

한국산 홍조 몽우리두층게발에 관한 분류학적 연구

최 도 성

(광주교육대학교 과학교육과)

Taxonomic Study of *Amphiroa rigida* Lamouroux (Rhodophyta) in Korea

Do Sung Choi

Department of Science Education, Gwangju National University of Education, Gwangju 500-703, Korea

Morphological and anatomical characters of *Amphiroa rigida* Lamouroux were investigated with field materials and taxonomic accounts are given to the species. The species grows in the subtidal zone of Cheju island, and is characterized by semiendophytic habit in *Hydrolithon onkodes*. The species is well defined by about 1 cm height, loosely tufted thallus with irregular branches, two-tiered geniculum with equal length, geniculum tier connecting by oblique end walls, and conceptacles buried in cortices of intergeniculum. Korean isolates have tetrasporangial, male and female conceptacles. The structure and developmental patterns of conceptacles are very similar to those shown in previous studies.

Key Words: *Amphiroa rigida*, Korea, Rhodophyta, semiendophyte, taxonomy

서 론

한국산 게발속(*Amphiroa*) 식물의 연구는 1917년 Okamura가 *A. cretacea*의 생육을 보고하면서 시작되었으며, 이후 Yamamoto와 Kawamoto(1942)가 부산에서 *A. echigoensis*와 *A. pusilla*를, Rho(1954)가 제주도에서 *A. dilatata*의 생육을 보고한 바 있다. Chong과 Park(1955)에 의해 게발속 식물 5종이 목록으로 1차 정리된 후, 1962년 강제원 교수가 한국 해조류의 국명을 정리하면서 *A. zonata*를 그리고 Lee와 Lee(1982)에 의해 *A. misakiensis*와 *A. valonioides*가 추가로 보고되어, 결국 한국산 게발속 식물은 모두 7종이 한국 연안에서 생육하는 것으로 확인되었다(Lee and Kang 1986). 그러나 이때까지 생육이 확인된 종들은 대부분 생태 및 식물상 연구에서 목록으로만 수록되어 온 것들이어서 개별 종에 대한 구체적인 분류학적 검토는 이루어지지 못한 상태였다.

본 속 식물에 대한 분류학적 연구는 Choi와 Lee(1988)가 한국산 게발속 식물의 표면무늬구조에 관한 전자현미경적

연구를 수행함으로써 본격적으로 시작되었다. 이어 Lee 등(1989)에 의해 한국 미기록종 식물 *A. itonoi*(더부살이두층게발)의 생육 보고와 형태해부학적 관찰, Choi와 Lee(1989)에 의해 제주도산 게발속 식물 4종에 대한 주해 및 한국 미기록종 식물 *A. rigida*(몽우리두층게발)의 생육 보고가 이어졌고, Choi와 Lee(1996)에 의해 *A. valonioides*(고리마디게발)의 분류학적 연구가 수행된 바 있다.

따라서 현재까지 한국 연안에는 9종의 게발속 식물이 생육하는 것으로 확인되고 있으나, 게발속 식물에 대한 구체적인 종분류학적 검토는 여전히 미흡한 실정이며, 이에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

본 연구의 대상인 몽우리두층게발(*A. rigida* Lamouroux)는 1816년 지중해 연안에서 채집된 재료를 기초로 Lamouroux가 신종으로 보고하였다. 본 종은 일본, 필리핀, Pacific Mexico, Pacific Costa Rica, Pacific Nicaragua, 지중해 연안 등에서 서식하는 것으로 확인되고 있으며, 한국에서는 Choi와 Lee(1989)가 제주도에서 채집하여 그 생육을 처음으로 보고한 바 있다. Choi와 Lee(1989)는 본 종의 식별형질에 대해 부분적인 조사를 수행하였으며, 그들은 본 종의 주요 특징으로 무절산호말류에 반대생하며 절부가 두 층으로 구성된다는 점을 들고 있다. 그러나 그들의 연구 결과만

*Corresponding author (dschoi@gneue.ac.kr)

을 가지고 본 종의 실체를 정확히 이해하는 데는 다소 부족하며, 따라서 기존 연구에서 사용된 표본과 이후 추가 채집을 통해 확보된 표본을 이용하여 본 종에 대한 분류학적 연구를 수행하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에 사용된 재료는 1988년부터 2006년까지 제주도 연안에서 채집된 표본들이다. 채집된 식물체는 5% 포르말린-해수에 고정하여 실험실로 운반하였고, pérényi 용액에서 탈회시킨 후 동정하였다. 동정된 재료의 일부는 건조 및 액침 표본을 만들어 광주교육대학교 표본실에 보관하고 있다. 해부학적 관찰을 위한 프레파라트 제작은 파라핀 포매법을 이용하였고, 포매과정을 거친 재료는 Rotary microtome을 이용하여 8-10 μm 두께로 절단하고, hemalum과 eosin으로 염색하였다. 영구프레파라트는 Canada balsam을 이용하여 제작하였고, 주요 식별형질은 Olympus(BH-2) 현미경으로 사진을 찍어 분석하였다. 주사전자현미경 관찰을 위해서 식물체의 절편을 20 nm 두께로 gold coating 한 뒤 Philips SEM 515에서 25 kV로 관찰하고 사진을 찍어 분석하였다.

결과 및 고찰

생육지 및 분포 특성

본 종의 한국산 식물은 제주도 표선(1988년 5월, 1989년 1월, 2006년 4월)과 성산(2006년 6월)에서 채집되었으며, 식물체는 조간대 하부의 조수 웅덩이 암반에 생육하는 무절산호말류 *Hydrolithon onkodes*(Heydrich) Penrose & Woelkerling에 반내생한다. 한편, 본 종은 제주도 이외의 다른 해역에서는 채집되지 않는 것으로 보아 한국에서의 분포 북한계는 제주도 해역인 것으로 판단된다.

본 종은 Lamouroux(1816)에 의해 지중해에서 처음 채집되어 신중으로 보고 된 이래 일본(Yendo 1902; Segawa 1940; Srimannobhas 1987), 필리핀(Cordero 1977), California만(Norris and Johansen 1981)에서 그 생육이 확인된 바 있으며, Norris와 Johansen(1981)에 의해 본 종과 이명으로 처리된 *A. taylorii* Dawson은 Pacific Costa Rica와 Pacific Nicaragua 그리고 멕시코의 Revillagigedo Archipelago에서 생육이 보고된 바 있다. 한편 본 종의 변종으로 취급되어지는 *A. rigida* var. *antillana* Børgesen은 Carribeas Sea(Børgesen 1917)와 Atlantic Costa Rica(Dawson 1962)에서 그 생육이 확인된 바 있다. 비록 본 종의 Eastern Pacific에서의 분포가 현재까지는 명확하지 않지만, 본 연구와 기존의 연구 결과들을 종합해 볼 때 본 종의 분포역은 *Amphiroa*속의 다른 종들에 비해 비교적 넓은 것으

로 추정된다.

외부형태

본 종의 분류학적 형질에 대한 검토는 제주도 표선과 성산의 조하대 지역에서 채집한 개체들을 대상으로 하였다.

식물체는 무절산호말류의 조직 내에 침투하는 부착부를 가지며, 이것으로부터 형성되는 엽체는 대부분 성긴 매트모양이고, 다소 직립하나 대부분 누워 자라며, 체장은 약 1 cm에 달한다(Fig. 1A). 분지 양상은 기본적으로 차상이나 때로 불규칙하며, 분지하지 않는 경우도 흔히 관찰된다(Fig. 1B). 마디는 원통상으로 약간 굴곡이 지며, 정단 쪽으로 갈수록 가늘어 지고 가지 끝은 둥글거나 각이 지기도 한다(Figs 1C, D, E). 일반적으로 분지와 절부 형성위치는 일치하지 않으며, 절부는 마디의 피층 발달로 인해 흔적적이고 수축된 홈으로 관찰된다(Fig. 1F).

본 종의 한국산 식물에서는 *Amphiroa*속의 다른 종에서와 같이 환상의 뚜렷한 횡문을 관찰할 수 없는데 이것은 피층의 비후에 의한 것으로 생각되며, 가끔 불규칙한 환상 횡문의 흔적들만이 관찰된다. 주사전자현미경하에서 엽체 절간부 표면은 약 5 μm 의 직경을 갖는 표층 세포강과 약 5-7 μm 두께의 세포벽으로 구성되며, 세포벽에 침적되는 탄산칼슘은 전형적인 calcite형이다. 모공은 가끔씩 관찰되며, 직경 약 2 μm 이다(Figs 1G, H).

내부구조

본 종의 한국산 식물은 무절산호말류인 *Hydrolithon onkodes*에 반내생하며, 숙주의 세포에 침입한 haustoria는 관찰할 수 없다. 숙주 조직 내에 침투하는 쐐기 모양의 부착부는 기부 세포로부터 방사상으로 확장되는 세포열을 형성하며, 각 세포열은 2차 벽공 연결에 의해 연결된다. 이때 부착부를 구성하는 세포들은 장방형으로 6-42 $\mu\text{m} \times$ 6-12 μm 의 크기이며, 하층과 중층의 분화는 일어나지 않는다. 해부학적 특징은 Srimannobhas(1987)에 의해 잘 도해되어 있으며, 이러한 결과는 한국산 식물의 경우와도 잘 일치한다.

가지의 정단에는 한 층의 표층 세포열이 존재하며, 절간부의 내부 세포열은 길이가 긴 세포와 짧은 세포가 한 층씩 연속적으로 배열하는데, 이때 긴 세포층의 길이는 40-90 μm , 짧은 세포층의 길이는 5-30 μm 이고, 절간부의 각 세포열 사이에는 2차 벽공 연결이 존재한다. 피층은 엽체 상부를 제외하고 보통 6-8층 발달하나 2차적인 생장에 의해 20층에 달하기도 하고, 피층 세포열은 주축 세포열에 직각으로 배열되어 뚜렷하게 구별된다(Figs 2A-D).

절부는 피층 발달로 인해 외관상 흔적적이며, 형성 초기에는 석회화된 피층 조직 내에 포함되나 점차 절부 주변의 피층 조직은 탈락된다. 절부는 동일한 길이의 두 세포층으로

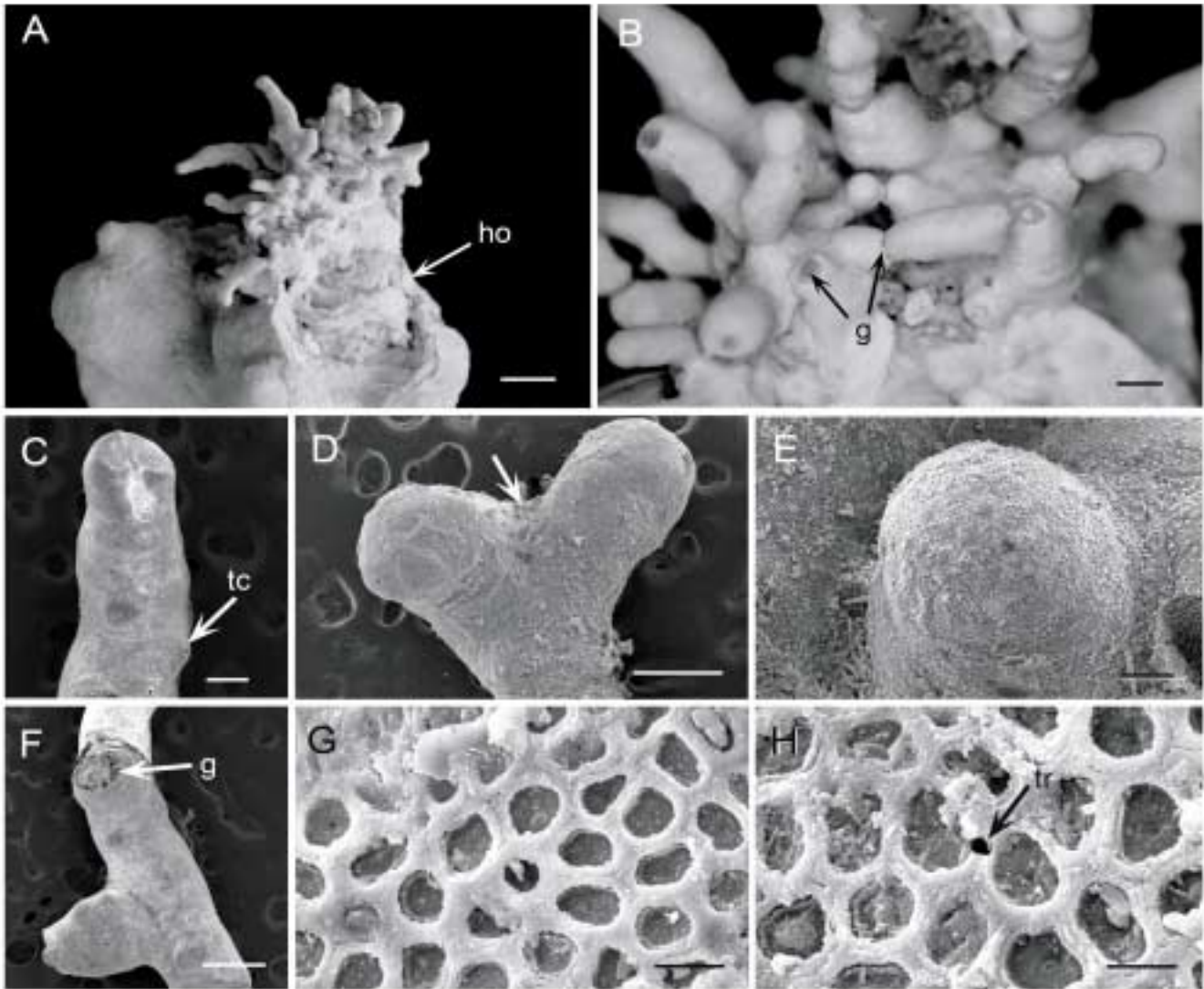


Fig. 1. *Amphiroa rigida* Lamouroux. A. Plants growing on *Hydrolithon onkodes*. B. Plants with loosely tufted branches. C, D. View of irregular branching pattern not coinciding with genicula. E. Initiation of branch from holdfast. F. Axis with terete segment. G, H. Surface view of intergeniculum. (ho, host; g, geniculum; tc, tetrasporangial conceptacle; tr, trichocyte. Scale: A, 2 mm; B, 500 μ m; C, 200 μ m; D, 500 μ m; E, 100 μ m; F, 500 μ m; G, 20 μ m; H, 10 μ m).

구성되는데, 각 세포층의 길이는 80-150 μ m이며, 세포층 사이의 연결은 사면 격벽에 의해 이루어진다(Figs 2E-G). 이러한 절부의 특징은 *Amphiroa*속의 다른 종들로부터 본 종을 구분 짓는 가장 중요한 식별 형질로서 인식되고 있다(Yendo 1902; Suneson 1937; Segawa 1940; Srimanobhas 1987). 한편 절부를 구성하는 세포열 사이에는 2차 벽공 연결이 존재하며, 각 세포층은 세포벽이 비후되어 있고, 그 내부에 15-30 μ m 길이의 3-4개 세포가 분리되어 있는 것이 관찰되는데, 이러한 특징은 Segawa(1940)에 의해 본 종에서만 나타나는 현상으로 주목되었으나, *Amphiroa*속 식물 대부분의 종에서 나타나는 현상으로 확인되어 본 종의 식별형질로서 특별한 의미를 부여하기는 어려운 것으로 판단된다.

생식기관

본 종의 생식소는 엽체의 직립부와 부착부 모두에 형성되며, 절간부 표면으로 약간 융기하나, 주변 피층 조직의 발달에 의해 흔히 함몰되어 존재한다(Fig. 3A). 주사전자현미경 하에서 생식소의 표면 무늬 구조는 영양체의 것과 동일하며, 생식공은 단공이나 현저하지 않고, 생식소의 외부 직경은 350~400 μ m이다.

포자낭 및 자·웅 생식 기관의 발달 과정은 계발속의 다른 종들과 기본적으로 유사하다(Johansen 1981). 포자낭소는 피층과 수층의 경계 또는 피층 내부에 형성되는데, 이들은 강세포들의 신장에 의해 형성 초기에 주변 조직으로부터 구별되며, 포자낭소 바닥으로부터 포자낭 시원세포가 형성되고 각 시원세포로부터 한 개씩의 지주 세포와 포자낭모세포

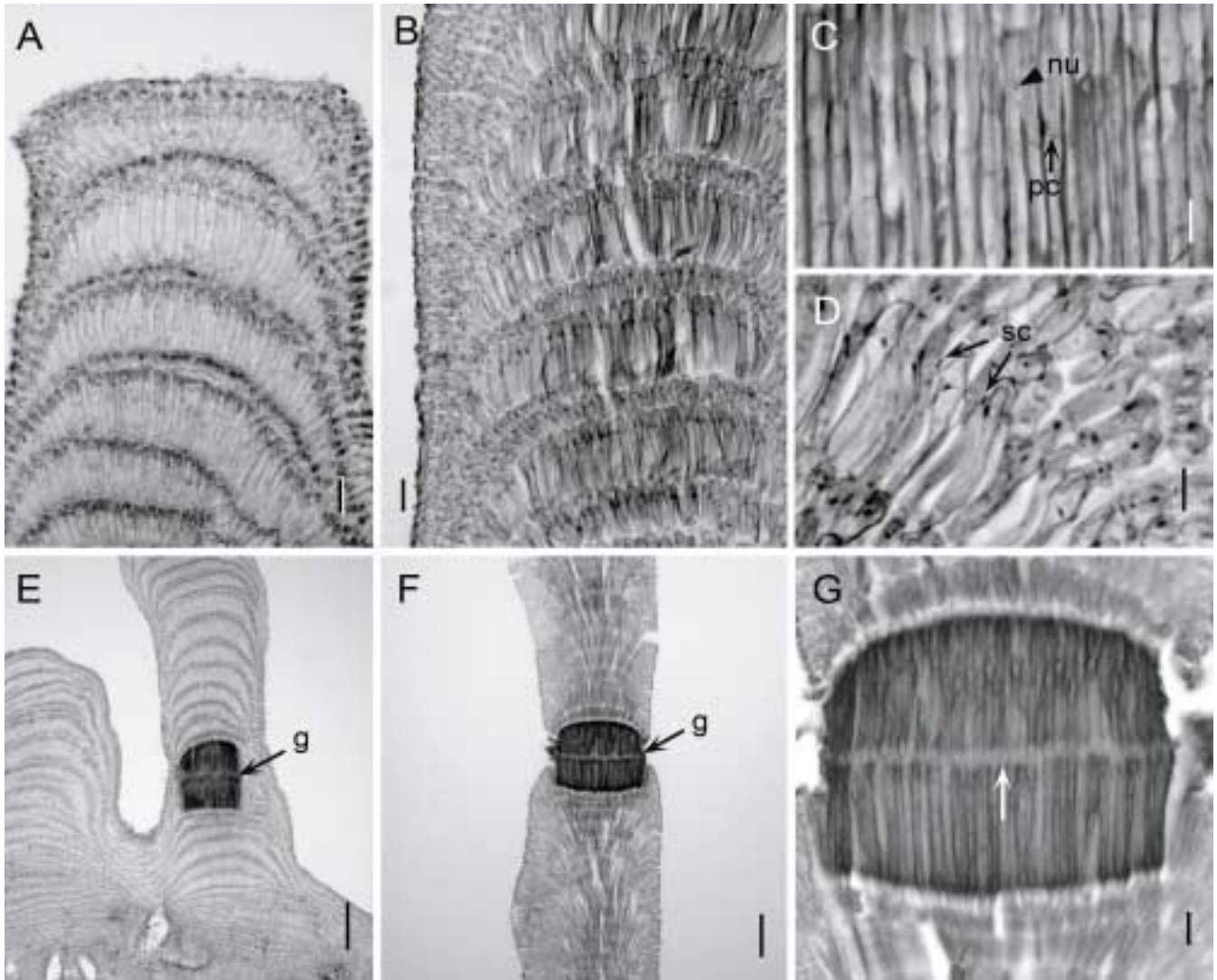


Fig. 2. *Amphiroa rigida* Lamouroux. A. Longitudinal section through the apex. B, C, D. Longitudinal section of intergeniculum. E, F. Longitudinal section of geniculum. G. Geniculum with oblique end walls. (g, geniculum; nu, nucleus; pc, primary pit connection; sc, secondary pit connection. Scale: A, B, 20 μm ; C,D, 10 μm ; E,F, 100 μm ; G, 20 μm).

가 만들어진다, 포자낭 모세포는 포자낭소 바다 전체에 고루 형성되며, 환상 분열을 하고, 중앙 부위에 측사(paraphysis)는 관찰할 수 없다. 성숙된 포자낭소는 편압된 장방형으로 내부의 크기는 50-60 $\mu\text{m} \times 120-140 \mu\text{m}$ 이다. 본 종의 경우 지중해산 식물에서 이분포자낭(bisporangium)이 관찰된 바 있으나(Suneson 1937), 한국산 식물에서는 사분 포자낭으로 가진 개체만이 채집되었다(Figs 3A-C).

웅성생식소는 엽체 표면에 거의 돌출되지 않으며, 사분 포자낭소의 경우와는 달리 생식소 지붕은 엽성 부위 주변의 분열조직 세포들의 특이한 분열에 의해 형성된다, 즉 이들 주변 세포들은 생식공을 향해 신장하며, 신장된 세포들로부터 분열이 이루어져 지붕 세포열을 형성한다, 생식소의 지붕이 형성되는 동안 피층으로부터 기원한 정자낭 시원 세포는 2-3 개씩의 정자낭을 형성한다. 정자낭소는 편압된 반원형으로

편평한 바다 전체가 엽성 부위로서 기능하며, 크기는 40-50 $\mu\text{m} \times 170-180 \mu\text{m}$ 이다(Figs 3D, E).

자성생식소는 엽체 표면에 약간 융기하며, 생식소 지붕의 형성 양상은 웅성생식소의 경우와 동일하다. 자성생식기 역시 피층 세포들로부터 기원하며 지지 세포위에 2세포성 태원열로 완성된다. 수정 후 태원열의 지지 세포들 사이에 융합이 일어나는데, 융합은 생식소 중앙의 것으로부터 주변으로 확장되며, 융합세포가 형성된 후 배면전체로부터 8-9개의 세포들로 구성된 조포사가 발달한다. 본 종의 조포사 발달양식은 *A. itonoi*와 유사하며, 생식소의 크기는 80-90 $\mu\text{m} \times 110-120 \mu\text{m}$ 이다(Figs 3F, G).

분류학적 검토

몽우리두층계받은 체장이 1 cm 이하로 작고, 불규칙한 차

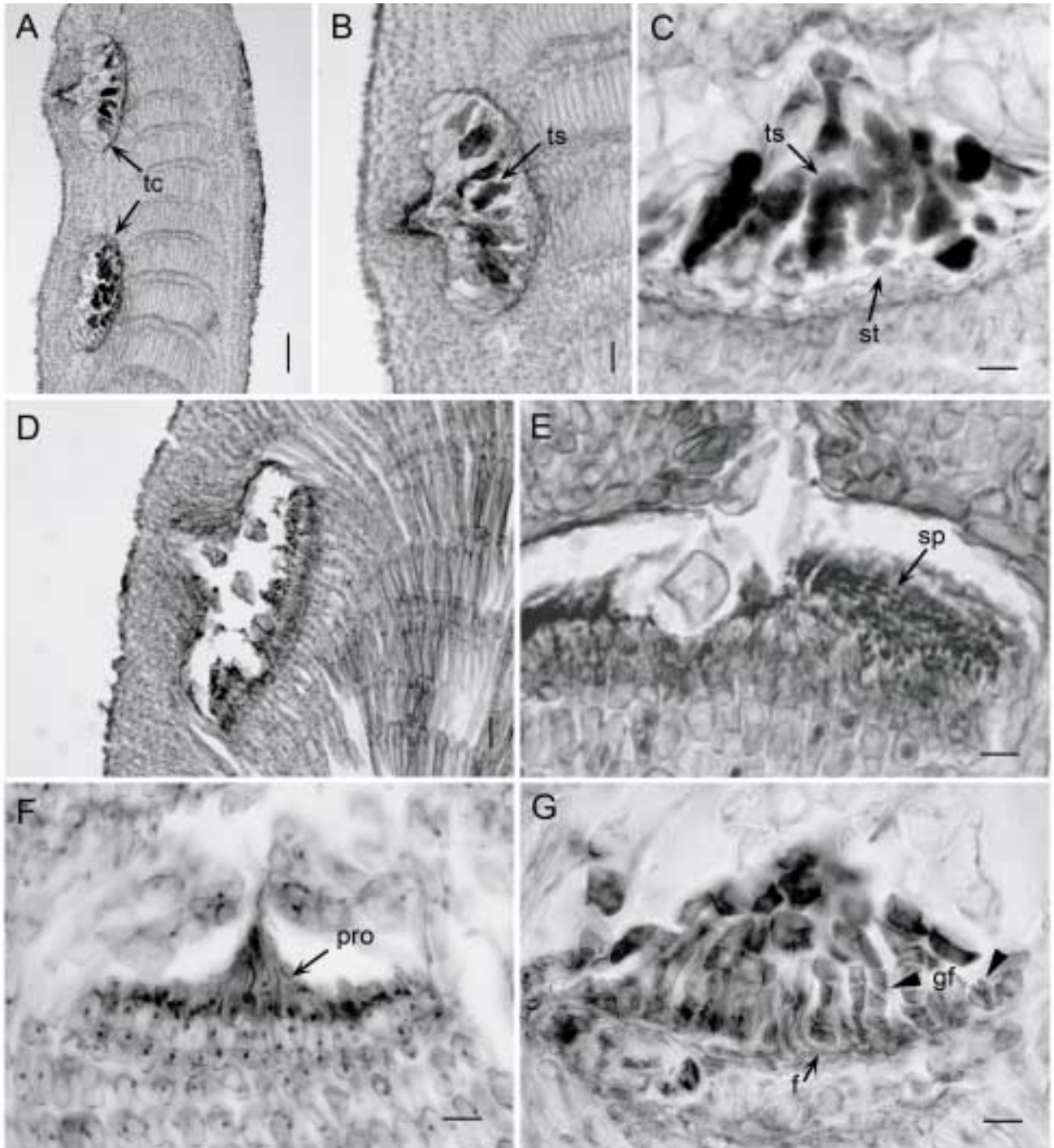


Fig. 3. *Amphiroa rigida* Lamouroux. A, B, C. Longitudinal section of tetrasporangial conceptacle. D, E. Longitudinal section of spermatangial conceptacle. F, G. Longitudinal section of female conceptacle. (f, fusion cell; gf, gonimoblast filament; pro, procarp; sp, spermatangium; st, stalk cell; tc, tetrasporangial conceptacle; ts, tetrasporangium. Scale: A, 50 μ m; B, 20 μ m; C, 10 μ m; D, 20 μ m; E,F,G, 10 μ m).

상분지 양상의 포복형 체형을 갖고 있다는 점에서 특징적이다. 본 종은 게발속의 다른 종들과는 달리 무절산호말류인 *Hydrolithon onkodes*에 반내생하지만 부착부의 경우 숙주의 세포에 침입한 *haustoria*는 관찰할 수 없으며, 동일한 길이를 갖는 두 세포층으로 구성된 절부 그리고 이들 절부 세포

층이 사면 세포 격벽에 의해 연결되는 특징을 갖고 있다. 이러한 특징들은 *A. itonoi*에서도 부분적으로 관찰되나, *A. itonoi*의 경우 숙주 식물로서 게발속의 다른 종을 이용하며, 절부를 구성하는 세포층의 길이가 다르다는 점에서 본 종과 구별된다.

*A. rigida*에서 관찰할 수 있는 절부의 특성은 개발속 내에서 본 종을 구분 짓는 주요 식별 형질이다. 현재까지 보고된 두 층의 절부를 갖는 개발속 식물은 본 종을 비롯하여 *A. verrucosa*와 *A. itonoi*가 있으며, Børgesen(1917)은 내부 구조에서는 유사하나 외부 형태에서 규칙적인 차상분지를 하며, 강긴한 엽체를 갖는 카리브해산 식물을 *A. rigida* var. *antillana* Børgesen으로 기재한 바 있다. 그러나 한국산 식물의 경우 이 변종과는 분지 양상과 체형에 있어서 뚜렷한 차이를 보여 별개의 종으로 인식된다. 한편 Norris와 Johansen(1981)은 *A. taylorii* Dawson의 기준 종에 대한 조사를 통해 절부의 형태가 본 종과 동일하다는 것을 밝히고 이를 이명으로 처리한 바 있다.

*A. rigida*는 개발속 식물 중 분포역이 비교적 광범하여, Lamouroux(1816)에 의해 지중해로부터 그 생육이 처음 확인된 이래, 일본과 필리핀, California만, Pacific Mexico(as *A. taylorii*), Pacific Costa Rica와 Pacific Nicaragua(as *A. taylorii*) 등의 여러 지역에서 채집되었다. 본 종의 한국산 식물은 Choi와 Lee(1989)의 연구를 통해 처음으로 생육이 확인되었으며, 제주도 표선과 성산에서 동계와 춘계에 사분포 자체 및 자·웅 배우체가 모두 채집되었다. 본 연구를 통해 얻은 결과는 한국산 식물의 경우 기준종과는 엽체 체장에서 다소 차이를 보이지만 상기한 여러 지역들의 재료들로부터 얻어진 형태·해부학적 결과와 대부분 일치하는 것을 확인할 수 있었다.

한편, 일본의 경우 본 종의 분포역은 하계 표면 수온이 25°C에 달하는 지역 즉, Honshu 이남의 일본해 연안 지역과 북위 35° 이남의 태평양 연안지역으로 제한되어 있는데 (Masaki et al. 1982), 이 결과는 한국산 식물의 경우 제주도에서만 채집되어지는 것과 분포적 특성에 있어서 유사함을 시사하며, 제주도 지역이 한국 연안에서 본 종의 분포 북한계가 되어짐을 추정케 한다.

본 종은 무절산호말류에 반내생하는데, 한국산 식물의 경우 숙주 식물인 무절산호말은 *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) Penrose & Woelkerling으로 동정되었다. Cabioch(1969)는 지중해산 식물이 *Neogonolithon notarisii* (Dufour) Hamel et Lemoine을, 그리고 Srimanobhas(1987)는 일본산 식물이 *Porolithon onkodes*(Heydrich) Foslie를 숙주 식물로서 이용함을 밝힌 바 있다. 이와 같이 유절산호말이 무절산호말을 숙주로서 이용하는 현상은 *A. verrucosa* Kutzing이 *Pseudolithophyllum expansum*(Philippi) Lemoine과 관련 있는 것(Cabioch 1969)을 제외하고는 *Amphiroa*속의 다른 종에서는 관찰되지 않는 독특한 특징 중 하나이다.

Yendo(1904)는 일본산 식물의 절부 형태를 논하면서, 본 종의 경우 절부는 외관상 2층으로 보이나 이러한 모습은 실제로 한 층으로 된 절부의 중간 부위가 꼬여서 형성된 것이

라고 해석한 바 있고, Segawa(1940)는 절부를 구성하는 각 층의 세포들은 다시 3-4개의 세포들로 나뉘며, 이들 세포간에는 1차 벽공 연결이 존재하며 각각 핵을 가지고 있음을 지적한 바 있다. 그러나 본 연구를 통해서 Yendo(1904)의 관찰은 오류임이 확인되었고, Segawa(1940)의 관찰 결과는 옳음이 확인되었다. 비록 *A. itonoi*를 비롯한 몇 종에 있어서 절부 세포에 격막 형성이 관찰되지 않으나, 개발 속의 대부분의 종에서 이러한 격막의 흔적들이 존재함을 고려해 볼 때 절부 세포층 내에 형성되는 격막을 본 종의 특징으로 간주하는 것은 문제가 있는 것으로 판단된다.

본 종의 생식기의 구조 및 발달과정은 Suneson(1937), Segawa(1940) 및 Srimanobhas(1987)에 의해 자세히 도해되었으며, 한국산 식물의 경우 이들의 결과와 일치한다. 한편, Suneson(1937)은 본 종에서 이분포자낭을 가진 개체를 채집한 바 있으나, 한국산 식물의 경우 사분포자낭을 가진 개체만이 관찰되었고, 조포사 발달 양식은 *A. ephedraea*의 경우 유합세포의 가장자리로부터만 5~6세포로 된 조포사가 생성되는데 반하여, 본종은 주변은 물론 중앙 부위까지 조포사가 형성된다. 이러한 현상은 *A. itonoi*의 경우에서도 역시 관찰되며, 생식기관을 통한 *Amphiroa*속에서의 계통적인 분화 정도를 이해하기 위한 중요한 특징으로서 인식된다.

적 요

홍조 산호말과 몽우리 두층개발 (*Amphiroa rigida* Lamouroux)의 형태·해부학적 식별형질들을 제주도 연안에서 채집된 재료를 통해 고찰하고, 종에 대한 분류학적 검토를 수행하였다. 본 종의 한국산 식물은 조간대 하부의 조수웅덩이 암반에 생육하는 무절산호말 *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) Penrose & Woelkerling에 반내생하며, 제주도 지역이 한국 연안에서의 분포 북한계로 추정된다. 본 종의 한국산 식물은 체장이 1 cm 정도이며, 원통형 마디에서 *Amphiroa*속 특유의 차상분지 양상을 뚜렷하게 관찰할 수 없고, 생식기소는 현저하게 돌출하지 않으며 대체로 엽체 절간부의 피층에 매몰되는 양상을 보인다. 본 종은 동일한 길이의 두 세포층으로 구성된 절부를 가지며 절부를 구성하는 세포들은 사면 세포격벽에 의해 연결되는데, 이러한 특징은 *Amphiroa*속의 다른 종에서는 관찰할 수 없는 특징으로 본 종을 구분하는 중요한 식별형질이 된다. 한편, 한국산 식물의 경우 포자낭소와 자성 및 웅성생식소가 모두 관찰되었으며, 본 연구를 통해 밝혀진 생식기의 구조와 발달과정은 선행 연구 결과와 일치하였다.

사 사

이 논문은 2005학년도 광주교육대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었습니다. 논문이 완성될 수 있도록 도와준 한국해양연구원 부설 극지연구소 김지희 박사에게 진심으로 감사드립니다.

참고문헌

- 강제원. 1962. 한국산 해조류의 국명. 부산수대연보. **4**: 69-81.
- Børgesen F. 1917. The marine algae of the Danish West Indies, vol. 2. Rhodophyceae, Dansk Bot. Arkiv. *Udgivet af Dansk Bot. Forening* **1**: 145-240.
- Cabioch J. 1969. Sur le mode de development de quelques *Amphiroa* (Rhodophycées, Corallinacées). C.R. Acad. Sc. Paris, 269, **D**: 2338-2340.
- Choi D.S. and Lee I.K. 1988. On surface structure of *Amphiroa* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Korean J. Phycol.* **3**: 111-117.
- Choi D.S. and Lee I.K. 1989. Notes on *Amphiroa* (Rhodophyta) from Cheju Island. *Korean J. Bot.* **32**: 363-373.
- Choi D.S. and Lee I.K. 1996. Taxonomic study of *Amphiroa valonioides* Yendo (Corallinaceae, Rhodophyta) in Korea. *Algae* **11**: 269-275.
- Chong M.K. and Park M.S. 1955. *The list of the marine algae of Korea*. Central Fisheries Inspection Station, Korea.
- Cordero P.A.Jr. 1977. Studies on Philippine marine red algae. Special Publication from the Seto Marine Biological Laboratory Series IV.
- Dawson E.Y. 1962. Additions to the marine flora of Costa Rica and Nicaragua. *Pacific Naturalist* **4**: 375-395.
- Johansen H.W. 1981. Coralline algae, A first synthesis. CRC Press, Florida. x+239 pp.
- Lamouroux J.V.F. 1816. Histoire des polypiers coralligenes foexibles, vulgairement nommes zoophytes. lxxxiv+559 pp. Caen.
- Lee I.K. and Kang J.W. 1986. A check list of marine algae in Korea. *Korean J. Phycol.* **1**: 311-325.
- Lee I.K., Choi D.S., Oh Y.S., Kim G.H. and Lee J.W. 1989. Notes on marine algae from Korea (III). *Korean J. Bot.* **32**: 351-362.
- Lee Y.P. and Lee I.K. 1982. Vegetation analysis of marine algae in Cheju Island. *Proc. Coll. Natur. Sci., SNU.* **7**: 67-85.
- Masaki T., Akioka H. and Johansen H.W. 1982. Phytogeographic characterization of articulated coralline algae (Rhodophyta) in Japan. *Japan J. Phycol.* **30**: 197-206.
- Norris J.N. and Johansen H.W. 1981. Articulated coralline algae of the Gulf of California, Mexico. I. *Amphiroa* Lamouroux. *Smithon. Contrib. Mar. Sci.* **9**: 1-29.
- Okamura K. 1917. On the marine algae of the east coast of Chosen III. *Bot. Mag. Tokyo.* **31(363)**: 76-78.
- Rho J.H. 1954. A catalogue of the marine algae from Pusan. *Bull. Biol. Seoul Nat. Univ. Arts and Sci.* **1**: 30-35.
- Segawa S. 1940. Systematic anatomy of the articulated corallines. (I) *Amphiroa rigida* Lamouroux. *Jour. Jap. Bot.* **16**: 219-225.
- Srimanobhas V. 1987. Morphological studies of some members of *Amphiroa* and *Cheilosporum* (Corallinales, Rhodophyceae) in southern Japan. Ph. D. thesis. Hokkaido University.
- Suneson S. 1937. Studien uber die Entwicklungsgeschichte der Corallinacean. *Lunds Univ. Arsskr. n. f., Avd. 2.* **33**: 1-101.
- Yamamoto T. and Kawamoto T. 1942. A catalogue of the marine algae of Korea. *J. Chosen Nat. Hist. Soc.* **9**: 35.
- Yendo K. 1902. Corallinae verae Japonicae. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo* **16**: 1-36.
- Yendo K. 1904. A study of the genicula of Corallinae. *J. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo* **19 (art. 14)**: 1-44.

Received 25 June 2007

Accepted 3 August 2007

