

# 粗壮红翎菜生殖器官发育的研究\*

刘凤贤 宋振荣\*\*

(上海水产学院)

## 提 要

本文介绍了粗壮红翎菜生殖器官的发育过程,着重探讨了红翎菜的雌性生殖器官的形成和发育过程,对于雄性生殖器官的形成,以及无性生殖时出现的四分孢子囊的形成也进行了探讨。

粗壮红翎菜 *Solieria robusta* (Greville) Kylin, 是我国重要的经济海藻之一。属于红藻门 Rhodophyta, 真红藻纲 Florideophyceae, 杉藻目 Gigartinales, 红翎菜科 Solieriaceae, 红翎菜属 *Solieria*。

对于红翎菜生殖形态的研究工作, 开始于 100 多年之前。据 Gabrielson 和 Hommersand 的报道<sup>[1]</sup>, Bornet 和 Thuret(1880) 认为绳状红翎菜 *Solieria chordalis* (C. Agardh) J. Agardh 具有果胞系, 而 Kylin(1932) 则认为红翎菜没有果胞系; Whne 和 Taylor(1971) 在对绳状红翎菜及 *S. tenera* 的研究中没有发现连络管; Min-Thein 和 Womersley(1976) 观察了粗壮红翎菜的受精后期, 认为不具有果胞系, 而他们在同时观察欧洲绳状红翎菜的压制标本时, 则发现有少数果胞具有连络管。但是, 对于粗壮红翎菜的生殖形态至今尚未见到系统的研究和报道。本文对我国沿海产的粗壮红翎菜的生殖器官及其发育的观察结果作一报道。

## 材 料 和 方 法

研究材料, 粗壮红翎菜标本, 是 1979 年和 1980 的 4—6 月及 1981 年的 4 月, 采自厦门的鼓浪屿和何厝等海区。标本用 4% 的福尔马林固定, 用苯胺蓝醋酸染色, 徒手切片或压片, 用 Karo 胶封片观察, 另外还用石蜡包埋切片, 制成厚度为 4—6 微米的连续切片, 在显微镜下观察并拍摄照片。

## 观察结果和讨论

粗壮红翎菜的藻体直立丛生, 基部具有圆盘状的固着器, 圆柱状的藻体向周围互生分

\* 本文承张俊甫、王素娟老师审阅, 并提出宝贵意见; 张敏、周平凡同志协助拍摄显微照片, 谨表谢意。  
\*\* 宋振荣是上海水产学院 81 届毕业生。

枝。内部构造与其他红翎菜相似为多轴型。藻体的中央具髓腔，腔内由纵向平行排列的髓丝细胞组成髓部，髓丝细胞侧向分枝的侧丝细胞构成皮层，其近髓部的2—3层大而圆形的细胞为内皮层细胞，其外部的2—3层细胞渐次变小并呈椭圆形的为外皮层细胞。

粗壮红翎菜也与其他多数真红藻类一样，具有明显的三世代交替的生活史。它的配子体为雌雄异体，在我们观察中未发现雌雄同株的现象。在成熟时期，雌配子体的内皮层细胞产生有性细胞——果胞。果胞受精后，从侧面伸出连络管，将受精核输送到辅助细胞内发育。辅助细胞经过一系列变化，发育成囊果即果孢子体。由成熟的果孢子体放散出果孢子，萌发成无性的四分孢子体世代。现将其发育过程叙述如下：

### 1. 果孢子体的形成

最初是在雌配子体的内皮层中的一个营养细胞即支持细胞，形成了果胞枝的第一细胞，再由第一细胞形成了果胞枝的下位细胞，接着形成果胞枝的顶端细胞也就是果胞。果胞呈圆锥形，其内具有一个细胞核，顶端具有一根很长的受精丝。这样，就由三个细胞和它的顶端的受精丝构成了果胞枝(图1)。果胞枝偶尔也有由四个细胞构成的(图2)。整个果胞枝的长度一般为25微米左右(不包括受精丝)，受精丝的长度一般是果胞枝长度的3—4倍甚至5倍。果胞枝形成之后，其受精丝开始向髓部延伸，继而折转向外，通过皮层，伸到配子体外，准备受精。位于果胞枝中间的下位细胞，通常比位于它前后两侧的果胞和果胞枝第一细胞大而且着色较深。这与Gabrielson和Hommersarnd(1982)报道的在绳状红翎菜的果胞枝中第一细胞最大的情况不同，这或许是红翎菜属的种间差异。

成熟的果胞受精以后，受精丝就开始萎缩，并最后脱落仅留痕迹(图3)。这时在果胞

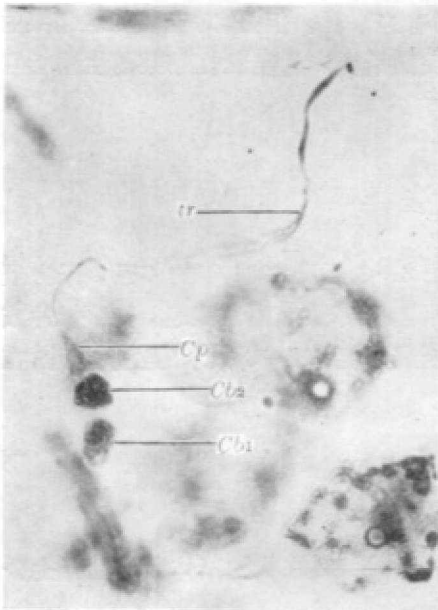


图1 三个细胞的果胞枝

( $Cb_1$  果胞枝第一细胞;  $Cb_2$  果胞枝第二细胞即果胞枝下位细胞;  $Cp$  果胞;  $tr$  受精丝)

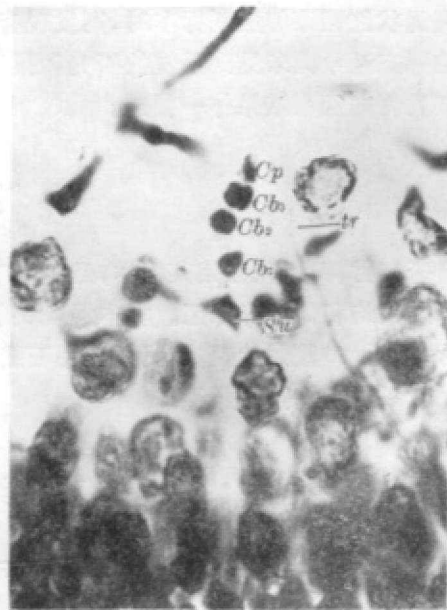


图2 四个细胞的果胞枝

( $Su$  支持细胞; 其他同图1)

的侧面伸出一条联络管,同附近的辅助细胞连接,有时甚至能伸至几百微米以外同辅助细胞连接。通过联络管将果胞内的受精核输送到辅助细胞内发育(图 3)。联络管在伸向辅助细胞时,其前端呈喇叭口状,辅助细胞在与连接管接触之前向着连接管喇叭口的一面也相应地向外突出并与喇叭口吻合,使两者紧密地连接融合(图 4)。但有时,果胞伸出的连接管没有遇到与之接合的辅助细胞,在这种情况下连接管的喇叭口就会出现萎缩现象(图 5)。

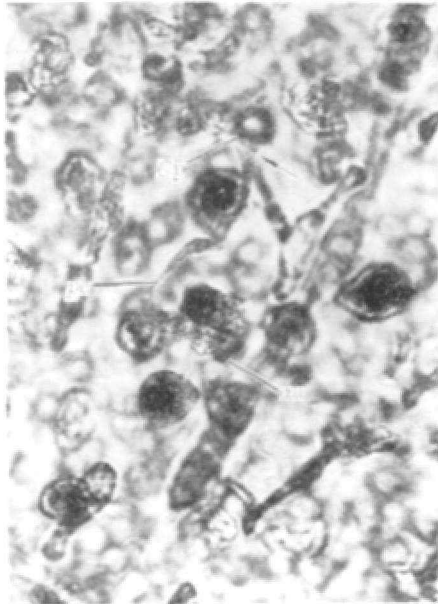


图 3 果胞受精后伸出联络管  
与辅助细胞相连  
(pc 联络管; au 辅助细胞; Op 果胞;  
↑ 表示果胞受精丝脱落后痕迹)



图 4 果胞伸出联络管在与辅  
助细胞连接之前的情况  
(au 辅助细胞; pc 联络管; ↑ 示联络管末端  
的喇叭口与辅助细胞相连)

辅助细胞也是由配子体的皮层细胞产生的。它大多形成于皮层的侧丝上,一般侧丝的第二细胞是辅助细胞的支持细胞。在显微镜观察,在支持细胞上大而圆形的细胞就是辅助细胞。用苯胺蓝染色时,可以见到辅助细胞的正中央有一个着色深的细胞核(图 6)。在辅助细胞成熟时,它邻近的皮层细胞也发生变化,它们的胞质变浓着色较深,显然与一般皮层细胞不同,这些着色深的皮层细胞,围绕于辅助细胞,构成了以辅助细胞为中心的细胞群(图 7)。这些皮层细胞的功能是起营养作用还是起保护作用尚不清楚。

当辅助细胞接受了来自果胞的受精核之后,就开始发育。先是内皮层细胞和邻近的配子体髓部细胞,围绕着辅助细胞群,形成一个长形形的不规则的包围丝,这就是果孢子体囊果包被发育的初期(图 8)。与此同时,辅助细胞分裂产生一个原产孢丝细胞(图 7、图 8),原产孢丝细胞进行一次横向分裂产生一个产孢丝细胞(图 9),此外又经多次分裂产生许多产孢丝细胞(图 10)。这时辅助细胞与支持细胞之间的连接丝变及粗大,有使两者融合趋势(图 11)。在一个发育完全的囊果切片中,可以看到囊果中央有一个大的融合胞,其周围有放射状排列的产孢丝细胞。产孢丝基部同融合胞接近的部分细胞有融合现象。



图5 果胞伸出的连结管末  
和辅助细胞相遇的情形  
(↑示萎缩的连结管末端喇叭口)

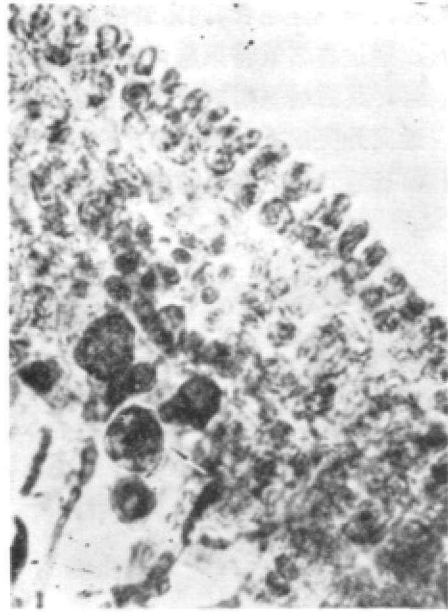


图6 位于内皮层的辅助细胞  
(↑示辅助细胞)



图7 辅助细胞群  
(↑辅助细胞群; au示辅助细胞第1次分裂)

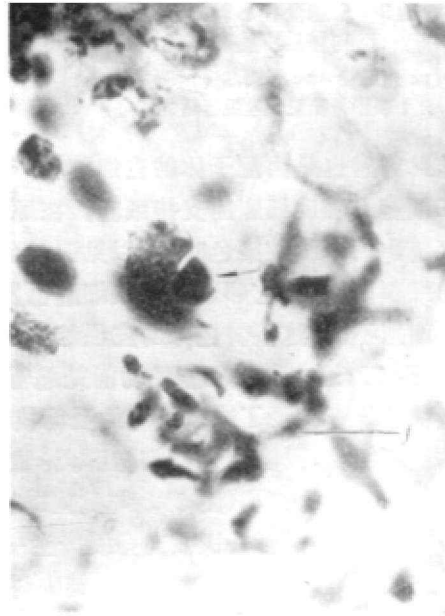


图8 辅助细胞第一次分裂成原产孢丝细胞  
(↑辅助细胞分裂; f包围丝)

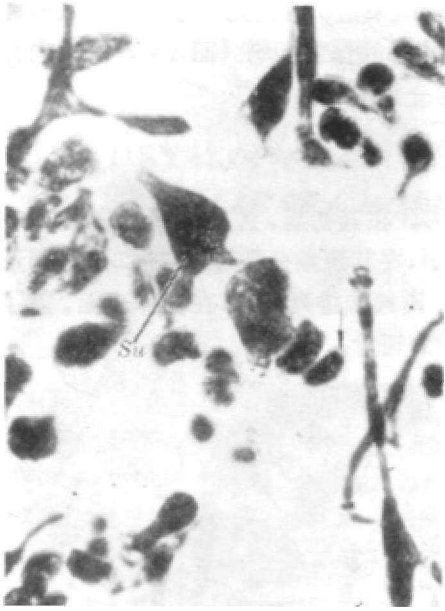


图 9 原产孢丝细胞横向分裂  
(↑ 示产生一个产孢丝细胞)



图 10 辅助细胞支持着许多产孢丝细胞  
(au 辅助细胞; ↑ 示产孢丝细胞; Su 支持细胞)

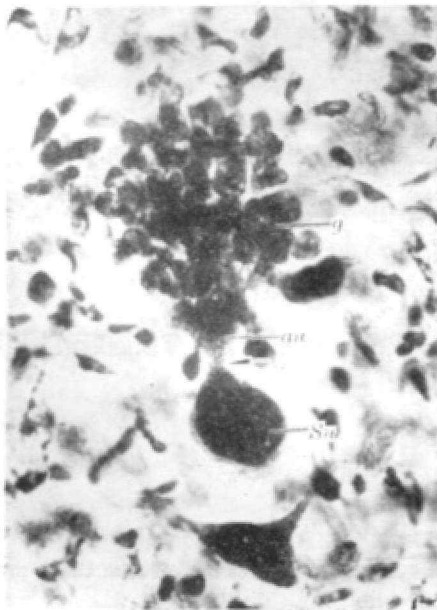


图 11 辅助细胞与支持细胞  
(↑ 示胞间连丝变粗; p 产孢丝细胞)

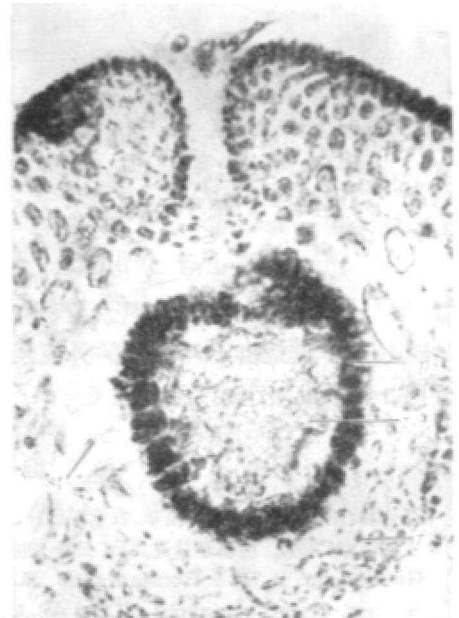


图 12 一个发育成熟囊果的纵切面  
(上方为果孔; Cps 果孢子囊; fc 中央融合胞; f 包围丝; St 不育丝)

产孢丝顶端细胞变成果孢子囊母细胞，由它再分裂成果孢子囊。在果孢子囊之间延伸出分枝状的不育丝，将融合胞和包被连接起来，构成囊果的保护组织（图 12）。囊果向体外开一果孔，成熟的果孢子，即由果孔逸出，延续新一代生命。

## 2. 精子囊的形成

精子囊是由雄配子体的外皮层细胞分化而成的。在其初期，外皮层细胞分裂出 1—3 个精子囊母细胞。精子囊母细胞呈长锥形或椭圆形，在其顶端分裂形成 1—2 个卵圆形的精子囊（图 13），其直径为 2—3 微米左右，许多精子囊簇状排列，分布在藻体表面。除了藻体的基部外，其主干和分枝上都可以见到精子囊群的斑片。

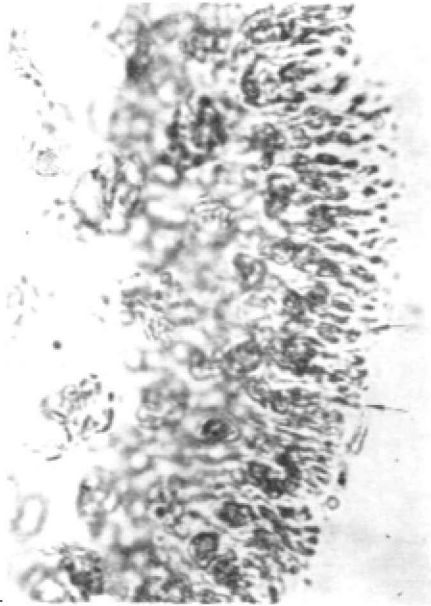


图 13 精子囊切面  
(↑ 示精子)



图 14 具有四分孢子囊和孢子母细胞的孢子体横切面

## 3. 四分孢子囊的发育

四分孢子囊是由无性藻体的外皮层细胞分化形成的。四分孢子囊母细胞经过层形分裂，（图 14）形成四个四分孢子。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 郑伯林、王筱庆, 1960. 海藻学. 农业出版社.
- [ 2 ] 広瀬弘幸, 1959. 海藻学总说. P. 259—261, 295, 300. 内田老鹤園, 東京.
- [ 3 ] Gabrielson, P. W & Hommersand, M. H., 1982. The Atlantic species of Solieria: their morphology, distribution and affinities. *J. phycol.*, 18: 31—45.
- [ 4 ] Gabrielson, P. W & Hommersand, M. H., 1982. The morphology of *Agardhiella subulatas* representing the Agardhielleae a new tribe in the Solieriaceae Gigartinales Rhodophyta. *J. phycol.*, 18: 46—58.

- [ 5 ] Bold, H. C. and M. J. Wynne, 1978. Introduction to the Algae. p. 530. PREN-TICE-HALL, INC., Englewood Cliffs, New Jersey.

## THE DEVELOPMENT OF THE REPRODUCTIVE ORGANS OF *SOLIERIA ROBUSTA*(CREVILLE) KYLIN

Liu Fengxian and Song Zhenrong

(Shanghai Fisheries College)

### Abstract

The carpogonial branches of *Solieria robusta* consist of three cells and occasionally four in number, the branches are situated in the cortex pointing to the centre of the thallus. First, the trichogone of the carpogonium extends toward the medulla, and then bends outward through the cortex to the thallus surface. From the lateral side of the fertilized carpogonium issues a tube, which extends to connect with the nearby auxiliary cells and transfers the fertilized nucleus of the carpogonium into the auxiliary cells for development.

The stained auxiliary cell bears a deeply stained nucleus in the centre of it. The auxiliary cell together with these deeply stained inner cortical cells comprise the auxiliary cell complex. The auxiliary cell having accepted the fertilized nucleus, the inner cortical cells give rise to many protective filamentary cells at its periphery. At the same time, the auxiliary cell splits toward the interior of the thallus, producing an initial gonimoblast cell, from which many gonimoblast are produced further. The auxiliary cell, the gonimoblast base cells and the supporting cells fuse together into a larger fusion cell. In later stages, at the periphery of the fusion cell, a terminal carposporangia is produced as a result of the splitting of the gonimoblast cell and among the carposporangias numerous sterile filaments extend outward, connecting the fusion cell and the involucre to form a protective tissue for the cystocarp. The cystocarp is spherical, buried in the thallus, which opens an ostiole outward.