

文章编号: 1004 - 7271(2006)02 - 0186 - 04

## 用人工海水培养坛紫菜的初步研究

李琳, 吴仲南, 严兴洪

(上海水产大学农业部水产种质资源与养殖生态重点开放实验室,  
上海高校水产养殖学 E-研究院, 上海 200090)

**摘要:**用天然海水与海水晶配置成的人工海水按 10:0, 8:2, 6:4, 4:6, 2:8, 0:10 的体积比配成 6 种不同的培养液, 用它们培养野生型坛紫菜叶状体。培养 30 d 后, 叶状体的生长情况如下: 在 100% 天然海水中培养的坛紫菜叶状体生长最快, 其它组的生长快慢依次为: 含 20% > 40% > 60% > 80% 的海水晶人工海水组。在 100% 海水晶人工海水组培养的叶状体 5 d 后死亡。叶状体叶绿素 *a* (Chl. *a*) 含量在 20% 海水晶人工海水组中最高, 其余各组的含量相差不大, 但藻红蛋白 (PE) 和藻蓝蛋白 (PC) 含量均比 100% 天然海水组稍低。用上述 6 种培养液培养坛紫菜丝状体, 结果表明在 60% 海水晶人工海水组中培养的自由丝状体鲜重增加最明显, 生长情况最好, 100% 天然海水组增重最少, 其余各组增重差异不明显。坛紫菜丝状体在 100% 海水晶人工海水中生长良好, 这说明可以用海水晶人工海水来培养坛紫菜丝状体。

**关键词:**坛紫菜; 叶状体; 丝状体; 海水晶; 天然海水

中图分类号: S 968.4 文献标识码: A

## A study on culture of *Porphyra haitanensis* in artificial seawater

LI Lin, WU Zhong-nan, YAN Xing-hong

(Key Laboratory of Aquatic Genetic Resources and Aquacultural Ecosystem, Certificated  
by the Ministry of Agriculture, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** The young gametophytic blades of the wild type in *Porphyra haitanensis* were cultured respectively in different culture solutions which were composed of nature seawater and artificial seawater in different proportions (10:0, 8:2, 6:4, 4:6, 2:8, 0:10), and being enriched with MES medium. After 30 days of culture, the growth of the blades was the fastest in 100% natural seawater, and the growth speed in the others was 20% > 40% > 60% > 80% of seawater crystal, respectively. However, the blades cultured in 100% seawater crystal died after 5 days. The content of chlorophyll *a* (Chl. *a*) was highest in the blades cultured in 20% seawater crystal, and no obvious differences in the content of Chl. *a* were found in the blades cultured in other culture solutions, while the contents of phycoerythrin and phycocyanin in the blades were a litter lower than those of the blades cultured in the 100% seawater. The free-living conchocelis of *Porphyra haitanensis* were cultured in the above six kinds of culture solutions. After five weeks of culture, the increase of the wet weight of the free-living conchocelis cultured in 60% seawater crystal was most significant, but least increase of wet weight appeared in conchocelis cultured in 100%

收稿日期: 2005-06-10

基金项目: 国家“863”计划 (2002AA603023); 国家自然科学基金 (30170734, 30571443); 上海市自然科学基金 (05RZ14110); 上海市 E-研究院水产养殖学科特聘研究员项目 (E030090); 上海市重点学科建设项目 (Y1101); 上海水产大学校长基金资助 (2001-01)

作者简介: 李琳 (1979-), 女, 陕西渭南人, 硕士研究生, 专业方向为海洋生物生理、生态研究。

通讯作者: 严兴洪, Tel: 021-65710026; E-mail: xhyan@shfu.edu.cn

natural seawater. The weight increase of conchocelis cultured in other culture solutions did not show significant differences. The free-living conchocelis of *P. haitanensis* grew well in 100% of seawater crystal, indicating that its conchocelis can be cultured in 100% of seawater crystal.

**Key words:** seawater crystal; natural seawater; *Porphyra haitanensis*; gametophytic blade; free-living conchocelis

坛紫菜隶属于红藻门,原红藻纲,红毛菜目,红毛菜科,紫菜属。它的一生经历微型丝状体和大型叶状体两个不同阶段,由丝状体产生的壳孢子萌发成为叶状体,叶状体成熟后产生的果孢子萌发成丝状体<sup>[1]</sup>。坛紫菜是我国浙江、福建沿海一带重要的人工养殖经济海藻之一,它具有投资少,产值高,收效快等特点<sup>[2]</sup>。紫菜叶状体含三种主要光合色素和色素蛋白,即叶绿素 *a* (chlorophyll *a*, Chl. *a*),藻红蛋白 (phycoerythrin, PE),藻蓝蛋白 (phycocyanin, PC)。紫菜叶状体的颜色主要由这三种色素和色素蛋白的含量和它们之间的比例来决定,商品紫菜饼的好坏也主要取决于这三种色素和色素蛋白的含量高低<sup>[3-5]</sup>。

海水晶是参照海水离子组分制成的,属于配制人工海水的固体盐类,含有各种无机元素,价格低廉,且具有增强海洋生物的抗病能力,提高海洋生物成活率的作用<sup>[6]</sup>。在不易获得天然海水的地区,用合适的人工海水替代天然海水来培养海洋生物,对开展相关的研究是有意义的。用海水晶配制的人工海水能否培养坛紫菜以及人工海水对坛紫菜的生长与成熟有何种影响等均未见报道。本试验旨在探讨海水晶人工海水对坛紫菜叶状体和丝状体生长的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料:本文使用的野生型坛紫菜 (*Porphyra haitanensis* Chang et Zheng),采自福建平潭岛自然岩礁上,1991年建立自由丝状体纯系。株名 PT-001。所用的天然海水取自东海的公海(盐度为 26)。人工海水用海水晶加自来水配制而成,海水晶由上海保嘉生化技术有限公司生产。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 培养液的配制

人工海水(海水晶海水)用海水晶加自来水配成,盐度为 26,充分暴气、过滤后使用。六种培养液的配制:先按海水晶海水:天然海水以 10:0,8:2,6:4,4:6,2:8 和 0:10 的比例分别配制成六种海水,然后加入 MES 营养盐<sup>[7]</sup>配成培养液。

#### 1.2.2 叶状体的培养和生长测定

从实验室室内培养 30 d 的野生型坛紫菜壳孢子苗中挑选出 180 棵健壮小苗(平均体长 3~6 mm),每 30 棵为一组,分成 6 组分别用上述 6 种培养液冲气培养。培养条件:培养温度  $23 \pm 1$  °C;光照密度  $80 \mu\text{mol photons}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$ ;明暗周期 10 L:14 D,培养液每隔 5 d 更新一次,同时测量每组叶状体的生长情况。

#### 1.2.3 叶状体三种主要光合色素与色素蛋白含量的测定

坛紫菜叶状体三种主要光合色素与色素蛋白(Chl. *a*, PE 和 PC)含量的测定方法同于文献<sup>[8]</sup>。

#### 1.2.4 丝状体的培养和生长测定

取已冲气培养数日的坛紫菜自由丝状体,经筛绢过滤后,用干净的纱布吸干水分直到置于滤纸上手压无湿迹为止,称取 3 g,加少量海水后经粉碎机粉碎,制成丝状体悬浮液,再把丝状体悬浮液均分成六份,放入六组 500 mL 三角瓶中,分别加入 6 种不同的培养液,进行冲气培养。5 d 后,分别把它们转移至 2 L 培养瓶中冲气培养。培养条件:培养温度  $(23 \pm 1)$  °C;光照密度  $30 \mu\text{mol photons}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})$ ;明暗周期 10 L:14 D。每 7 d 更新培养液一次,并称量自由丝状体湿重,其方法同前。

## 2 结果与分析

### 2.1 坛紫菜叶状体生长的比较

培养 5 d 后,用 100% 海水晶人工海水培养的叶状体颜色已经变淡,死亡。培养 15 d 后,在 80% 海水晶人工海水组中培养的叶状体生长明显减慢,以后几乎不长。这说明坛紫菜叶状体无法在单纯的海水晶人工海水中生长,在高于 80% 的海水晶人工海水中叶状体也无法正常生长。在 6 种不同培养液中培养 30 d 后的野生型坛紫菜叶状体的生长速度和生长率分别如图 1 和图 2 所示。由图 1 可以看出,叶状体培养的前 20 d,在 6 个培养组中,以 20% 海水晶人工海水组生长最快,其余各组生长快慢依次为 40% 海水晶人工海水组,60% 海水晶人工海水组,100% 天然海水组。培养 20 d 后,100% 天然海水组的生长速度最快,其次为 20%,40% 和 60% 海水晶人工海水组。从图 2 可以看出,在培养的前 25 d 中,40% 海水晶人工海水组,20% 海水晶人工海水组和 100% 天然海水组叶状体生长率都是上升的,30 d 后的生长率开始下降,这可能是由于叶状体经不同培养液中培养 30 d 后(总日龄 60 d)快速生长期结束,慢慢向成熟期过度,生长速度趋于减缓。

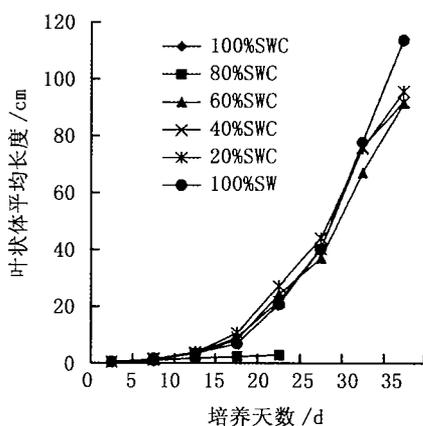


图 1 坛紫菜叶状体在不同培养液中的的生长情况

Fig.1 Growth of *P. haitanensis* blades in different culture media  
SW:海水;SWC:海水晶

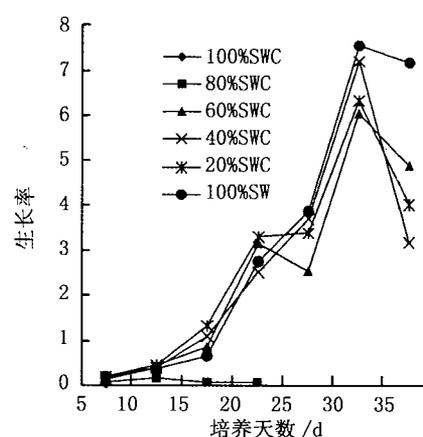


图 2 不同培养液中培养的坛紫菜叶状体生长率比较

Fig.2 Growth rate of *P. haitanensis* blades in different culture media  
SW:海水;SWC:海水晶

### 2.2 坛紫菜叶状体三种主要光合色素和色素蛋白含量的比较

培养 20 d 后,测定了四组叶状体的 Chl. *a*, PE 和 PC 的含量,其结果如图 3 所示,在 20% 海水晶人工海水组中培养的叶状体的 Chl. *a* 含量最高,但 Chl. *a*, PE 和 PC 三者的总含量是 100% 天然海水组最高,其它组依次为 20% 海水晶人工海水组 > 40% 海水晶人工海水组 > 60% 海水晶人工海水组。

### 2.3 坛紫菜丝状体的生长比较

在 6 组培养液中培养的坛紫菜丝状体的湿重增加情况如图 4 所示,培养 5 周后,丝状体的重量增加是 100% 天然海水组最少,60% 海水晶人工海水组增加最多,其余各组之间的重量增加没有明显的差异。由此可见,天然海水搭配海水晶人工海水可以促进坛紫菜自由丝状体的生长,而且坛紫菜自由丝状体可以在 100% 的海水晶海水中生长。

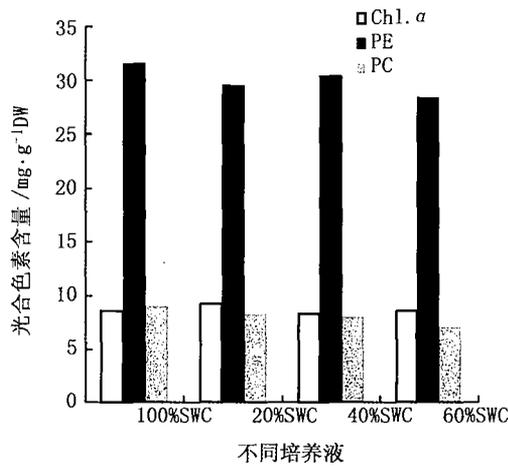


图3 在不同培养液中培养的坛紫菜叶状体的三种主要光合色素和色素蛋白含量  
Fig.3 Contents of Chl. a, PE and PC of *P. haitanensis* blades cultured in different culture media

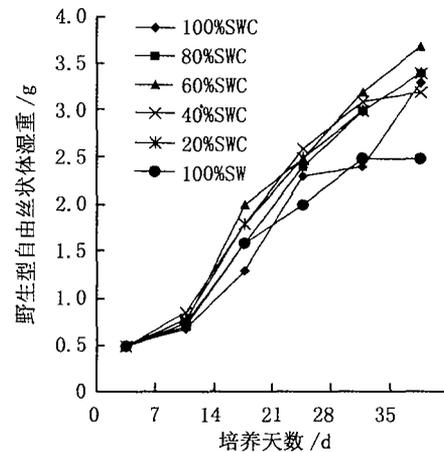


图4 坛紫菜丝状体在不同培养液中的的生长比较  
Fig.4 Growth of *P. haitanensis* free-living conchocelis cultured in different medium  
SW:海水;SWC:海水晶

### 3 讨论

在上世纪 90 年代,海水晶开始研制投放市场应用,海水晶多被用于配制人工海水进行海产水产品的暂养或长途运输的保鲜<sup>[9]</sup>,但应用于培养海洋生物的研究鲜有报道<sup>[10]</sup>。海水晶是参照海水离子组分人工制成的,含与天然海水相近的各种无机元素和主要的营养成分,本试验用天然海水与海水晶人工海水按照不同的体积比配成混合海水培养坛紫菜的叶状体和丝状体,试图找出用海水晶制成的人工海水培养大型海藻的最佳方案。根据本试验的结果,证明在天然海水中添加 20%~60%的海水晶人工海水可以培养坛紫菜叶状体,并且叶状体生长正常。另外,海水晶人工海水对叶状体的三种主要色素和色素蛋白含量的影响也不明显。但是,坛紫菜叶状体无法在 100%的海水晶人工海水中生长,这可能是由于海水晶人工海水中缺乏紫菜叶状体生长所必需的离子,达不到紫菜叶状体对海水离子平衡的要求,使叶状体细胞无法正常生长,而添加了少量的天然海水后,如含 80%、60%和 40%海水晶人工海水的试验组中,坛紫菜叶状体就可以正常地生长。坛紫菜丝状体的培养试验结果显示,丝状体的鲜重增加,天然海水组不及添加海水晶人工海水各组,而且以添加 60%海水晶人工海水组增重最多,这可能是由于海水晶中含有的某些营养元素较多,促进了坛紫菜丝状体的生长。另外,在 100%海水晶人工海水中,坛紫菜的自由丝状体也可以生长,说明坛紫菜的丝状体对海水离子平衡的要求比叶状体低。因此,在获取天然海水较困难的地方,通过添加海水晶人工海水培养坛紫菜可以起到节约天然海水,降低成本的作用。海水晶人工海水是否会影响到坛紫菜叶状体和丝状体的成熟情况有待进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 黄海水产研究所紫菜组. 坛紫菜与条斑紫菜养殖[M]. 北京:农业出版社, 1979.
- [2] 福建省水产局. 坛紫菜人工养殖[M]. 福建:福建人民出版社, 1979.
- [3] 有贺祐胜. 养殖海苔の色調[J]. 私達の海苔研究, 1975, 23: 1-13.
- [4] 有贺祐胜. スサヒノリの色彩と色素[J]. 遺伝, 1980, 34(9): 8-13.
- [5] 齐藤宗勝, 荒木 繁, 埜井武磨, 等. 乾海苔における光合成色素含有量および全窒素, 全游離アミノ酸, 全游離糖含有量の时期的變動と産地間の相違[J]. 日本水産学会誌, 1975, 41(3): 365-370.
- [6] 孙恢礼, 杨小霞. 速溶海水晶的应用[J]. 南海研究与开发, 1993, (1): 79-80.
- [7] 严兴洪, 田中次郎, 有贺祐胜. 条斑紫菜色素突变体的诱导、分离和特性分析[J]. 水产学报, 2000, 24(3): 221-228.
- [8] Yan X H, Aruga Y. Induction of pigmentation mutants by treatment of monospore germlings with NNG in *Porphyra yezoensis* Ueda (Bangiales, Rhodophyta)[J]. Algae, 1997, 12: 39-54.
- [9] 李友林. 海水晶产品未来的前景[J]. 浙江盐业, 1999, 3: 15, 16.
- [10] 赵守城, 赵亚龙, 李 冀. 南美白对虾幼体在海水晶配制海水中发育的观察[J]. 河北渔业, 2004, 136(4): 33.