

紫菜丝状体阶段叶绿体的形态*

曾呈奎 孙爱淑

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

在植物界的进化中,尤其在藻类的进化中,叶绿体的形态经历了长期的演变过程。藻类的叶绿体有星状、杯状、网状、带状和盘状等多种形状;每个细胞中的数目有一个、少数几个或许多个;在细胞里的位置有轴生或侧生。一般认为,总的进化趋势是从被认为是最原始类型的单个轴生的星状叶绿体——这种存在于较为低等的藻类的细胞里,演变到高等藻类和其他高等植物(包括苔藓植物和维管植物)所共有的多数侧生的盘状叶绿体,后者被认为是最先进的。因此,在研究藻类分类和进化时,叶绿体的形态是一个重要的根据。

众所周知,紫菜的生活史包括两个不同的阶段:即生长在岩礁上的叶状体阶段,和叫做壳斑藻的生长在文蛤壳内的丝状体阶段。已有许多报告提到生活史中这两个不同阶段有不同形态的叶绿体。

普遍接受的观点是紫菜属的叶状体阶段每个细胞有一个轴生的或者两个位于两端的星状叶绿体。然而,对丝状的壳斑藻阶段叶绿体的形态观察,却发表了一些互相矛盾的结果。Batters 在 1892 年建立壳斑藻属时指出,细胞内没有能辨认出的叶绿体,色素弥散在细胞里^[1]。后来, Rosenvinge 报道,细胞具有几个侧生带状的叶绿体^[2]。Drew 首先证明了壳斑藻是紫菜的一个发育阶段。五十年代初,他在关于壳斑藻形态的描述中报道:“藻丝钻入壳内,其内容物的状态立即发生显著的变化。钻入壳内的,细胞的内容物呈均匀的粉红色,不仅不可能辨别出清晰的质体,就连蛋白核也没有。但壳外藻丝细胞的质体则是侧生的,可能含有蛋白核”^[3]。稍后,本文第一作者和张德瑞报告,在幼年藻丝中,有侧生带状叶绿体;而较老的藻丝,则具有轴生星状叶绿体^[4,5]。六十年代, Krishnamurthy 首次报告壳斑藻阶段始终具有星状叶绿体^[6]。七十年代, Lee 和 Fultz 进行了超微构造研究,他们报告叶绿体在幼年藻丝细胞中是侧生带状,在老年细胞中是星状^[7]。Cole 和 Conway 对 *Porphyra perforata* 进行了研究^[8]。他们认为丝状体阶段有时有星状叶绿体,但是,主要地还是和高等红藻相同的侧生带状叶绿体。并提出,由于红毛菜类红藻的丝状阶段和高等红藻有许多极相似的特点,因而壳斑藻可能作为较原始的和进化类型的红藻之间的联系。

总之,不同作者的观察是有分歧的。由于上述观察大都是用光学显微镜进行的,我们认为,采用电子显微镜能更好地阐明事情的真相。所以,在本工作中我们采用了电子显微镜对这一问题进行研究。

材 料 和 方 法

本研究所用材料主要是少精紫菜 (*Porphyra oligospermatangia*), 也用了一些条斑紫菜

本文 1983 年 12 月 17 日收到。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 909 号。

(*Porphyra yezoensis*)。两种紫菜的叶状体是1980年和1982年从青岛海边的潮间带岩石上收集的。首先把叶状体在空气中阴干,然后用过滤海水洗刷,收集果孢子在盖玻片上,并把这些



图 1—7

1. 刚放散的果孢子,示具有星状叶绿体;
2. 正在萌发的果孢子,示具星状叶绿体;
3. 已长出丝状细胞的果孢子,示具星状叶绿体;
4. 星状叶绿体臂的一部分,示周缘类囊体是不完整的;
- 5、6. 丝状细胞的横切面,示星状叶绿体的本体可在细胞周围或中央;
7. 丝状细胞的径向纵切面,示叶绿体呈不规则的星状

盖片放在含 1mM 硝酸钠和 0.1mM 磷酸二氢钾的海水培养液中培养。培养物放在实验室的散射光下,避免阳光直射。果孢子萌发并生长出壳斑藻的游离丝状体。定期取样用光学显微镜观察,并制作电镜观察样品。

用于电镜观察的材料固定在缓冲的 4% 海水戊二醛溶液中 2 小时 (pH7.2),在 1% 四氧化锇中后固定 1 小时,包埋在 Epon812 中,用 LKB-V 型超薄切片机切片,经醋酸铀和柠檬酸铅双染后,用日立 500 型电镜观察。

观察和讨论

从紫菜原叶体刚释放的果孢子呈变形虫状。其叶绿体和叶状体营养细胞的叶绿体相同,也是轴生、星状、有蛋白核的(图 1)。在萌发的果孢子(图 2, 3)和丝状体细胞(图 5, 6, 7)中,叶绿体仍是星状。但是,由于丝状体细胞细而长,星状叶绿体的形状也随之而延长,并变得很不规则。在纵切面上,叶绿体的本体可在细胞中部或一端(图 7);在横切面上,可在细胞中央或边缘(图 5, 6),而星状叶绿体的臂部却很不规则地沿细胞长轴延伸,当只切到臂时,就会给人以带状的印象。

在这种藻丝中看到的另一个特点是叶绿体没有完整的周缘类囊体。它的类囊体单个排列,彼此平行,并大致平行于叶绿体包膜。在星状叶绿体的臂里,有时好像有周缘类囊体。但在臂的拐弯或分叉处,这些类囊体却并不连贯。因此,在对切面呈各种形状的许多叶绿体进行了详细观察以后,我们得到的印象是:在壳斑藻藻丝细胞的叶绿体中,完全把内部的类囊体包围起来的周缘类囊体是不存在的(图 4)。所以,可以得出结论:少精紫菜丝状的壳斑藻细胞和叶状体阶段的细胞一样,也是具有蛋白核,没有周缘类囊体的星状叶绿体。这些星状叶绿体沿丝状细胞的细长形状延伸,使本身变成细而长的,因此,给人以错误的侧生长带状的印象。

对条斑紫菜的壳斑藻阶段也进行了一些观察,获得基本相同的结果。它的叶绿体也是沿着细长的壳斑藻细胞变成细而长的不规则的星状。显然,叶绿体的细长形状乃是适应于丝状细胞的形状和体积。所以,我们倾向于相信,本文所提出的结果,并不限于少精紫菜和条斑紫菜,也适用于紫菜属的其他种。

结 语

紫菜丝状体阶段的细胞与叶状体阶段一样,也具有星状叶绿体,内含蛋白核。虽然由于适应丝状体细胞的细长形状,星状叶绿体也随之变成窄而长,但横切面上看,仍然显出清晰的星状。因此,过去有关作者关于丝状体细胞具有侧生带状色素体的报道可能是有错误的。

致谢:文中电镜观察由本所电镜室协助,特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Batters, E. A. L., *Phyc. Mem.*, 1(1892), 5: 25—28.
- [2] Rosenvinge, L. K., *Kgl. Danske Vid. Selsk. Skr.* VII, 7(1931), 4: 491—627.
- [3] Drew, K. M., *Ann. Bot.*, NS., 18(1954), 70: 183—211.
- [4] 曾呈奎、张德瑞,植物学报, 4(1955), 1: 27—46.
- [5] Tseng, C. K. & Chang, T. J., *Scientia Sinica*, 4(1955), 3: 375—398. Pl. 7.
- [6] Krishnamurthy, V., *J. Phycol.*, 5(1969), 1: 42—47.
- [7] Lee, R. E. & Fultz, S. A., *J. Phycol.*, 6(1970), 1: 22—28.
- [8] Cole, K. & Conway, E., *Phycologia*, 14(1975), 4: 239—245.