occurrence form size stalk size stalk cell number	in clusters round discoid 600-650 μ m 50x75 μ m 2-3 central cell & perce- ntral cell	scattered two cell	? ?	scattered ellipsoid compressed long: 300-350 μ m wide: 170-180 μ m 25x15 μ m single cell
Tricho- gyne	length form	150 μ m capitate linear with inflated apex	65 μ m linear	? ?	50-60 μ m linear
Cysto- carps	size stalks	0.9mm short	0.8-0.9mm prop	? ?	0.5-0.6mm sessile

제주도산 개서실속의 검색표

1. 중심줄기는 원주상이다. 2
1. 중심줄기는 편압된 원주상이거나 막상이다. 4
 2. 작은 가지는 곧봉상으로 정단부가 오목하다.
 - 각시개서실(*C. dasyphylla*)
 2. 작은 가지는 방추형으로 정단부가 뾰족하다. 3
3. 작은 가지는 휘어지지 않고, 포복하며 다른식물체에 착생한다.
 - 덩불개서실(*C. expansa*)
3. 작은 가지는 주축을 향해 휘어지고 직립한다.
 - 제주개서실(*C. chejuensis*)
4. 작은 가지는 곧봉상이고 정단부는 오목하다.
 - 개서실(*C. crassicaulis*)
4. 작은 가지는 방추형으로 정단부가 돌출된다.
 - 가시개서실(*C. lancifolia*)



N. 요약

제주도산 홍조 개서실속(*Chondria*) 식물의 분류는 형태적 특성을 기초로 하였다. 한국에는 7종의 개서실속 식물이 보고되었고 그들 중 개서실(*C. crassicaulis*), 각시개서실(*C. dasyphylla*), 덩불개서실(*C. expansa*)은 분류학적으로 재검토했다. 이전에 추자도에서 생육이 확인된 가시개서실(*C. lancifolia*)을 형태분류적으로 설명하였다. 제주개서실(*C. chejuensis*)은 제주도 행원의 조간대 상부에서 생육하며, 반상의 부착기, 원통형의 중심줄기, 안으로 휘어진 작은 가지와 작은 가지의 등에서 모상지와 조정기관이 형성되고 자루가 없는 과포자낭을 갖는 특징이 있다. 개서실(*C. crassicaulis*), 각시개서실(*C. dasyphylla*), 제주개서실(*C. chejuensis*)은 포자의 발생 초기단계를 실험하였다.

식물체가 직립하며 다발을 이루는 개서실(*C. crassicaulis*), 각시개서실(*C. dasyphylla*), 가시개서실(*C. lancifolia*), 제주개서실(*C. chejuensis*)과 포복하여 얽혀 있는 덩불개서실(*C. expansa*)의 두 군으로 나누어진다. 분류에 이용되는 부착기질은 종특이성이 없다. 식물체의 색은 서식지에 따라 다양하다. 중심줄기가 원주상인 각시개서실(*C. dasyphylla*), 제주개서실(*C. chejuensis*), 덩불개서실(*C. expansa*)과 중심줄기가 약간 편압되어 있는 개서실(*C. crassicaulis*), 막상인 가시개서실(*C. lancifolia*) 세 군으로 나누어진다. 개서실(*C. crassicaulis*)과 각시개서실(*C. dasyphylla*)은 정단부가 함몰되어 있는 곧은 곧봉상의 작은 가지를 가지고, 덩불개서실(*C. expansa*)과 가시개서실(*C. lancifolia*)은 정단부가 뾰족한 곧은 방추형의 작은 가지를 가지며, 제주개서실(*C. chejuensis*)은 정단부

가 돌출되고 안으로 휘어진 작은 가지를 가진다. 종단면에서 주심세포는 개서실(*C. crassicaulis*)과 각시개서실(*C. dasyphylla*)은 삼각형이었고, 덩불개서실(*C. expansa*), 가시개서실(*C. lancifolia*), 제주개서실(*C. chejuensis*)은 직사각형이었다.



VI. 참고 문헌

- Abbott, I.A. and G.J. Hollenberg. 1976. Marine algae of California Stanford Uni. Press, Stanford pp.723-727.
- Agardh, C. 1817. Synopsis algarum Scandinaviae. Lundae p.35.
- Agardh, C. 1824. Systema algarum pp.201-210.
- Agardh, C. 1828. Species algarum rit cognitae pp.336-368.
- Agardh, J. 1863. Species genera et ordines Floridearum, seu descriptiones succinctae specoerum generum et ordinum, quibus floridearum classis constituitur. pp.787-812.
- Børgesen, F. 1915-1920. The marine algae of the Danish West Indies. Vol. II, Rhodophyceae. Dansk Bot. Arkiv. 3 : 254 - 258.
- Dawson, E.Y. 1961. Pacific Naturalist contribution from the Beaudette foundation for biological research. Vol. 2, No. 3.
- Dawson, E.Y. 1963. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 8. Ceramiales : Dasyaceae, Rhodomelaceae. pp. 441 - 448.
- De Toni, J.B. 1903. Sylloge algarum omium hucusque cognitarum (461) Padua. 1889 - 1924. 4V. v. 4. 3, pp. 822 - 879.
- Falkenberg, P. 1901. 'Die Rhodomelaceen, Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres - Abschnitteherausgegeben von dem Zoologischen Station zu Neapel. 25, Monographic. Berlin. pp. 190-209
- Garbay, D. and H. Vandermeulen. 1990. *Chondria pygmaea* sp. nov. (Rhodomelaceae, Rhodophyta) from the Gulf of Aquaba, Red Sea. Botanica Marina Vol. 33, pp. 311 - 318.

- Gordon-Mills, E.M. 1987. Morphology and taxonomy of *Chondria tenuissima* and *Chondria dasyphylla* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) from European Waters. Br. Phyco. J. 22: 237 - 255.
- Gordon-Mills, E.M. and H.B.S. Womersley. 1987. The genus *Chondria* C. Agardh (Rhodomelaceae, Rhodophyta) in Southern Australia. Aust. J. Bot. 35 : 477 - 565.
- Harvey, W.H. 1852. *Nereis Boreali-Americana*. pp. 19 - 22 pl. 18 - 19.
- Harvey, W.H. 1859. Characters of new algae, chiefly from Japan and adjacent regions, collected by Charles Wright in the North Pacific exploring expedition under Captain John Rodgers. (from Proceedings of American Academy, Vol. IV., October, 1859) p. 329.
- Kang, J.W. 1960. The summer algal flora of Cheju Island (Quelpart Island). Bull. Pusan Fish. Coll. 2 (1,2) p. 5.
- Kang, J.W. 1965. Marine algae of Ullungdo Island in Japan Sea. Bull. Pusan Fish. Coll. 6 (2) pp. 56 - 57.
- Kang, J.W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. Bull. Pusan Fish. Coll. 7 (1, 2) p. 104.
- Kang, J.W. and C.B. Song. 1984. An ecological study of marine benthic algae in the western coast of Korea. p.8.
- Kang, J.W., C.H. Sohn and C.W. Lee. 1980. The summer marine algal flora of Uido and Maeseom, southwestern coast of Korea. pp. 104 - 105.
- Kang, J.W., C.H. Sohn and C.W. Lee. 1981. Summer algal flora Gogunsan Islands, western coast of Korea. p. 107.

- Kang, J.W. and J.W. Lee. 1978. The marine algal flora of Geoje-do area. The Report of the KACN. No. 14 p. 100.
- Kim, E.A, H.B. Lee and I.K. Lee. 1986. Marine algal vegetation of Samchonpo, south coast of Korea. Korean J. Bot. 29 (3) : p. 179, 181
- Kim, H. S., I.K. Lee. 1983. Studies on the marine benthic communities in inter- and subtidal zones I. Analysis of benthic community structures at Aninjin, eastern coast of Korea. Proc. Coll. Natur. Sci., SNU 8 (1) : 86.
- Kim, H. S., I.K. Lee. 1984. Studies on the marine benthic communities in inter- and subtidal zones II. Qualitative and quantitative analysis of the community south-eastern coast of Korea. Proc. Coll. Natur. Sci., SNU 9 (1) : 80, 88, 120.
- Kim, H. S., I.K. Lee. 1985. III. Qualitative and quantitative analysis of the community structure in western coast of Korea. Proc. Coll. Natur. Sci., SNU 10 (2) : 80, 92.
- Kylin, H. 1928. Entwicklungsgeschichtliche Florideenstudien Lunds Univ. Arsskr., N.F., Avd., 2, 26 (6) : Gattungen.
- Kylin, H. 1941. Califorsche Rhodophyceen. Lunds Univ. Arsskr., N.F., 37 (2) : 41 - 42.
- Kylin, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen xv+673pp. CWK Gleerups, Lund. P. 549, Figs. 439 A, B.
- Lee, H.B. and Y.S. Oh. A summer algal vegetation in Youngil Bay, eastern coast of Korea. Kor. J. Phyco. 1 (1) : 231 - 232.
- Lee, I.K. 1973. A check list of marine algae in summer of Baegryeong Island. p. 446.

- Lee, I.K. and H.B. Lee. 1982. A study on the algal vegetation in Garolim Bay, western coast of Korea. Bull. Kor. Assoc. Conse. Natur. 4 : 331.
- Lee, I.K., H.B. Lee and S.M. Boo. 1983. A summer marine algal flora of island in Jindo - gun. p. 306.
- Lee, I.K., H.S. Kim and H.S. Chung. 1986. A summer marine algal flora of islands, south - western coast of Korea. p. 282.
- Lee, I.K. and S.M. Boo. 1981. Marine algal flora of Ulreung and Dogdo island. Rep. KACN 19 : 211.
- Lee, I.K. and Y.H. Kim. 1977. A study on the marine algae in the Kwang Yang Bay. 3. The marine algal flora. Proc. Coll. Natur. Sci., SNU 2 (1) : 122, 137.
- Lee, I.K., Y.H. Kim and S.W. Hong. 1977. On the flora and seasonal variation of marine algae in the Kwang Yang Bay. pp. 149-121.
- Lee, I.K., Y.P. Lee and H.S. Chung. 1986. A summer algal flora of Ch'uja Islands p. 305.
- Lee, J.W. and H.B. Lee. 1988. A floristic study on marine benthic algae of Yonil Bay and adjacent areas, eastern coast of Korea. Kor. J. Phyco. 3 (2) : 178.
- Lee, K.W. 1972. Annual variation of marine algal flora at Dongbacksun. Bull. Fish. Jeju Univ. 1 (1) : 13.
- Lee, K.W. 1976. Survey of the algal flora Jeju Island. Bull. Mar. Bio. Stat. Jeju Nat. Univ. Vol. 1, p. 41.
- Lee, K.W. 1981. Note on the local names of marine organisms in Jeju Island. 1. Algae. Bull. Mar. Resour. Res. Inst. Jeju Nat. Univ. 5 : 66.

- Lee, K.W. and S.J. Ko. 1991. Algal flora of four islets without inhabitants along the coast of Cheju Island. p. 269.
- Lee, K.W. and J.W. Kang. 1971. A preliminary survey of the algal flora and communities of Dongbaeksu, Pusan. Publ. Mar. Lab. Pusan Fish. Coll. 4 : 36.
- Lee, Y.P. and I.K. Lee. 1976. On the algal community in the intertidal belt of Jeju Island. I. Algal community of spring season. Kor. J. Bot. 19 (4) : 114, 118.
- Lee, Y.P. and I.K. Lee. 1982. Vegetation analysis of marine algae in Jeju Island. Proc. Coll. Natur. Sci. 7(2): 27.
- Lee, Y.P., Y.D. Ko and S.Y. Yoon. 1990. Marine algal of seven islets in the coast of Cheju Island. P. 198.
- Noda, M. 1966. Marine algae N-E China and Korea. pp. 78 - 79.
- Oh, B.G. and H.B. Lee. 1989. A summer marine algal flora of Hatae Islands, southwestern coast of Korea. J. Ind. Sci. Res., Chongju Univ., Vol. 7, p. 4
- Okamura, K. 1909-1933. Icons of Japanese algae V. I. pp. 12 - 15, V. p. 163, VII. p. 43 - 45, PL. 3, figs. 1 - 15, PL. 243, figs. 9 - 17, PL. 323, figs. 1 - 10.
- Pravasoli, L. 1968. Media and respects for the cultivation of marine algae, In culture and collection of algae, eds. Watanabe, A. and A Hattori., Proc. US-Japan Conf. Hakone Sep. 1966. Jap. Soc. Plant Physi. pp. 63 - 75.
- Smith, G.M. 1951. Marine Algae of the Monterey peninsula California. p. 373, Pl.96.

- Sohn, C.H., I.K. Lee and J.W. Kang. 1982. Benthic marine algae of Dolsan in the southern coast of Korea I. Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan 14 : 37 - 50.
- Sohn, C.H., I.K. Lee and J.W. Kang. 1986. Quantitative analysis of the structure and dynamics of benthic marine algal communities at the southern coast of Korea I. Yonhwa-do, near Chungmu. Bull. Kor. Fish. Sci. 19 (3) p. 270.
- Taylor, W.R. 1928. The marine algae of Florida. pp. 169 - 171.
- Taylor, W.R. 1945. Pacific marine algae of the to the Galapagos Islands pp. 293 - 295.
- Taylor, W.R. 1957. Marine algae of the northeastern coast of North America pp. 326 - 331, Pl. 54 - 55.
- Taylor, W.R. 1960. Marine algae of the eastern Tropical and Subtropical coasts of the Americas. Univ. of Michigan Press. pp. 610-618 Pl. 74. figs. 3, 4.
- Tseng, C.K. 1945. New and unrecorded marine algae of Hong Kong. Michigan Acad. Sci., Arts & Letters, Papers 30 : 157 - 171.
- Yoo, S.A. and I.K. Lee. 1979. Summer algal flora of Gojeong-Ri, west coast of Korea. Kor. J. Botany 22 (4) : 137.
- Yoo, S.A. and I.K. Lee. 1978. On the summer marine algal flora of Gyeogryeolbi-Islands, western coast of Korea. Rep. KACN, 12 p. 113.
- Yoo, S.A. and I.K. Lee. 1980. A study on the algal communities in the south coast of Korea. Proc. Coll. Natur. Sci., 5(1): 115, 132.

사 사

본 논문이 완성되기까지 시종 지도하여 주셨고, 부족함이 많은 저를 이끌어 주신 이 용필 교수님께 진심으로 머리숙여 감사와 존경의 마음을 드립니다.

그리고 바쁜 시간임에도 불구하고 미흡한 논문을 바로 잡아 주셨고, 관심있게 읽어주신 김 문홍 교수님과 고 석찬 교수님께 깊은 감사를 올립니다. 아울러 기회있을 때마다 걱정과 충고를 아끼지 않으신 오 문유 교수님, 허 인옥 교수님, 김 원택 교수님, 오 덕철 교수님, 이 화자 교수님, 김 세재 교수님께 감사한 마음을 포함합니다.

또한 본 논문의 자료채집에 도움을 주신 고 용덕 선배님과 김 미숙 선배님께 고마움을 올리며 또한 논문을 작성하고 다들는데 도움을 준 윤 상룡 선배님과 해산식물학실험실의 후배들에게도 감사를 포함합니다.

또한 항상 사랑으로 저를 보살펴 주시는 부모님과 사랑하는 동생들에게 이 조그만 결실을 바칩니다.



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY