

## 紅藻 도박 [*Pachymeniopsis elliptica* (Holmes) Yamada]의 生殖器 構造

李 海 福  
(淸州大學校 理工大學 生物學科)

### Reproductive Structures of *Pachymeniopsis elliptica* (Holmes) Yamada (Rhodophyta, Grateloupiaceae)

Lee, Hae Bok

(Department of Biology, Chongju University, Chongju)

#### ABSTRACT

Reproductive structures of *Pachymeniopsis elliptica* (Holmes) Yamada (Rhodophyta, Grateloupiaceae) are investigated. In female gametophyte the carpogonial branch and auxiliary cell are produced in separate accessory branch system, the primary ampullar filament originated from mid-cortical layer. After fertilization, auxiliary cell joined with connecting filament becomes a fusion cell by fusing with several neighboring ampullar cells. The fusion cell produces a gonimoblast initial. It divides into gonimoblast cells, which later convert to carposporangia. In male gametophyte superficial cortical cells of vegetative filament produce two spermatangial mother cells which cut off up to three spermatangia respectively. Tetrasporangial initials are formed from the 6th to 12th cells of the cortical layer in tetrasporophyte, and divided cruciately to form tetrasporangium. Some of the sporangia are, however, divided zonately.

#### 緒 論

本種은 최초 日本에서 採集되어 Holmes(1895)에 의해 *Grateloupia elliptica*로 보고되었다. 그러나, Yendo(1916)는 本種을 *Sarcocladia crateriformis*로 記載하였고, Okamura(1916, 1936)는 *Grateloupia elliptica*로 記載하면서 그 外形的 特徵을 記述하였다. 한편 Yamada(1952)는 本種이 두꺼운 皮層을 가지며, 특징적인 囊果를 가지므로 *Grateloupia*屬과는 區別된다하여 *Pachymeniopsis*라는 새로운 屬으로 분리할 것을 提議하였다. 그후 Kawabata(1958, 1962)는 日本産 지누아리科 植物을 연구하면서 本種의 解剖學的 構造를 조사하였고, Tazawa(1960, 1975)는 日本産 海藻類의 雄性生殖器官을 조사하면서 본종이 양성생식기 구조를 밝힌바 있다. 한편, 韓國에서는 鄭(1978)이 慶南 機張에서 채집된 지누아리科 植物 4種을 研究하면서 本種의 形態 및 生殖器官 構造를 調査한 바 있다.

## 材料 및 方法

本 研究의 材料는 1984年 7月 12日 東南海岸 慶南 梁山郡 機張面 大邊里 포구(남경 129° 14'00'', 북위 35°13'00'')에서 採集한 植物體이다. 채진된 재료는 生殖器官의 構造를 밝히기 위하여 FAA로 24시간 이상 固定하고 microtome으로 절편을 만들어 anilin bluc로 染色하여 檢鏡하였다.

## 結 果

成熟한 雌性配偶體는 葉狀體의 結(texture)이 거칠어지고 속에 작은 粒子가 산재한 것처럼 보이나, 雄性配偶體는 육안으로 識別한만한 特徵을 찾을 수 없다. 四分孢子體는 葉狀體 속에 固形의 가루가 들어있는 것처럼 보이므로 외형적으로 식별이 가능하다.

胎原列과 助細胞는 서로 다른 암플라(ampulla)에 생긴다. 助細胞 암플라는 中皮層의 영양세포가 縱分裂하여 생기며(Fig. 1. A), 細胞分裂을 하며 成熟하는데 전체 모양은 圓錐形이다(Fig. 1. B-E). 성숙한 조세포 암플라는 1개의 제 1차 암플라사(primary ampullar filament)와 2~4개의 제 2차 암플라사(secondary ampullar filament)로 구성되며, 1개의 암플라사는 5~18개의 세포로 구성된다. 이들이 성숙할 경우 세포의 모양은 球形 내지 橢圓形이며, 크기는 4~10 $\mu$ m이고 암플라의 下部 세포는 크고 球形이나 上部로 갈수록 작고 橢圓形을 이룬다. 助細胞암플라의 하부세포중 큰 세포는 차후 助細胞로 발달한다.

胎原列은 造果器 암플라에서 생기는데 이때 암플라사의 下部 介在細胞가 支持細胞로 되어 分裂을 하므로 생겨난다. 胎原列은 造果器와 1개의 器下細胞(hypogynous cell)로만 구성되어 2細胞性 胎原列을 이룬다(Fig. 1. F, G).

受精後 造果器로부터 생기는 것으로 보이는 連絡系는 助細胞 암플라를 向해 生長하여 助細胞에 연결된다(Fig. 2. M). 助細胞에 연락사가 연결되면 조세포 암플라의 細胞들은 分裂을 시작하여 髓層으로 下向하며 떨어진 새로운 娘 암플라사(daughter ampullar filament)를 형성한다(Fig. 2. N). 이후 助細胞는 인접한 수개의 암플라 세포와 결합하여 불규칙한 형태의 融合細胞를 만든다(Fig. 2. O). 융합세포는 分裂하여 造胞系始原細胞(gonimoblast initial)를 만들고, 이는 다시 계속 분열하여 造胞系細胞(gonimoblast cells)들과 이로부터 생성되는 果孢子를 만들어낸다(Fig. 2. P-R). 成熟한 囊果는 葉狀體의 皮層과 髓層사이에 위치하며 葉상체의 表面으로 약간 돌출하고, 果孔부분은 오히려 표면보다 약간 함몰한다. 成熟한 囊果는 크기 150~200 $\mu$ m $\times$ 200~300 $\mu$ m이며 表面에 果孔이 있고, 그 內部構造는 上部로부터 果孢子, 造胞系細胞들, 造胞系始原細胞 및 融合細胞가 있으며, 그 주변과 하부에는 受精後 새로 생긴 娘암플라사가 감싸고 있다(Fig. 2. R, S). 果孢子는 球形 내지 卵形인데 크기는 10~25(~30) $\mu$ m이며 성숙한 果孢子體 주변에는 皮層細胞列이 변형되어 발달한 果皮系(pericarpic filament)를 볼 수 있다.

雄性配偶體에서는 造精器가 생성되는데 葉狀體의 外皮層에는 영양세포열이 밀집되어 있고, 이 세포열의 末端에 있는 球形의 세포로부터 각각 2個씩의 造精器母細胞가 形成되나, 長橢圓形의 세포로부터는 가는 圓柱形의 불염성세포가 생겨서 體表面을 向해 융기한다(Fig.

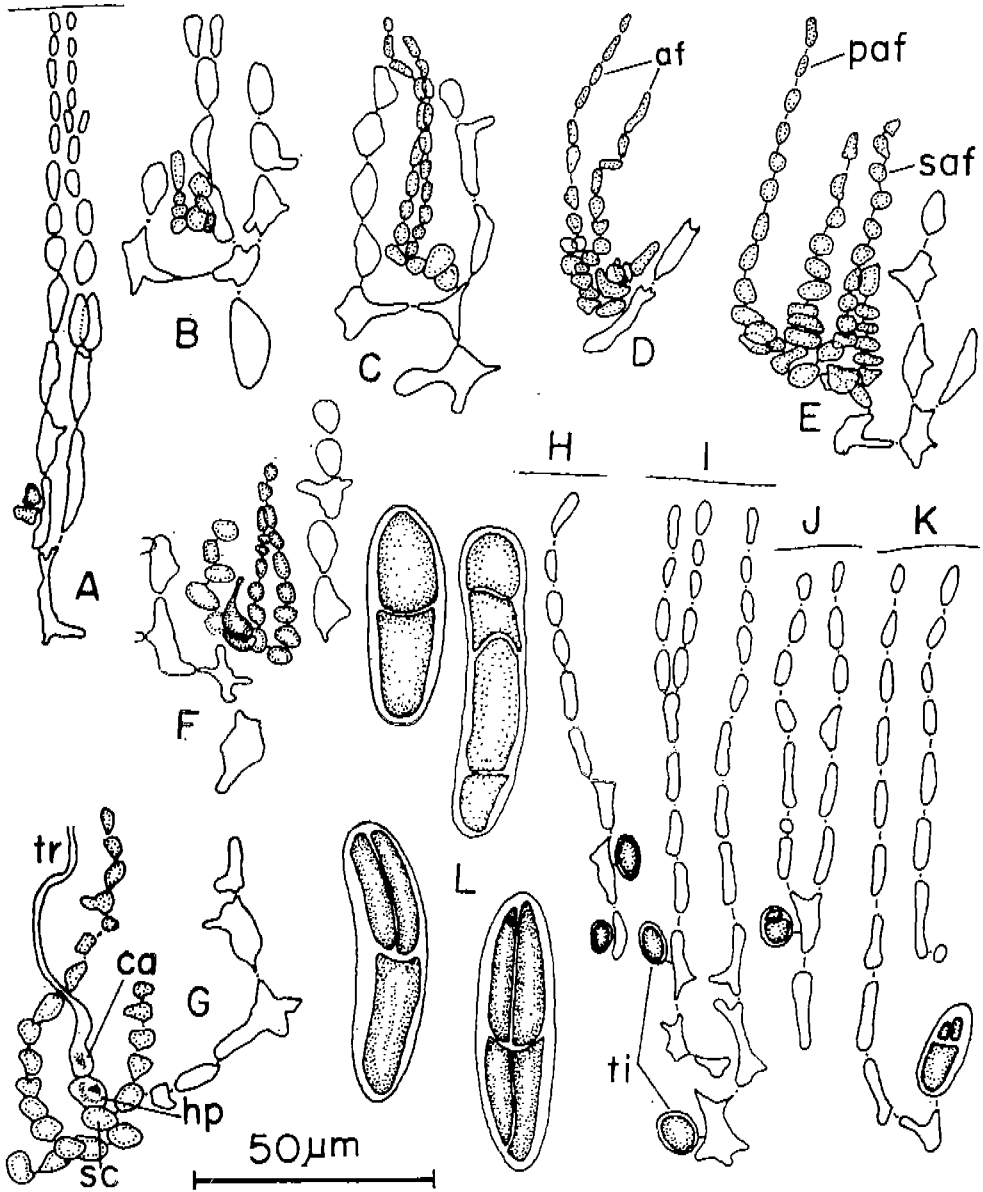


Fig. 1. Female reproductive structures and tetrasporangia of *Pachymeniopsis elliptica*. A-E, Development of auxiliary cell ampulla. F, Carpogonial branch ampulla with young carpogonial branch. G, the same with matured carpogonial branch. H-L, Development of tetrasporangium. (af: ampullar filament, paf: primary ampullar filament, saf: secondary ampullar filament, tr: trichogyne, ca: carpogonium, hp: hypogynous cell, sc: supporting cell, ti: tetrasporangial initial)

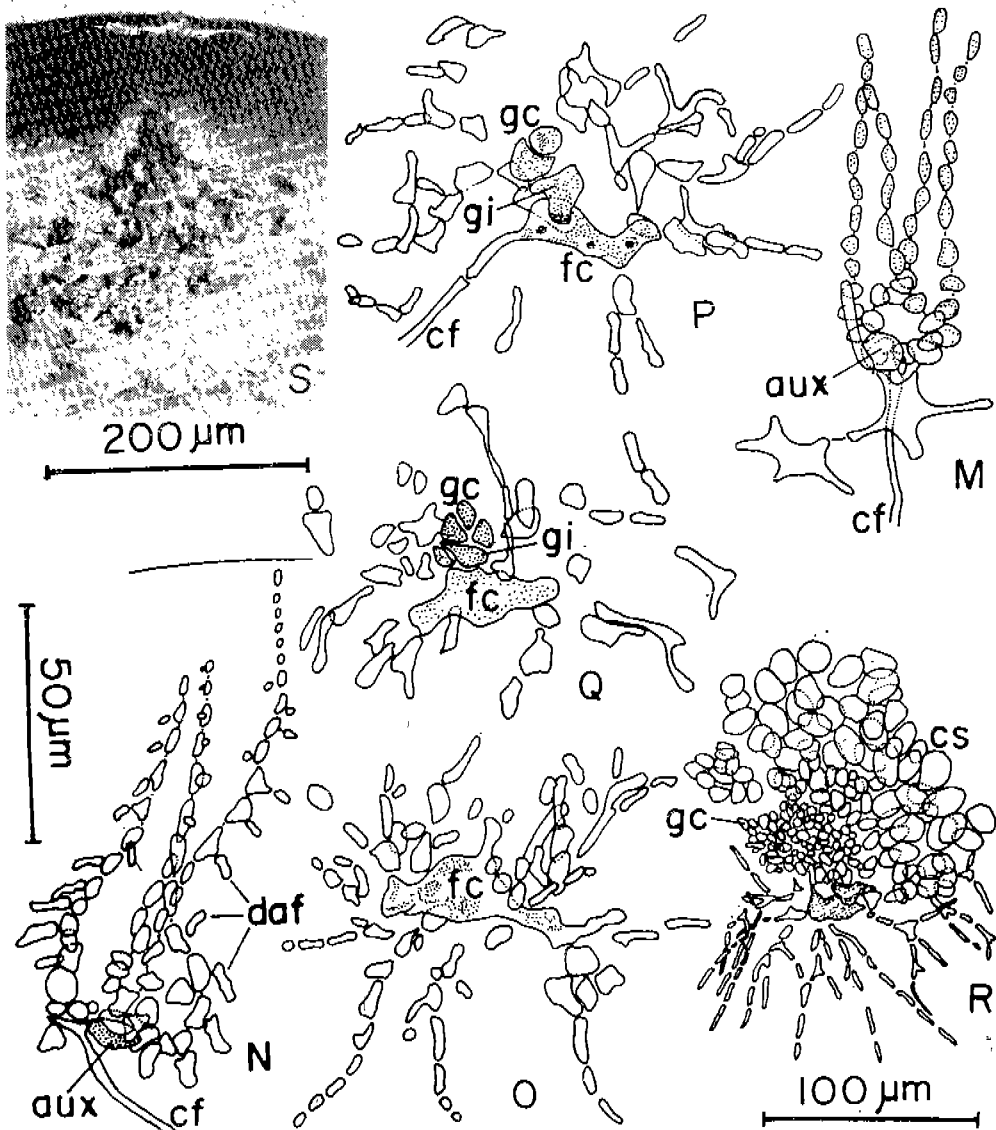


Fig. 2. Development of carposporophyte of *Pachymeniopsis elliptica*.

M, Auxiliary cell ampulla with auxiliary cell joined with connecting filament. N, Daughter ampullar filaments being produced from ampullar cells. O, Fusion cell formed from auxiliary cell by fusing with several neighboring ampullar cells. P, Q, Formation of gonimoblast initial and gonimoblast cells by division of fusion cell. Fig. R, Matured carposporophyte. S, Matured cystocarp on frond. (aux: auxiliary cell, cf: connecting filament, daf: daughter ampullar filament, fc: fusion cell, gi: gonimoblast initial, gc: gonimoblast cell, cs: carposporangium)

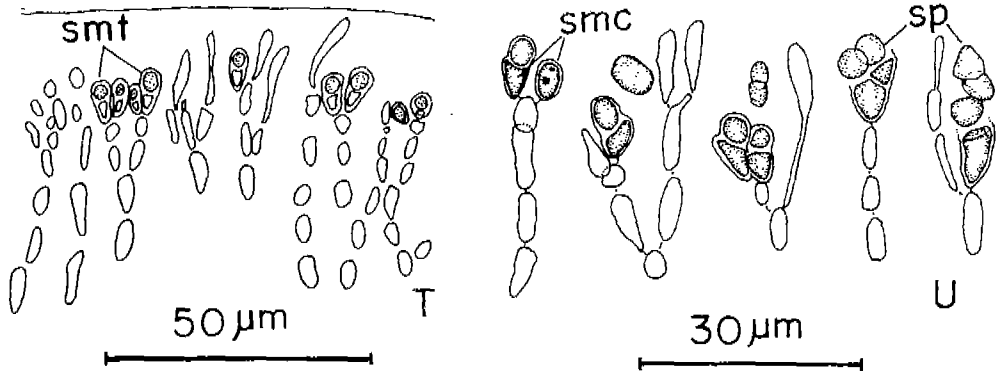


Fig. 3. Spermatangia of *Pachymeniopsis elliptica*.

T, Spermatangia at the distal end of cortical filament. S, Development of spermatangium. smt: spermatangium, (smc: spermatangial mother cell, sp: spermatium)

3. T). 分裂直前の 造精器母細胞는 크기  $3\sim 4\mu\text{m} \times 5\sim 7\mu\text{m}$ 인 橢圓形이나, 3회에 걸친 斜面 分裂로 3개의 造精器를 外部方向으로 형성한 후 圓錐形으로 되어 皮層細胞列 末端에 남는다. 造精器는 直徑  $3\sim 6\mu\text{m}$ 인 球形이고 성숙하면 精子(spermatium)을 放出하고 빈 細胞壁만 남긴다(Fig. 3. U).

四分孢子囊은 四分孢子體의 中皮層에서 발달하는데 外皮層에서 안쪽으로 6~12번째의 세포가 분열하여 單細胞性인 四分孢子囊 始原細胞(tetrasporangial initial)를 生成하고, 이 시원세포는 성숙하여 四分孢子囊이 된다(Fig. 1. H-K). 四分孢子囊은 皮層에 散在하며 주로 十字形으로 分裂하나 때때로 環狀形(zonate form)으로도 나뉘며, 간혹 이들의 중간형도 볼 수 있다(Fig. 1. L). 성숙한 四分孢子囊은 폭  $15\sim 25\mu\text{m}$ , 길이  $50\sim 80\mu\text{m}$ 에 이른다.

考 察

本 研究에서 調査된 *Pachymeniopsis elliptica*는 유사한 他種과 함께 外形의인 變異가 심하 고 세포의 크기가 작으며 生殖器構造가 복잡하므로 識別形質을 파악하기 어려워 種의 同定 이 잘 안되는 分類群으로 알려져 있다. 우선 受精 後 생기는 연락사가 造果器에서 직접 생 기는지, 또는 造果器와 器下細胞 등 다른 세포가 결합된 融合세포에서 생기는지 明白하지 않다. Kawabata(1962)는 連絡사가 受精된 造果器에서 생긴다고 推定하고 있으나 本 研究 에서는 이에 대한 확실한 증거를 발견할 수 없었다. 또한 그는 連絡사가 연결된 後 助細胞 가 인접하는 조세포 암포라세포와 결합하여 融合細胞를 이루는 과정을 看過하였고, 鄭(1978) 은 助細胞에 연결된 連絡糸를 확인하지 못하였으나 本 研究 結果로 볼 때 造胞始原細胞는 助細胞에서 직접 생기지 않고 融合細胞로 된 後 分裂하여 생기는 것이 확인되었다.

Chiang(1970)은 지누아리科 植物의 助細胞 암포라의 類形을 5가지로 分類하였는데, 그에 의하면 本 種은 Grateloupia型에 속한다. 즉 Grateloupia型의 助細胞 암포라는 圓錐形이며 1개의 제 1 次 암포라사와 7~13개의 細胞로 된 2~3개의 제 2 次 암포라사를 갖는다고 說明 하고 있는데, 本 種은 2~4개의 제 2 次 암포라사를 生成하며, 各 細胞列은 5~18개의 細

胞로 構成되고 있다. 또한 Chiang(1970)은 지누아리科 植物의 조세포는 助細胞 암포라의 다른 불염성 세포보다 크다고 지적하였는데 이는 본 연구 결과와 일치하고 있다. 本種의 胎原列 암포라와 助細胞 암포라를 比較해 보면 前者의 경우 암포라 자체가 작고 分枝도 덜 되어 있으며 構成細胞數도 적을 뿐 아니라 造果器가 발달되므로 區別이 가능하다.

한편 Norris(1957)는 지누아리科 植物중 polycarpogonial species가 발견될 것으로 예견하고 있는데, Chiang(1970)의 研究에서 調査된 지누아리科 植物은 모두 monocarpogonial species였으며, 本種도 역시 이같은 特徵을 보이고 있다. Norris(1957)와 Chiang(1970)의 견해에 의하면 지누아리科 植物에서는 多次의 암포라사를 가지며 助細胞가 더 나중에 생긴 암포라사에 형성될수록 下等한 것인데, 이와 같은 基準으로 볼 때 本種은 제 3차 암포라사가 없고 助細胞는 제 1차 암포라사에 생기므로 進化程度가 높은 生殖器 構造를 가지고 있다고 볼 수 있다.

### 摘 要

紅藻 植物 도박(*Pachymeniopsis elliptica* (Holmes) Yamada)의 生殖器 構造를 調査하였다. 雌性配偶體의 生殖器인 胎原列과 助細胞는 각각 서로 다른 암포라에서 생기고, 受精 후 生成되는 連絡糸가 助細胞에 연결되어 融合세포가 만들어지고 이로부터 造胞糸始原細胞, 造胞糸細胞 및 果孢子囊이 생긴다. 雌性配偶體에서는 皮層세포列의 末端細胞로부터 2個씩의 造精器母細胞가 생기는데 이의 分裂로 精子가 만들어진다. 四分孢子囊은 四分孢子體 皮層細胞列의 6~12번째 세포의 分裂에 의하여 만들어지며 주로 十字形으로 나뉜다.

### 謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어서 여러가지 助言과 原稿의 批評을 하여 주신 서울大學校 植物學科 李仁圭 教授님께 깊이 感謝드린다.

### 參 考 文 獻

- Ching, Y. M. 1970. Morphological studies of red algae of the family Cryptonemiaceae. *Univ. Calif. Pub. Bot.* 58: vi+83 pp. 10 pls.
- Chung, I.K. 1978. On the phenology and development of reproductive organs in some members of Grateloupiaceae, Rhodophyta. Diss. Pap. for MS, SNU, 49 pp. 11 pls.
- Holmes, E. M. 1896. New marine algae from Japan. *Journ. Linn. Soc.* 31: 248~260.
- Kawabata, S. 1958. The structure of the frond and the reproductive organ of *Pachymeniopsis elliptica* Yamada. *Bull. Jap. Soc. Phycol.* 6(1): 16~23.
- Kawabata, S. 1962. A contribution to the systematic study of Grateloupiaceae from Japan (1). *J. Hokkaido Gakugei Univ.* 13(1): 22~51, 14 pls.
- Kawabata, S. 1963. *Ditto* (2). *Ibid.* 13(2): 190~210, pls. 15~25.
- Norris, R. E. 1957. Morphological studies on the Kallymeniaceae. *Univ. Calif. Pub. Bot.* 28: 251~333, pls. 28~40.
- Okamura, K. 1916. *Nippon Sorui Mei-i*, (2nd ed). Tokyo, p. 109.

- Okamura, K. 1936. Nippon Kaisoshi, Tokyo, pp.543~544.
- Tazawa, N. 1960. On the male reproductive organs of *Grateloupia luruturu* Yam., *Grateloupia elliptica* Holm., and a few red algae being similar to them. *Bull. Jap. Soc. Phycol.* 8(3) : 34~39.
- Tazawa, N. 1975 A study of male reproductive organ of the Florideae from Japan and its vicinity. *Sci. Pap. Inst. Algol. Res., Fac. Sci. Hokkaido Univ.* 6 : 95~179, 10 pls.
- Yamada, Y. 1952. On the *Grateloupia elliptica* Holmes and a group of red algae closely related to it. Manuscript of lecture at 17th Annual Meeting of Bot. Soc. Jap.
- Yendo, K. 1916. Notes on algae new to Japan IV. *Bot. Mag. Tokyo* 30 : 47~65.

(1984, 11. 20. 接受)