

大型经济红藻—蜈蚣藻类的室内人工育苗

马凌波 王素娟 何培民

(上海水产大学, 200090)

提 要 本文研究了蜈蚣藻 *Grateloupia filicina*、带状蜈蚣藻 *G. turuturu*、和 *Grateloupia* sp. 三种大型经济红藻孢子附着与萌发、盘状体与直立体的生长过程, 以及温度、光照和附着基质的影响。三种藻类幼体都能牢固地附着在玻璃、瓷器及维尼龙绳等基质上, 并在高温(20—28℃)、弱光(1000Lx)及短光照(10:14LD)条件下生长良好。低温及强光照会破坏色素形成和抑制藻体生长。试验证明在室内进行这三种红藻的人工育苗是可行的。

关键词 蜈蚣藻, 孢子, 盘状体, 直立体, 附着基质, 人工育苗

蜈蚣藻属是红藻 Rhodophyta, Crytonemiales 中具有重要经济价值的种类[曾呈奎等, 1962; 冈村金太郎, 1936]。不仅可供食用药用或提取藻胶, 还因颜色鲜艳而被日本人民用作 Seaweed Salad 和天然食品色素[Tseng, 1983; 浙江省水产厅和上海自然博物馆, 1983], 因此这类红藻的研究一直受到人们所重视。到目前为止, 已进行的研究有孢子的发生类型与生活史[猪野俊平, 1947; 堀辉三, 1983; Kawaguchi, 1991], 盘状体再生或切段再生进行人工采苗和养殖[右田清治, 1988; Nair. S. Yorga, 1993; Robaina, 1991]。江永棉[1993]成功地进行了 *Halymnia ceylanica*, *Grateloupia filicina*, *G. sparsa* 室内培养并建立了丝状体繁殖系, 利用采丝状体于合成纤维绳上进行室外水槽培养或海上养殖。

浙江沿海水质肥沃, 藻类生长繁茂。舟山等地区的蜈蚣藻类最多, 个体大, 颜色鲜艳, 但过去多是自生自灭未加以利用。作者从1994年春开始对其中的三种大型藻类进行了人工育苗的研究, 以便为红藻资源的开发打下基础。

1 材料与方 法

蜈蚣藻 *Grateloupia filicina*, 带状蜈蚣藻 *G. turuturu* 以及 *Grateloupia* sp. 三种藻体于1994年6月11日采集于浙江舟山沿海, 途中用冰瓶低温运输至实验室。

1.1 种藻的处理

先用刀片切去藻体边缘变绿坏死的部分, 再用毛笔及镊子除去附生于藻体上的杂藻及原生动 物, 并在比重为1.023的消毒海水中漂洗数遍, 放入大塑料箱中培养, 上盖一块玻璃板以防水份蒸发。

1.2 果孢子及四分孢子的收集及培养

待观察到藻体表面的囊果或四分孢子囊开始放散孢子后, 将一部分藻体分别放入六只深

1995-02-27收到。

底白瓷盘中(面积为 $25 \times 15 \text{cm}^2$),并在藻体下方放置载玻片和缠有维尼龙绳的载玻片用以附着孢子。另外选择一部分成熟的藻体,将带有囊果或四分孢子囊的部分切成大小约有 $1.0 \times 1.0 \text{cm}^2$ 的小片,每10片分别放入20组直径为8cm的玻璃培养皿中进行孢子的采集。三天后将藻体从白瓷盘或培养皿中移去。在孢子牢固地附着于底部后更换新鲜海水,并把附着孢子的白瓷盘及培养皿放入恒温培养箱或培养室中进行培养。孢子采集时温度为 18°C ,光照为 1000Lx 。

1.3 培养条件

培养液为氮磷培养液,即在比重为1.023的消毒海水中添加10 ppm的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和1 ppm的 $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ 。培养液约1-2周更换一次。实验期温度因持续时间长,变动在 $10-28^\circ\text{C}$ 之间。光源为日光灯,光时为10L:14D,12L:12D或14L:10D,按实验要求进行改变。光照强度为 1000LX 左右。

2 结果

2.1 果孢子和四分孢子的放散与收集

藻体在皮层形成四分孢子囊,或在体内形成稍突出于表面的囊果(图版I-1,2),成熟后放散四分孢子或果孢子。在 18°C 条件下,经昼夜温差刺激后的藻体于早上开始大量放散孢子,镜检发现水中有大量孢子,而白瓷盘、培养皿及维尼龙绳上都有大量的孢子附着。三种藻体的果孢子和四分孢子大小相似,直径约为 $20-30 \mu\text{m}$ (图版I-3,4,5)。孢子颜色微红,折光性强,刚放出的有些还能做变形运动。

2.2 孢子的萌发和盘状体的形成与生长

孢子在放散后的十几个小时内开始萌发,先形成长长的萌发管,随后细胞内容物进入萌发管,萌发管顶端膨大成为基本细胞,剩余的空膜与萌发管之间产生隔膜,基本细胞经一天时间即分裂成2个细胞(图版I-3),然后再横分或纵分,四天后形成十几个细胞的小盘状体(图版II-1),为典型的间接盘状型[Kawaguchi,1991]。盘状体不断生长,直径不断增大,25天左右长成直径约为 $250 \mu\text{m}$ 大小的盘状体(图版II-3,4;图版III-1,2,3),并且盘状体因不断扩大而连成一片(图版II-5;图版III-4)。此时盘状体边缘颜色略微淡白,色素少,细胞分裂能力较强,而中央部分细胞色泽鲜红已不进行分裂。部分盘状体能从边缘长出丝状体,而丝状体长大成熟后又能从另一端生长出小盘状体(图版II-2)。整个盘状体牢固地固着在基质上,用刀片刮下后,这些碎屑状盘状体仍能再次附着并继续生长。

2.3 直立体的形成和生长

在温度上升到 $27-28^\circ\text{C}$ 后,盘状体生长加速,色泽鲜红,表面呈凹凸不平状,凸起部分形成分生细胞,不断向上分裂,产生了直立体。直立体在 $19-22^\circ\text{C}$ 时生长较为迅速,一个月内可生长 $3-5 \text{mm}$ 。并在适宜条件下不断分裂生长,最终形成大型藻体。

2.4 采孢子密度对藻体生长的影响

试验结果发现,孢子附着密度大的白瓷盘与密度较小的培养皿相比,孢子及盘状体在前期生长发育基本同步,但是在盘状体生长到 $250 \mu\text{m}$ 之后,由于盘状体不断扩大而连成一片,各个盘状体之间的生长扩大彼此牵制,生长速度开始减缓,很难形成直立体。培养皿中的藻体因密度较小,具有较大的生长空间,2-3个月之后即可以生长出直立体,而且直立体生长也较为迅速。

2.5 藻体生长与温度、光照的关系

试验流程图见图1,以蜈蚣藻为例,其孢子在17—19℃时萌发及生长很快,与海上温度大致相等。而盘状体在开始阶段直至250μm 大小时生长仍较快,在温度下降到10—15℃时,生长逐渐减缓,并且色素逐步减少,盘状体色泽变为淡红甚至白色,已近似死亡的状态。然而当温度上升到27—28℃后,盘状体在一周内即大多恢复正常,颜色转为红色,边缘细胞也从白色变成淡红色,生长开始加速,一个月后即生长出直立体。直立体的生长在19—22℃生长也较快,1个月后达到3—5mm。但温度下降到15℃以下后,生长逐渐减慢并停止。由此可见,盘状体和直立体阶段适宜的生长温度在20℃以上,15℃时生长缓慢,10℃以下生长就基本停止了。

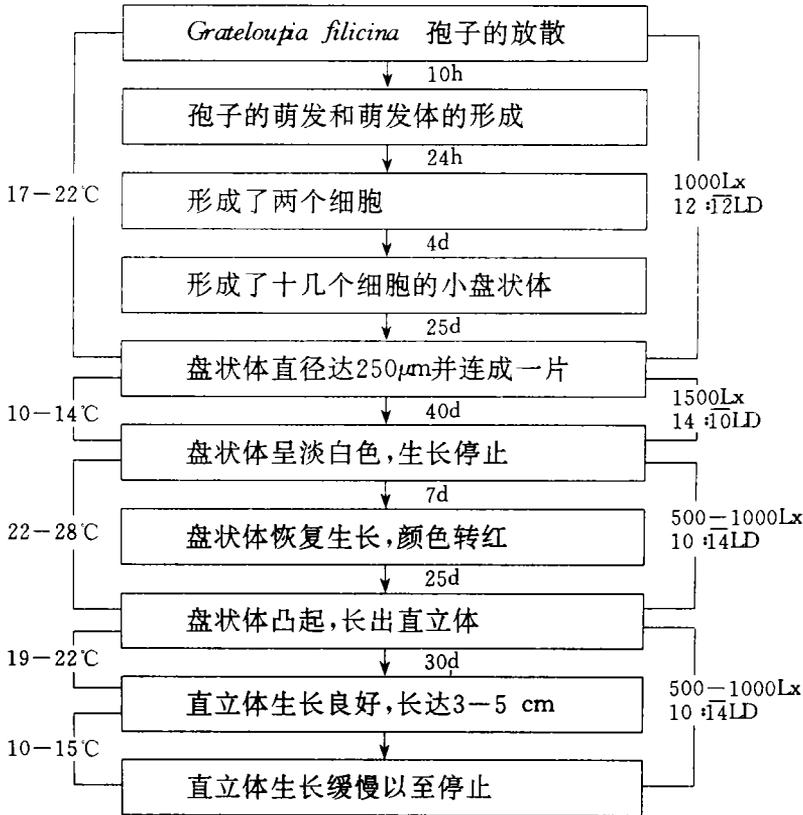


图1 蜈蚣藻生长与温度、光照的关系

Fig. 1 The growth of *G. filicina* affected by different temperature and light

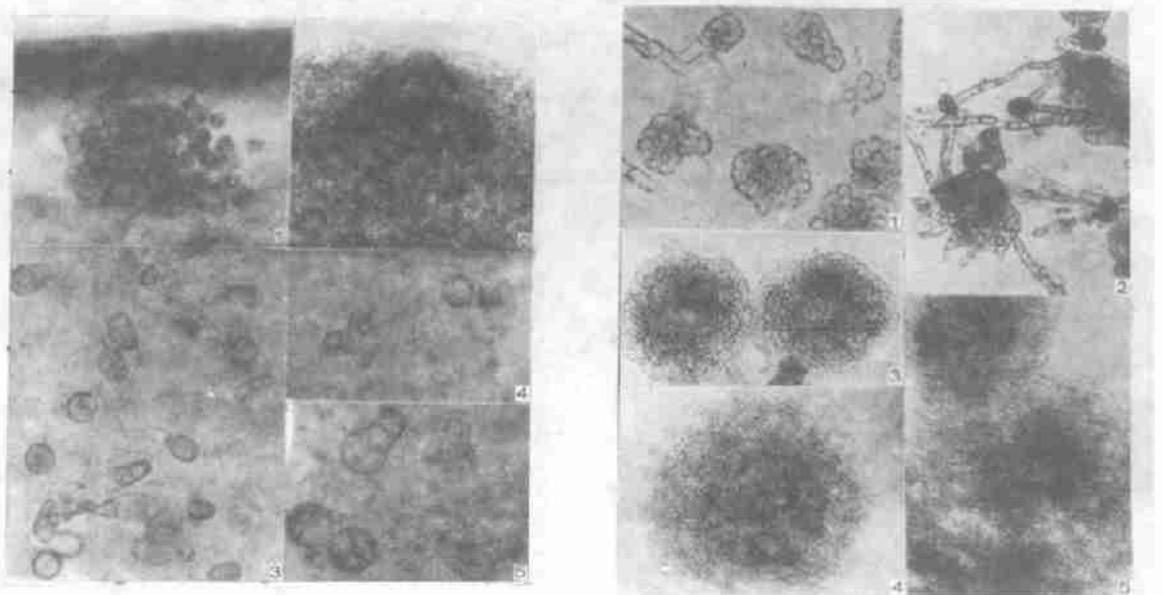
光照对藻体的生长也有较大的影响。当光照为二个日光灯约为1500LX 时,盘状体发白,颜色由红转淡。光时在14h 到16h 光照,而只有10到8h 黑暗时,颜色也为淡白。当光照下降到500—1000LX,光时恢复正常到12L:12d 或10L:14d 时盘状体的生长及颜色又恢复正常。因此,盘状体和直立体适宜在弱光及短光时的条件下生长,强光将破坏藻体色素的形成,并抑制藻体的生长。

3 讨论

室内培养蜈蚣藻类幼苗的关键在于对生态条件的控制,藻体在高温(20℃以上),弱光(1000LX以下)、及短光时(10-12h光照)条件下生长旺盛,而低温、强光和长日照将破坏藻体色素的形成并抑制藻体生长。这与蜈蚣藻类为暖海性,生长在低潮线下的生态环境是相一致的。另外可以发现蜈蚣藻类幼体对恶劣的环境有很强的抵抗能力,在藻体发白,大多数细胞死亡的情况下,给予适当的温度、光照和营养条件,很快就能恢复正常生长。因此,在室内培育苗种要给予不同的温度、光照条件就可以控制其生长速度以满足不同时间的苗种需求。

试验还成功地在玻璃、瓷器和维尼龙绳等基质上附着了蜈蚣藻类的果孢子和四分孢子,并且发现藻体在这些基质上附着十分牢固,只有用刀片才能把它们从基质上分离下来,这样生产上苗种附着基质的问题很容易就解决了。

综上所述,在室内开展蜈蚣藻类的人工育苗是切实可行的,苗种的下海养成试验虽还在进行中,但这对蜈蚣藻类大规模养殖的开展和大型红藻资源的保护、利用打下了基础。

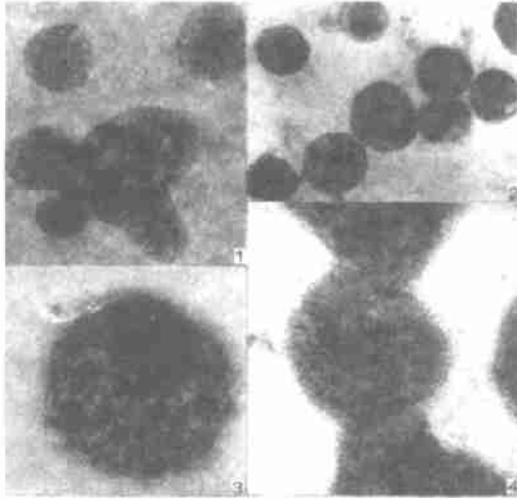


图版 I plate I

1. 蜈蚣藻的囊果; 2. 蜈蚣藻的四分孢子囊; 3. 蜈蚣藻的孢子及萌发; 4. 带状蜈蚣藻的孢子; 5. *Grateloupia* sp. 的孢子及其萌发。

图版 I plate I

1. 蜈蚣藻的小盘状体, 2. 长出丝状体的盘状体; 3, 4. 1个月后的盘状体, 6. 盘状体连成一片。



图版 I plate I

1-3. *Grateloupia* sp. 的小盘状体; 4. *Grateloupia* sp. 的盘状体一个月后连成一片。

参 考 文 献

- [1] 江水棉, 1993. 台湾海藻养殖之研究发展. 两岸水产养殖学术研讨会论文集, 143-151. 台湾省水产试验所(台北).
- [2] 浙江省水产厅, 上海自然博物馆, 1983. 浙江海藻原色图谱, 62-68. 浙江科技出版社(杭州).
- [3] 曹呈奎等, 1962. 中国经济海藻志, 128-133. 科学出版社(京).
- [4] 石田清治, 1988. 座の再生による紅藻ムカデノリの养殖. 日本水产学会志, 59: 1923-1927.
- [5] 冈村金太郎, 1936. 日本海藻志, 532-556. 内田老鹤圃新社(东京).
- [6] 猪野俊平, 1947. 海藻の发生, 130-133. 北隆馆(东京).
- [7] 堀野三, 1993. 藻类的生活史集成第二卷, 褐藻·红藻类, 269. 内田老鹤圃(东京).
- [8] Kawaguchi, S., 1991. Taxonomic notes on the Halymnaceae (Rhodophyta) from Japan. 1. *Halymenia acuminata* (Holmes). *J. Agardh. Jpn. J. Phycol.*, 39: 329-336.
- [9] Nair, S. Yokoga, 1993. Development of callus-like structures and plant regeneration in thallus segments of *Grateloupia filiformis* Kützting (Rhodophyta). *Hydrobiologia*, 260/261: 407-413.
- [10] Robaina, R. R. et al., Tissue culture of carpospores of the red seaweed *Grateloupia doryphora*. *Journal of Phycology*, 27(Suppl.) : 63.
- [11] Tseng, C. K., 1983. *Common seaweeds of China*, 94-96. Science Press, Beijing, China.

ARTIFICIAL BREEDING OF COMMERCIAL IMPORTANT RED ALGAE: *GRATELOUPIA*

Ma Lingb-bo, Wang Su-juan and He Pei-min

(Shanghai Fisheries University, 200090)

ABSTRACT Three commercial important red algae, *Grateloupia filicina*, *G. turuturu* and *Grateloupia* sp., were studied in the attaching and germination of the capospores and tetraspores, the growth of the crusts and erect thalli. The different effects of culture conditions including attaching substratum, temperature and light were tested. These algae grew well on the attaching substratum, such as glass, china and nylon-rope, at 20—28 °C under day-light fluorescent lamps at 1000Lx and a 10 : 14LD photoperiod. The low temperature, high intensity and long-time light would check the growth of the algae and the formation of the pigment. The results of experiment indicate that it is feasible to breed these red algae in culture room.

KEYWORDS *Grateloupia*, spore, crusts, erect thalli, attaching substratum, artificial breeding