

韓國産 紅藻 참보라색우무(*Symphyclocladia latiuscula* (Harvey) Yamada)의 形態와 生殖

崔 薰 成 · 李 仁 圭

(光州教育大學 科學教育科, 서울大學校 植物學科)

Morphology and Reproduction of *Symphyclocladia latiuscula* (Harvey) Yamada (Rhodophyta, Rhodomelaceae) in Korea

Choi, Do Sung and In Kyu Lee

(Department of Science Education, Kwangju Teachers College, Kwangju
and Department of Botany, Seoul National University, Seoul)

ABSTRACT

The morphotaxonomic characters and life history of *Symphyclocladia latiuscula* (Harvey) Yamada were investigated with field and laboratory culture materials. The species is well defined by a 5-15 cm high, entirely corticated thallus and congenital fusion of 5-7 segments between main axis and laterals. Although all the reproductive structures are basically similar to those of other species of the genus, it is characteristic that the pinnulae are transformed into the flabellated tetrasporangial stichidia. Vegetative trichoblasts are known to be absent in the Pterosiphoniae, but their presence in *S. latiuscula* does not accept its taxonomic position in that tribe. As a result, the occurrence of vegetative trichoblast is not useful for a taxonomic character to distinguish the tribes. The species shows a *Polysiphonia*-type life history involving a dimorphic alternation of gametophytes and sporophytes in culture and field. It grows below the middle intertidal zone in all the coasts of Korea throughout the year, although fertile plants are normally found during the summer months.

緒 論

*Symphyclocladia*속은 해산 홍조식물 비단풀목(Ceramiales) 빨간검둥이과(Rhodomelaceae)에 속하는 분류군으로 1879년 Falkenberg에 의해 *S. marchantioides*를 기준종으로 하여 설립되었다. 본 속은 *Dictyomenia*, *Pterochondria*, *Pterosiphonia* 및 *Rhodomelopsis*속들과 함께 Rhodomelaceae과의 Polysiphonioidae아과 Pterosiphoniae족에 속하며, 그 식별형질로서는 좌우대칭의 분지, 주축과 측지와의 연변유착(congenital fusion), 횡으로 분열하지 않는 주심세포 및 절편당 1개씩 형성되는 포자낭 등을 들 수 있다(Hommersand, 1963). 1853년 Harvey가 Rhodomelaceae과를 설립한 이래 본 과에 대한 계통분류학적 검토는 여러 학

자들에 의해 수행되어 왔지만(Falkenberg, 1901; Scagel, 1953; Kylin, 1956; Hommersand, 1963; Kraft, 1981; Masuda, 1982), 본 속에 대해서는 극히 부분적으로만 언급되고 있는데, 그 이유는 본 속 종들이 주로 한국과 일본을 중심으로 한 북태평양 연안에 분포하며, 따라서 이 지역 연구자들 이외에는 종을 접할 기회가 많지 않았기 때문으로 추정할 수 있다.

현재 본 속에는 세계에서 4종이 보고되고 있는데, Falkenberg(1901)는 본 속의 특징으로 엽체에는 엽맥이 뚜렷하지 않으며 측지가 말단까지 주축과 유합한다는 점을 들고 있으며, Okamura(1936)는 본 속에서 볼 수 있는 이러한 유합현상은 *Pterosiphonia*속의 유합정도보다 더 진전된 것으로 간주하였다. 한편, Ardre(1973)는 본 속과 *Pterosiphonia*

*nia*속과의 구분은 주축과 측지와의 융합정도 그리고 영양모상엽(vegetative trichoblast)의 존재 유무에 의해 가능하다고 판단하였다. 그러나 최근 Choi와 Lee(1987)는 한국산 *S. pennata* Okamura에 대한 분류학적 연구에서 주축과 측지와의 융합정도는 종내에서 그리고 동일한 식물체내에서도 다양하게 나타나며, 영양체 모상엽은 형성되지 않는다는 점을 밝힌 바 있어 본 속과 근연 속들간의 구분을 위해 사용해 온 상기 두 가지의 식별형질에 대한 재검토가 요구됨을 시사하였다.

Symphyocladia latiuscula (Harvey) Yamada는 엽체의 체장이 5-15 cm이고, 정단부를 제외한 전 엽체에 피층이 발달하며, 소측지의 변형에 의해 장상의 사분포자탁이 형성된다는 점에서 다른 종들과 구분된다(Okamura, 1936; as *S. gracilis*). 본 종은 1941년 Yamada에 의해 학명이 개명된 이래 실내배양에 의한 초기 발생과정의 조사(Inoh, 1948; Matsuyama and Masaki, 1975)와 응성 생식기관의 구조에 대한 부분적인 언급(Tazawa, 1975)이 있었을 뿐이고, 종에 대한 분류학적 검토는 이루어지지 않았다. 한국에서는 Cotton(1906)이 본 종의 생육을 처음 밝힌 이래 구체적인 연구에서 생육지의 보고만이 추가되어 왔다(Kang, 1966; Lee, 1973; Lee, 1980; Lee and Lee, 1981; Kim, 1983; Sohn, 1987; Choi and Lee, 1988; Boo and Choi, 1989).

따라서 본 연구에서는 한국 연안에 광범위하게 분포하는 *S. latiuscula*를 대상으로 하여 형태분류학적 형질들을 검토하고, 이를 토대로 제반 형질들의 계통분류학적 의의를 고찰하여 종의 분류학적 특징을 명백히 구명하며 아울러 실내배양을 통한 생활사도 밝히고자 한다.

材料 및 方法

본 연구에 사용한 재료는 1984년부터 1989년까지 한국 연안의 여러 지역으로부터 채집된 것과 서울대학교 식물학과 표본실(SNU)에 소장된 액침표본들이다. 채집된 재료는 현장에서 10% 포르말린-해수로 고정하여 실험실로 운반하였고, 고정재료의 일부는 건조표본을 제작하여 서울대학교 식물학과 표본실에 소장하였다. 실내배양을 위한 재료는 생체를 백색 플라스틱병에 담아 아이스박스를 이용하여 실험실로 운반하였다. 이들 중 성숙한 사분포자체와 과포자체는 멸균해수로 깨끗하게 씻고, 방출하는 포자를 덮개유리 위에 받아 약 200 ml의 배양해수를 넣은 배양용기에 넣어 발생과정을 추적하였다. 한편, 영양체와 미성숙포자체는 해부현미경하에서 모세유리관으로 정단부를 절단하여 깨끗하게 씻은 후 1/2 PES 배양해수에서 1주일간 전배양(preculture)을 한 후 정상배양에 들어갔다. 배양기

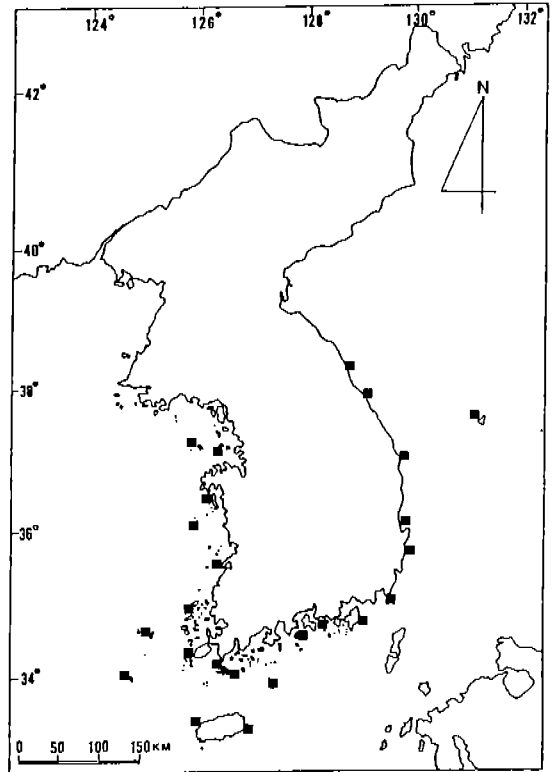


Fig. 1. Geographical distribution of *Symphyocladia latiuscula* (Harvey) Yamada along the coasts of Korea.

내에 규조류의 번식을 막기 위해 처음 1주일 동안은 GeO_2 (5 mg/l)를 1 ml씩 첨가하였다. 자동배우체간의 교배실험은 사분포자로부터 자란 개체가 1 cm 정도 되면 단독으로 분리배양하여 생식기관의 형성 유무를 확인한 후 시도하였다. 이상의 모든 실내배양 실험은 PES 배양해수(20 ml PES medium/980 ml sea water)를 사용하였는데(Provasoli, 1968), 해수는 동해안 강릉 안인으로부터 운반해와서 여과한 후 autoclave(ca. 120°C, 1 kg/cm²)로 멸균한 다음 사용하였다. 배양해수는 약 1주일 간격으로 교체하였고, 배양조건으로 온도는 8-22°C, 광도는 cool white fluorescent lamp를 사용하여 500-2000 lux, 광주기는 명기와 암기를 16 : 8(hr.)로 하였으며, 필요에 따라 12 : 12 또는 8 : 16의 광주기도 병행하여 사용하였고, 이들 세 가지 조건은 실험목적에 따라 선택적으로 조합하여 사용하였다.

한편, 실내 배양체의 형태 및 해부학적 특징은 자연 집단의 개체들과 비교 검토되었고, 현미경적인 관찰은 Olympus BH2 광학현미경을 이용하였다. 해부학적 관찰은 hand section이나 1N HCl로 조직을 유화시킨 후 압착법을 이용하였으며, 주요 식별형질은 사진을 찍어 분석하였다.

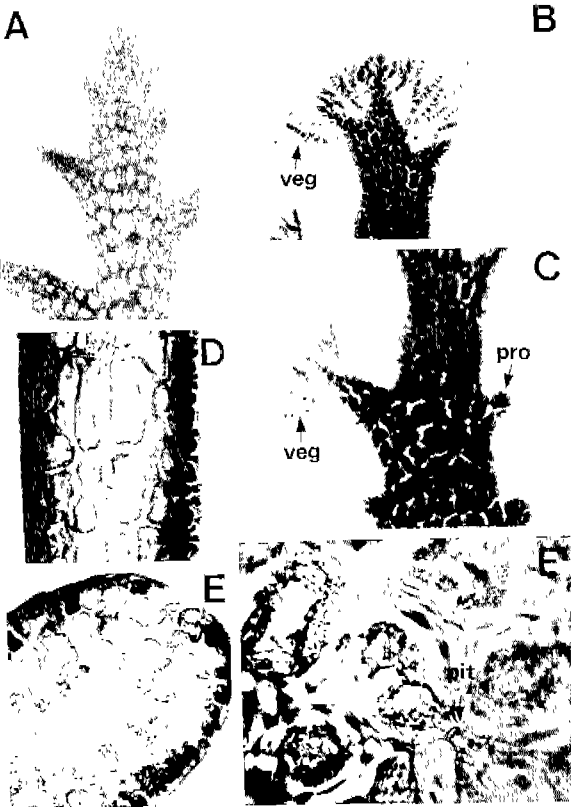


Fig. 2. Vegetative structure of *Symphyocladia latiuscula* (Harvey) Yamada.

A, Branching pattern of apical parts (100×); B, C, Vegetative trichoblasts in thallus (100×); D, Longitudinal view of erect axes (200×); E, F, Crosssectional view of erect axis (E, 200×; F, 400×).

(pit, Pit connection; pro, Procarp; veg, Vegetative trichoblast)

結果 및 考察

生育地 및 生殖季節. 본 종은 한국 전 연안에 광범위하게 분포하며(Fig. 1). 조간대 중부와 하부 그리고 전 심대의 안반이나 채류, 지층이(*Sargassum thunbergii*)와 같은 다른 해조류에 부착하여 생육한다. 1988년 12월부터 1년간 동해안 속초 해안에서 본 종의 생식계절을 조사한 결과, 1월부터 4월까지의 영양체만 채집할 수 있었으나 5월부터는 사분포자체가 출현하여 12월까지 지속되었고, 6월부터 8월 동안에는 자성 및 응성배우체와 과포자체가 모두 출현하였다. 한편, 남해안 청산도에서는 10월에 사분포자체와 과포자체가, 서해안 소야도에서는 8월에 사분포자체와 자성 및 응성배우체와 과포자체가, 서해안 덕적도에서는 8월에 사분포자체가 채집되었다. 본 종의 한국산

식물의 체장은 사분포자체의 경우 10-15 cm, 배우체 식물은 4-5 cm이며, 생육 양상은 여름에 노성한 열체로부터 가지가 탈락하기 시작하고 정단에서는 지속적으로 새로운 가지가 재생되며, 겨울에 다시 정상적인 영양생장을 시작한다. 따라서 본 종의 생식계절은 하계와 추계로 추정되며, *Polysiphonia*형 생활사를 반복할 것으로 판단된다. 또한 자연 집단에서 사분포자체와 배우체의 체장이 현저하게 차이나는 것은 Matsuyama와 Masaki(1975)가 실내 배양실험을 통해 예측한 본 종의 dimorphic life history 가능성을 시사해 준다.

營養體. 본 종에 대한 분류학적 식별형질의 고찰은 동해안 강릉과 남해안 청산도에서 채집된 재료들을 대상으로 하였다.

식물체는 암자색 또는 암갈색이며, 섬유상의 가근에 모여나고 체장은 5-15 cm이다. 주축의 폭은 1.0-1.5 mm이며, 주축과 가지는 편압하고, 정단세포의 사면분열(oblique division)에 의해 3-5 마디가 유한다(Fig. 2A). 주축 세포열은 1개의 절간세포를 사이에 두고 좌우 가지를 교호적으로 호생하며, 성숙한 개체의 하부 소수지들은 탈락하여 피침상의 돌기만 남겨서 전체적으로 산방상이다. 주심세포는 주축세포가 배측면(abaxial side)으로부터 계속적인 좌우 호생분열을 함으로서 형성되며, 일반적으로 6개이나 조직의 부위에 따라 7개로 되기도 하며, 분지가 되는 곳에서는 공동의 주심세포를 갖기도 한다(Fig. 2E). 이들은 횡분열을 하지 않기 때문에 주축세포와 동일한 크기이며(Fig. 2D), 정단부를 제외한 전 열체에는 주심세포로부터 기원하는 피침이 발달한다. 주축세포와 주심세포 사이에는 1차 빅공연결(primary pit connection)이 존재하며(Fig. 2F), 주심세포의 2-3차 분지결과로 형성된 피침세포들은 2차 벽공으로 연결된다. 무색이며 단조인 영양모상염은 사분포자체와 배우체에서 발견되나 쉽게 탈락하고(Fig. 2B, C), 야외에서는 조간대 상부쪽에 사는 열체에서 그리고 여름에 채집된 열체에서 더 잘 발달한다.

配偶體. 본 종의 배우체에는 영양모상염과 생식모상염(reproductive trichoblast)이 발달하며, 생식모상염은 자성배우체의 경우 전과체(procarp)를 형성하고 응성배우체의 경우 조정기(spermatangium)로 변형된다. 생식모상염으로부터 자성 및 응성생식기관의 발달과정은 *S. pennata*와 동일하다(Choi and Lee, 1987).

응성배우체에서 열성지(fertile branch)는 정단세포의 연속적인 사면분열에 의해 마디마다 한개씩 형성되며, 따라서 이들 가지는 나선상으로 배열한다(Fig. 3A). 열성지는 6 마디가 형성될 때까지 횡분열만을 하며, 이후 3-4번째 마디부터 주심세포를 형성하기 시작한다. 주심세포는 배측면에 1개, 이것의 좌우에 각각 1개씩 그리고 향측면에 1개를 형성하여 모두 4개가 되고 이들은 횡분열과 종분열을

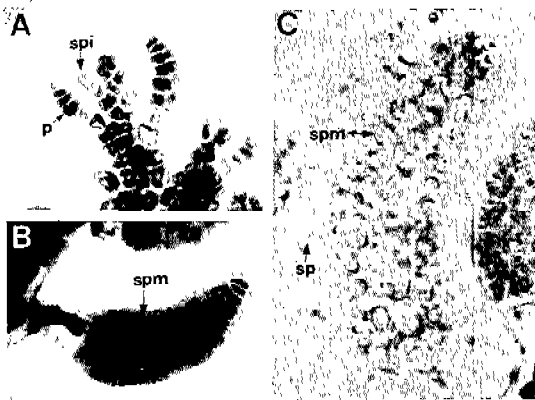


Fig. 3. Reproductive structure of *Symphyocladia latiuscula* (Harvey) Yamada.

A, Tips of fertile axis of male plant (100×); B, Young spermatangium (200×); C, Mature spermatangium (400×).

(p, Pericentral cell; sp, Spermatium; spi, Spermatangial initial; spm, Spermatangial mother cell)

반복하여 다관축을 이룬다(Fig. 3A). 소지는 조정기로 발달하는데, 이 경우 정단세포와 기부쪽 2-3 절편은 불염성이고, 단조이다. 다관축의 중심세포는 정자시원세포가 되며 그것으로부터 정자모세포가 형성되고(Fig. 3B, C), 이들은 2-3차상으로 분지하여, 각 말단에 2-3개씩의 정자(spermatium)를 형성한다. 성숙한 조정기는 45-55 μm × 140-160 μm 의 크기로 원추형이고, 투명한 점액질로 둘러싸이며, 주축을 향해 약간 굴곡한다. 방출된 정자는 구형으로 직경이 약 3.8 μm 이다(Fig. 3C).

자성배우체에서 전과체는 소촉지에 형성된 생식모상엽의 변형에 의해 발달한다(Fig. 4A). 생식모상엽의 기부로부터 들쭉마디(suprabasal segment)는 5개의 중심세포를 형성하는데(Fig. 4B), 첫번째 중심세포는 배측면에 그리고 다섯번째 중심세포는 항측면에 형성되며, 마지막으로 형성된 것이 종분열을 하여 불염세포군과 태원열(carpogonial branch)의 시원세포를 형성하고, 자신은 지지세포(supporting cell)가 된다. 태원열은 4 세포성이고 불염세포군의 세포들은 분열하여, 2 세포성 filament를 형성한다. 중심세포 중 세번째와 네번째로 형성된 것은 차상분지하여 피층사(cortical filament)를 이루는데, 이것은 전과체에서 과피(pericarp)로 변형된다. 이와 같이 수정전에 과피를 형성하는 것은 Rhodomelaceae과의 일반적인 특징이다(Hommersand, 1963). 전과체는 수정 전에는 더 이상 발달하지 않고 수정이 되지 않을 때에는 돌기로 남아서 그 정단에서 영양생장이 재개된다. 생식모상엽은 염성절편이 5개의 중심세포로 나누어질 때까지 단조의 4 세포성 filament로

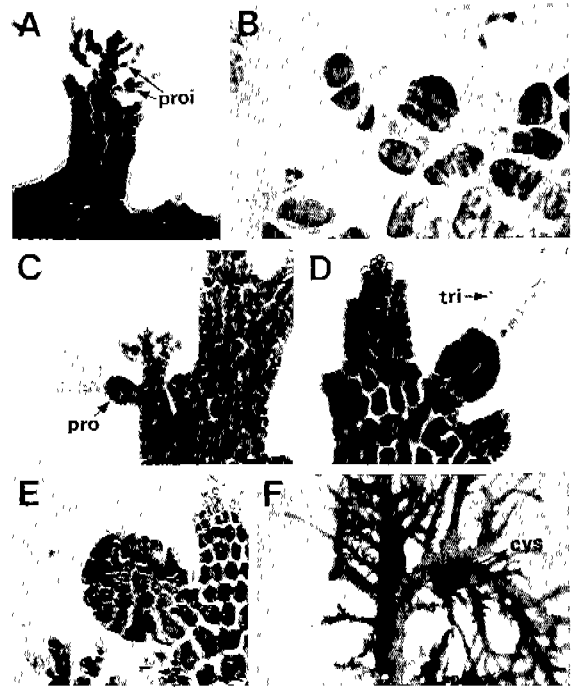


Fig. 4. Reproductive structure of *Symphyocladia latiuscula* (Harvey) Yamada.

A, Tips of fertile axis of female plant (100×); B, Young procarp (400×); C, D, Mature procarp (C, 100×; D, 200×); E, Procarp after fertilization (200×); F, Mature cystocarp (25×).

(cys, Cystocarp; pro, Procarp; proi, Procarp initial; tri, Trichogyne)

있다가 이 단계가 지나면 차상으로 분지한다(Fig. 4C). 이들은 전과체의 성숙과 함께 탈락하며, 성숙한 전과체는 구형으로 직경이 약 55 μm 이다(Fig. 4D). 수정이 되면 수정모(trichogyne)의 정단은 팽대하고, 지지세포로부터 조세포(auxiliary cell)가 분리된다. 이어 수정모는 점차 소실되고(Fig. 4E), 조세포는 조포기(carpogonium)와 융합하여 융합세포(fusion cell)를 형성하며, 융합세포의 연기적 분열에 의해 조포사(gonimoblast)가 형성되고, 그 정단에 과포자낭(carposporangium)이 달린다. 수정됨에 따라 수정전 과피는 2차적으로 발달하여 과공(carpostome)만을 남기고 두꺼운 과피층으로 발달한다. 성숙한 낭과는 1.0-1.2 mm × 0.7-0.9 mm로 크고 난형이며 자루가 있다(Fig. 4F).

四分孢子體. 본 종의 사분포자체에는 무색의 영양체 모상엽만이 존재하며, 이들은 대부분 조락한다. 사분포자막(stichidium)은 자성 및 응성 생식기의 경우와는 달리 모상엽으로부터 형성되지 않고 영양지되는 모습이 다른 소지의 변형에 의해 발달한다(Fig. 5A). 성숙한 사분포자막은



Fig. 5. Tetrasporangial structure and spore germination of *Symphyocladia latiuscula* (Harvey) Yamada. A, Mature tetrasporophytic thallus (100 ×); B, E, Fertile apices (200 ×); Note the direct germination of tetraspore from the tetrasporangium in E; C, Fertile apices after the release of tetraspore (300 ×); D, Tetraspore in the tetrasporangium (400 ×); F-J, Germination of the released tetraspores <F, after 24 hours (600 ×); C, H, after 6 days (400 ×); I, J, after 10 days (400 ×)>. (co, Cover cell; rhi, Rhizoid; sti, Tetrasporangial stichidium; ts, Tetrasporangium)

모양이 장상이며, 2 mm 정도 자라고, 하나의 절간 절편을 사이에 두고 호생분지하는 소지는 거의 전 길이를 통해 융합한다. 사분포자낭(tetrasporangium)은 각 가지의 주축을 따라 마디마다 1개씩 형성되는데, 가지의 융합에 의해 사분포자낭이 마치 2열로 배열되는 것처럼 보이며, 구정적(acropetal)으로 성숙한다(Fig. 5B, E).

사분포자낭의 각 절편은 5개의 중심세포로 구성되는데, 사분포자낭은 이들 중심세포 중 하나로부터 기원한다. 포자낭을 형성하게 될 중심세포는 구형이며, 세포질이 풍부하기 때문에 주변 세포들과는 발생 초기에서부터 뚜렷하게 구별된다. 포자낭 시원세포는 종으로 분열하여 2개의 덮개세포(cover cell)를 형성하고, 이어지는 횡분열을 통해 사분포자낭과 지주세포(stalk cell)로 나뉜다. 포자낭은 이

지주세포와 연결되며, 지주세포는 바깥쪽으로 또 하나의 작은 덮개세포를 분리해 내어, 결국 3개의 덮개세포가 사분포자낭을 둘러싸게 된다(Fig. 5C). 성숙한 사분포자낭은 구형으로 75-95 μm 크기이고, 삼각추상(tetrahedral)으로 분열하여, 사분포자를 형성한 후 이들을 덮개세포 사이로 방출한다(Fig. 5D).

室内培養. 실내배양을 통한 본 종의 생활사 연구는 동해안 강릉(87. 9. 1)과 남해안 청산도(87. 10. 23)로부터 채집된 사분포자체를 대상으로 하였다.

성숙한 사분포자체로부터 방출된 사분포자는 얇은 점액 질로 둘러싸여 있다. 방출된 후 24시간이 지나면 사분포자는 대소의 두 세포로 나누어지고(Fig. 5F), 36시간이 지나면 성장점, 체부 및 가근의 3개 부위로 구분된다. 체부는 종분열과 횡분열을 반복하여 다세포축으로 변하고(Fig. 5E, G, H), 방출 후 6일이 지나면 가근의 선단부가 분지하기 시작하여 다세포성 판으로 발달한다(Fig. 5I). 방출 후 10일이 지나면 주축의 분지가 시작되고(Fig. 5J), 약 40일 후에는 생식기가 형성된다. 이 때 식물체의 체장은 1.5-1.7 cm이고, 자성과 웅성배우체는 형태적으로 구분되지 않으며, 성 분리비는 거의 1 : 1이다. 이상의 초기 배양결과는 Inoh(1948)와 Matsuyama와 Masaki(1975)가 본 종의 일본산 식물을 대상으로 수행한 연구결과와 유사하며, 거의 퍼종이 발달하지 않고 가근의 발달양상이 사상분지 형태인 한국산 *S. pennata*와 비교하여 볼 때 다소 차이는 있으나 대체로 유사한 경향을 보였다(Choi and Lee, 1987).

실내배양 조건하에서 배우체는 생식과 무관한 영양모양을 형성하고, 동일한 사분포자체로부터 기원한 웅성 및 자성배우체들은 정상적으로 수정하여 낭과를 형성한다. 또한 지역 집단간의 교배(청산도 웅성체×강릉 자성체, 청산도 자성체×강릉 웅성체)에서도 정상적으로 수정이 되며, 수정 후 약 1개월이 지나면 낭과는 성숙하여 과포자를 방출한다. 과포자의 발생양상은 사분포자의 경우와 동일하며, 발아 후 약 4개월이 지나 체장 6-7 cm의 정상적인 사분포자체로 발달한다. 이 사분포자체는 야외식물에 비해 체장은 작으나 체형은 동일하고, 사분포자막을 형성하며, 이로부터 방출된 사분포자는 정상적으로 발생하여 웅성 및 자성배우체를 형성한다. 본 종은 실내 배양시 6개월만에 생활사를 종료하였으며, 사분포자체와 배우체 그리고 과포자체가 차례로 출현하는 *Polysiphonia*형 생활사를 반복하는 것이 확인되었다. 실내배양을 하는 과정에서는 *S. pennata*에서와 같은 이상생식현상(Choi and Lee, 1987)은 관찰할 수 없었다.

한편, Matsuyama와 Masaki(1975)는 본 종의 일본산 식물의 경우 실내배양에서 배우체와 사분포자체는 크기가 다른 이형현상(dimorphism)을 나타낸다고 보고한 바 있는데, 한국산 식물의 실내배양에서도 웅성 및 자성배우체의

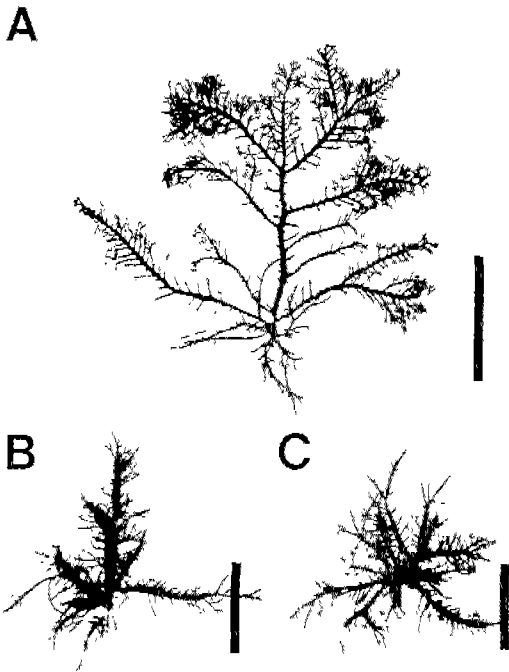


Fig. 6. Habit of thalli in culture. A, Tetrasporophyte; B, Female gametophyte; C, Male gametophyte. (Scale: A, 2 cm; B, C, 1 cm)

체장은 1.5-2.0 cm 그리고 사분포자체는 6-7 cm로서 크기의 차이가 현저하였고(Fig. 6), 야외에서 채집한 식물체들에서도 유사한 현상이 확인되었다. 또한 동일한 조건하에서 각 세대의 개체들로부터 정단부를 2 mm씩 절단하여 15일 동안 실내배양한 결과, 사분포자체는 7.0 mm까지 성장하고 측지를 많이 형성하였으나, 배우체는 4.5 mm까지만 성장하고 측지도 거의 형성하지 않았다.

分類學的 考察. 본 종은 1857년 Harvey가 일본 Hakodate에서 채집한 식물체를 *Rytiplaea latiuscula* Harvey로 명명한 것에서 비롯되는데, 그 후 Falkenberg(1901)는 Martens(1866)가 중국에서 채집하여 *Dictymenia gracilis* Martens로 명명한 식물에서 뚜렷한 형태의 중락을 볼 수 없다는 점을 주목하여 *Symphyocladia gracilis* (Martens) Falkenberg로 개칭한 바 있다. 한편, Yamada(1941)는 Okamura(1912)에 의해 *S. gracilis*로 동정된 일본산 식물이 *R. latiuscula* 및 *S. gracilis*와 동일하다는 사실을 이들의 기준표본의 비교 검토를 통해 확인하고, 국제식물명명규약에 따라 이를 *S. latiuscula* (Harvey) Yamada로 개명하여 오늘에 이르고 있다.

본 종의 한국산 식물은 Falkenberg(1901) 및 Okamura(1936)의 기재와 형태적인 식별형질이 잘 일치하며, 엽체의 체장이 5-15 cm이고, 정단부를 제외한 전 엽체에 피층이

발달하며, 소측지의 변형에 의해 장상의 사분포자적이 형성된다는 점에서 *Symphyocladia*속의 다른 종들과 잘 구분된다. 본 종은 사분포자체의 체장이 10-15 cm인데 반해 배우체의 체장이 4-5 cm로 작아 세대간 크기의 차이가 현저한 특징을 나타내는데, 이와 같은 현상은 *Rhodochorton floridulum*과 *Acrochaetium pectinatum*에서도 볼 수 있으며, Knaggs(1969)는 생활사의 과정 중 이러한 이형현상은 나타내는 것들을 *Polysiphonia*형의 생활사로부터 구분하여 *Rhodochorton floridulum*형의 생활사로 취급할 것을 제안한 바 있다. 그러나 본 연구의 결과 세대간에는 단순히 체장의 차이만 있을 뿐이며, 체형을 비롯한 제반 형태적 형질들은 유사한 것으로 확인되어 독립된 생활사의 유형으로 취급할 만큼의 의의는 없다고 판단되며, 따라서 본 종의 경우 생활사는 *Polysiphonia*형에 포함시키는 것이 타당하다고 생각된다.

Scagel(1953)과 Hommersand(1963)는 Pterosiphoniae 속의 기본 식별형질로서 영양모상엽의 부재를 들고 있는데, Pterosiphoniae속에 속하는 본 종이 야외에서나 실내배양에서 영양모상엽을 형성한 점은 주목할만한 사실이었다. 특히 실내배양시 영양분의 결핍이나, 높은 광도의 조건하에서 영양모상엽의 형성이 촉진되는 현상을 볼 수 있었으며, 야외에서도 조간대 중상부쪽에 생육하는 개체들에서 더 잘 발달된 영양모상엽을 관찰할 수 있었다. 그러나 본 속의 종들 중에서 영양모상엽을 형성하지 않는 종류도 있어서(Choi and Lee, 1987), 죽을 구분짓는 식별형질로서 영양모상엽의 분류학적 가치가 의문시 된다. 즉, 영양모상엽의 존재여부는 유용한 식별형질이 되지 못하여서 본 속은 영양모상엽에 관한 한 Pterosiphoniae속과 Polysiphoniae속의 중간형에 속한다고 할 수 있고, 본 종은 영양모상엽을 형성하는 Polysiphoniae속의 특징을 뚜렷이 갖는 분류군이라고 생각된다.

*Symphyocladia*속의 기본형질인 주축과 측지와와의 유합 정도는 본 종의 경우 생육조건에 따라 약간의 차이가 있지만 대체로 속의 기준종인 *S. marchantioides*와 *Pterosiphonia*속의 중간 정도를 나타내고 있다. *Pterosiphonia*속은 지금까지 주축과 측지의 유합정도가 두개 이상의 절간 절편을 초과하지 않는다는 점을 근거로 본 속과 구별되어 왔으나(Okamura, 1936; Hommersand, 1963), *Symphyocladia*속의 4종간에는 유합의 정도에 있어서 차이가 매우 심하며, 동일한 종내에서도 생육환경 조건에 따라 개체간에 주축과 측지의 유합정도가 달라지기 때문에 이 특징만을 가지고 속을 식별하기에는 어려움이 있다(Choi and Lee, unpublished data). 따라서 지금까지의 연구결과만을 가지고 이들 두 속의 명확한 분류학적 한계 인식과 본 속이 무한생장지의 유합에 의해 *Pterosiphonia*형의 공동조상으로부터 유래한다는 견해(Hommersand, 1963)의 수용은

성급하며, *Pterosiphonia*속을 포함한 근연 분류군들에 대한 제반 분류학적 식별형질의 비교 검토가 수행된 후라야 가능할 것으로 사료된다.

야외 조사로부터 밝혀진 본 종의 생식계절은 사분포자낭이 5월에서부터 12월에 걸쳐 그리고 자성 및 음성배우체가 7월에서부터 10월까지 출현하는 계절변화를 시사하여 염성(fertility)은 하계에 높아지고 동계에 낮아지는 양상을 보였다. 이러한 현상은 Rhodomelaceae과의 다른 종들에 대한 Cormaci 등(1984)의 조사결과와 일치하였다. 한편, 본 종의 사분포자낭 형성 양식은 소측지의 주축이 융합하여 장상의 사분포자낭으로 변형하는 특징을 보여 측지가 직접 사분포자낭으로 변형하는 *Symphyclocladia*속의 다른 종들과 차이가 있었으며, 속내에서 종을 구분하는 주요 식별형질을 알 수 있었다.

摘 要

홍조 참보라색우무(*Symphyclocladia latiuscula* (Harvey) Yamada)의 형태적 식별형질들을 야외 및 실내배양 재료를 통해 검토하고 생활사를 밝혔다. 본 종은 염체의 체장이 5-15 cm이고, 정단을 제외한 전 염체에 피층이 발달하며, 주축과 측지의 융합 정도는 5-7 절편에 달한다는 점에서 *Symphyclocladia*속의 다른 종들과 구분된다. 생식기관의 형태와 발달과정은 속내의 다른 종들과 유사하나 소측지의 변형에 의해 장상의 사분포자낭을 형성하는 것이 특징적이다. 본 종은 야외 및 실내배양 재료 모두에서 영양모상엽이 형성되어 *S. pennata*와 구분되었고, 따라서 지금까지 Polysiphonaceae속과 Pterosiphonaceae속을 구별하기 위한 기본 식별형질로서 인식되어 왔던 영양모상엽의 존재 유무는 분류학적인 의의가 없음을 확인되었다. 실내배양에서 본 종은 *Polysiphonia*형 생활사를 반복하나 배우체의 제장이 포자체보다 상대적으로 작아 세대간 크기의 차이가 현저한 이형현상이 관찰되었다. 본 종은 한국 전 해안의 조간대 중부 이하의 지역에서 전 계절에 걸쳐 흔히 채집되며, 하계에 배우체의 출현비율이 높았다.

參 考 文 獻

Andre, F. 1973. Remarques sur la structure et les affinités des *Symphyclocladia* (Rhodomelaceae, Ceramiales). *Le Botanique* 56: 19-54.
 Boo, S.M. and D.S. Choi. 1989. A summer marine flora of Anma Islands. *Rep. Surv. Nat. Environ. Korea* 9: 207-238.
 Choi, D.S. and I.K. Lee. 1987. *Symphyclocladia pennata* Okamura (Rhodophyta, Rhodomelaceae) in Korea. *Korean J. Phycol.* 2: 173-183.

Choi, D.S. and I.K. Lee. 1988. Marine algae of Sohuksan Islands, south-western coast of Korea. *Bull. Inst. Litt. Biota, MNU* 5: 45-58.
 Cormaci, M., A. Duro and G. Furnari. 1984. On reproductive phenology of Ceramiales (Rhodophyta) of East Sicily. *Bot. Mar.* 27: 95-104.
 Cotton, A.D. 1906. Marine algae from Corea. *Bull. Misc. Inform., Royal Bot. Gard., Kew.* pp. 366-373.
 Falkenberg, P. 1879. Ueber endogene Bildung normaler Seitensprosse in den Gattungen *Rytiphloea*, *Vidalia* und *Amansia*. *Bot. Zeit.* Bd 37, Leipzig.
 Falkenberg, P. 1901. Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. *Fauna Flora Golfes Neapel*, Berlin. 754 pp.
 Harvey, W.H. 1853. *Nereis Boreali-Americana*. Pt. II, Rhodosperrmae. *Smithson. Inst. Washington*.
 Harvey, W.H. 1857. Algae. Narrative of the Perry expedition. 331-332. *U. S. Senate 33rd Congress, 2nd session, Exec. Doc.* (79).
 Hommersand, M.J. 1963. The morphology and classification of some Ceramiales and Rhodomelaceae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 35: 165-366.
 Inoh, S. 1948. Development of marine algae. Hokuryuian, Tokyo. 255 pp.
 Kang, J.W. 1966. On the geographical distribution of marine algae in Korea. *Bull. Pusan Fish. Coll.* 7(1): 1-125.
 Kim, Y.H. 1983. An ecological study of algal communities in intertidal zone of Korea. Ph. D. Thesis, SUN. Seoul. 175 pp.
 Knagg, F.W. 1969. A review of Florideophycean life histories and the culture techniques employed in their investigation. *Nova Hedwigia* 18: 293-330.
 Kraft, G.T. 1981. Rhodophyta: morphology and classification. In, *The Biology of Seaweeds*. Lobban, C.S. and M.J. Wynne (eds.), Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 6-15.
 Kylin, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. Gleerups, Lund. 669 pp.
 Lee, I.K. 1973. A check list of marine algae in summer of Baegryeong Island. *Bull. Coll. Lib. Arts & Sci. SNU* 19: 437-448.
 Lee, I.K. 1980. On the marine algae of Deokjeok Island, western coast of Korea. *J. Nat. Acad. Sci. ROK Nat. Sci. Ser.* 19: 135-160.
 Lee, H.B. and I.K. Lee. 1981. Flora of benthic marine algae in Gyeonggi Bay, western coast of Korea. *J. Bot.* 24: 107-138.
 Martens, G. 1866. Tange der preussischen Expedition nach Ost-Asien, Berlin.
 Masuda, M. 1982. A systematic study of the tribe Rhodomelae (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. V (Botany)* 12: 209-400.

- Matsuyama, K. and I. Masaki. 1975. Culture studies of *Symphyocladia latiuscula* (Rhodophyta, Rhodomelaceae). *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* **25**: 265-272.
- Okamura, K. 1912. Icones of Japanese algae. II (9). Tokyo.
- Okamura, K. 1936. Nippon Kaiso Shi. Uchida-Rokakuho, Tokyo. 964 pp.
- Provasoli, L. 1968. Media and prospects for the cultivation of marine algae. In, Cultures and collections of algae.
- Watanabe, A. and A. Hattori (eds.), Proc. US-Japan Conf. Hakone, Sept 1966, Jap. Soc. Plant Physiol. pp. 63-75.
- Scagel, R.F. 1953. A morphological study of some dorsiventral Rhodomelaceae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* **27**: 1-108.
- Sohn, C.H. 1987. Phylogeographical characterization and quantitative analysis of algal communities in Korea. Ph. D. Thesis, CNU. Kwangju. 111 pp.
- Tazawa, N. 1975. A study of male reproductive organ of the Florideae from Japan and its vicinity. *Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci., Hokkaido Univ.* **6**: 95-179.
- Yamada, Y. 1941. Notes on some Japanese algae (IX). *Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci. Hokkaido Univ.* **2**: 195-215.

(1990. 11. 23 接受)