



## 不同光质对紫球藻生长及藻胆素含量的影响

刘洪艳<sup>1</sup>, 潘伶俐<sup>1</sup>, 施定基<sup>1,2</sup>

(1.天津科技大学海洋科学与工程学院, 天津 300457; 2 中国科学院植物研究所, 北京 100093)

**摘要:** 利用绿光、蓝光、红光、白光(对照)4种光质培养紫球藻,通过测定藻密度和藻液的光吸收以比较不同光质对紫球藻生长的影响,同时测定藻胆素含量,可溶性总蛋白的含量.实验结果表明:绿光培养条件下紫球藻的生物产量、藻胆素、可溶性总蛋白的含量最高,蓝光次之,而在红光培养条件的紫球藻生长最缓慢.实验数据为紫球藻的高密度放大培养提供依据.

**关键词:** 紫球藻; 光质; 藻胆素; 生长

中图分类号: Q949.28+8.5

文献标识码: A

文章编号: 1672-6510(2007)01-0026-03

### Effect of Different Light Quality on Growth and Phycobilin of *Porphyridium cruentum*

LIU Hong-yan<sup>1</sup>, PAN Ling-li<sup>1</sup>, SHI Ding-ji<sup>1,2</sup>

(1. College of Marine Science and Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China;

2. Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China)

**Abstract:** Effects of different light qualities(green light,blue light,red light,and white light) on growth of *Porphyridium cruentum* were studied by measuring the alga density,optical absorption of algae water,content of phycobilin and soluble total protein. The results indicated that the biomass,content of phycobilin and soluble total protein were highest under green light, compared with the other treatments. The blue light treatment took the second effect. On the contrary,the growth of *Porphyridium cruentum* was lowest under red light treatment. The result suggested that green treatment could accelerate the growth of *Porphyridium cruentum*. The information in the present study is important to improve the culture condition and enlarge the biomass of *Porphyridium cruentum* in the future.

**Keywords:** *Porphyridium cruentum*; light quality; phycobilin; growth

紫球藻是Naegeli于1849年首次发现的一种比较原始的红藻门中唯一的单细胞红藻<sup>[1]</sup>.它广泛地分布于海水、淡水、咸水及潮湿的土地中,具有较强的抗盐特性,在3.5%~4.6%盐度下,紫球藻生长旺盛而其他杂藻受到抑制,因而有利于工厂化的单种培养并获得纯净产品.细胞中富含藻红蛋白、高不饱和脂肪酸和紫球藻多糖等产物,具有广阔的应用前景及较大的潜在市场,有很大的经济价值,已引起各国的广泛关注并取得了良好的研究进展<sup>[2-4]</sup>.

光质是调节控制植物代谢的基本因素之一,它对植物的生长、形态结构、光合作用和物质代谢都具有一定的调控作用.大多数生物合成过程能通过改变光质进行调节<sup>[5]</sup>.紫球藻在不同光质条件下的细胞生长及色素的含量变化在国内尚未见报道.本文研究了在4种不同光质条件下,紫球藻的生长、藻胆素含量和可溶性蛋白含量的变化.比较了不同光质生长条件下的紫球藻生理生化特征,为紫球藻的高密度放大培养提供依据.

收稿日期: 2006-07-04; 修回日期: 2006-11-04.

基金项目: 天津科技大学自然科学基金资助项目(20050210)

作者简介: 刘洪艳(1977—),女,吉林人,讲师,硕士.

## 1 材料与方法

### 1.1 藻种

藻种为紫球藻(*Porphyridium cruentum*),原藻种由中国科学院海洋研究所提供,实验用紫球藻系经本实验室分离纯化的藻种.

### 1.2 紫球藻的培养条件

培养基(g/L): NaHCO<sub>3</sub> 0.33, NaNO<sub>3</sub> 0.97, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.003, FeCl<sub>3</sub> 0.002, Na<sub>2</sub>EDTA 0.002, pH 7.4. 选用白色(作为对照,W)、绿色(G)、红色(R)和蓝色(B)4种光源,往复式摇床振荡培养,振荡频率为130 r/min. 光照度统一调整为10 μmol/(m<sup>2</sup>·s<sup>-1</sup>),光暗比为12 h:12 h. 培养温度为(22±2) °C. 接种量为 1.0×10<sup>5</sup>个/mL (A<sub>560</sub>为0.033).

### 1.3 藻体生长曲线的测定

紫外可见分光光度计测定 A<sub>560</sub>、A<sub>750</sub>; 用血球计数板计数藻体细胞.

### 1.4 藻胆素含量测定

藻液离心(6 000 r/min, 10 min),用磷酸盐缓冲液重新悬浮藻体,于-20 °C反复3次冻融破碎藻体细胞,离心(6 000 r/min, 10 °C, 10 min),取粉红色上清液(藻胆蛋白粗提物).用磷酸盐缓冲液做空白,分别测定紫球藻粗提物在620 nm、652 nm、562 nm处的吸光度(整个操作过程要求避光).根据文献[6]分别计算出4种不同光质下每毫升粗提液中藻红素(PE)、藻蓝素(PC)、异藻蓝素(APC)的含量,再乘以各自粗提液的体积得到总藻胆素含量.

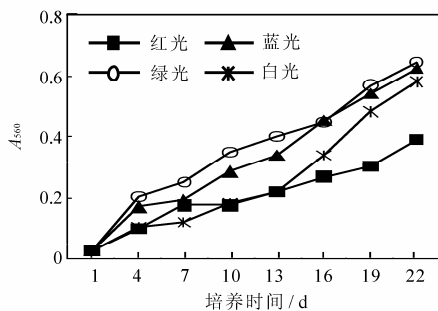
### 1.5 可溶性总蛋白的测定

Folin-酚试剂法(Lowry法)测定紫球藻可溶性总蛋白.

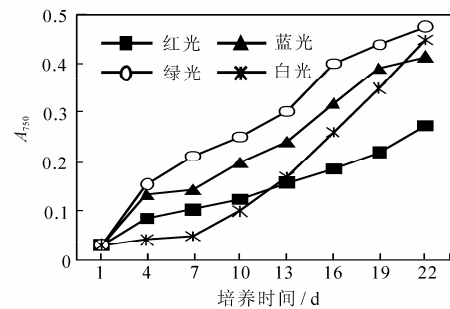
## 2 结果

### 2.1 光质对紫球藻生长的影响

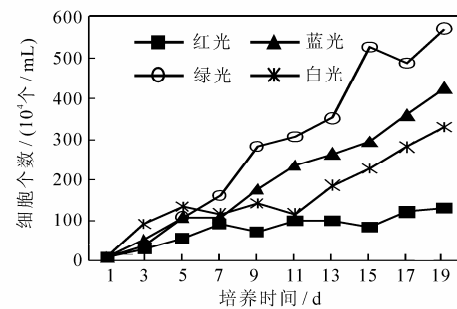
紫球藻的生长曲线见图1.



(a) 采用A<sub>560</sub>测定



(b) 采用A<sub>750</sub>测定



(c) 采用藻体细胞计

图1 不同光质下紫球藻的生长曲线

Fig.1 Growth curve of *Porphyridium cruentum* under different light qualities

由图1可以看出紫球藻在绿光下生长最快,优于白光下的生长,而在红光下生长最缓慢.

### 2.2 不同光质对紫球藻藻胆素含量的影响

不同光质对紫球藻藻胆素含量的影响见图2.从图2中可以看出,藻红素(PE)、藻蓝素(PC)、异藻蓝素(APC)的含量都以绿光最高,蓝光和白光次之,红光最低.在绿光下,PE的含量是白光下的2.2倍,红光下PE含量仅是白光下的32%.在绿光下藻红素所占干重比为3.5%,在蓝光和白光下,藻红素所占干重比都为2.7%,红光下藻红素含量占干重的1.2%.

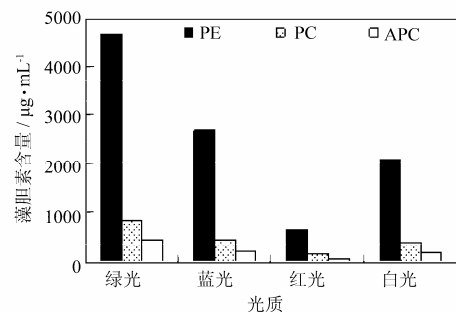


图2 光质对紫球藻藻胆素含量的影响

Fig. 2 Effect of light quality on phycobilin content of *Porphyridium cruentum*

## 2.4 不同光质对紫球藻可溶性蛋白含量的影响

不同光质培养紫球藻得到可溶性总蛋白的含量有较大差异,见图3.在绿光下,可溶性总蛋白的含量明显高于其他色光,是白光下的3.6倍,蓝光下的2.1倍,红光下的6.2倍.在绿光下,可溶性总蛋白达到紫球藻干重的12.2%;在白光和蓝光下,可溶性总蛋白分别占干重的5%、7%;而在红光下可溶性总蛋白的含量则最低,占干重的4%.

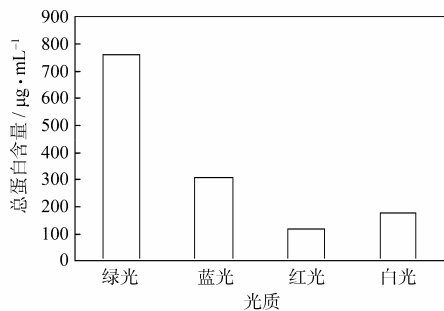


图3 光质对紫球藻可溶性蛋白含量的影响

Fig.3 Effect of light quality on soluble protein content of *Porphyridium cruentum*

## 3 讨论

王伟等<sup>[7]</sup>研究了在白光、蓝光和红光下中华盒形藻(*Biddulphia sinensis*)的生长和色素含量,发现在红光条件下细胞的增殖率和色素含量都是最低. Humphrey<sup>[8]</sup>研究发现前沟藻(*Amphidinium hoefleri*)在红光下生长比在白光、绿光、紫光下慢.这同本实验中红光条件下紫球藻生长率最低的结果相一致.

张爱琴等<sup>[9]</sup>用钝顶螺旋藻(*Spirulina platensis*)为材料,其试验结果发现,在绿光下螺旋藻藻胆蛋白的含量明显低于其他(红、黄、蓝)色光和白光.本文试验结论与张爱琴等的结论相反.这可能由于某些藻类在绿光下有利于藻红素的合成,而在红光下则有利于藻蓝素的合成<sup>[10]</sup>.钝顶螺旋藻属于蓝藻门,其主要色素是叶绿素和藻蓝素,而紫球藻属于红藻门,内含丰富的藻红素,在绿光条件下紫球藻藻红素的合成能力最大. Dring<sup>[11]</sup>在小球藻(*Chlorella*)、栅藻(*Scenedesmus*)的研究中发现,促进叶绿素合成的最有效光是蓝光.

由此可见不同海藻在经过光质处理后,出现不同的最有效光.这主要是由于海藻的色素种类比较复杂.绿藻和裸藻的捕光色素是叶绿素a和b,这同高等植物

相一致,褐藻和硅藻的色素是叶绿素a、c和辅助色素墨角藻黄素,蓝藻、红藻和隐藻色素是叶绿素a和辅助色素藻胆素.不同藻类细胞所含有的色素种类不同,除含有叶绿素外,还存在辅助色素,这是光合生物适应环境的一种方式.近来有人提出通过光质处理改变藻类的生长及生化组成,以提高其作为水产养殖饵料和食品的营养价值<sup>[12]</sup>,这也是海藻光合作用研究的方向之一.紫球藻富含的藻红素已成为具有较高商业价值的天然色素.研究证明,在绿光下藻红素比白光下成倍增加,这为提高藻红素产率提出了一条新途径.

## 参 考 文 献:

- [1] 顾宁琰,刘宇峰. 紫球藻生物活性物质及其应用[J]. 中国海洋药物,2002,21(1):43—48.
- [2] Ma S Y, Wang G C, Sun H B, et al. Characterization of the artificially covalent conjugate of B-phycoerythrin and R-phycoerythrin and phycobilisome from *Porphyridium cruentum* [J]. *Plant Science*, 2003,164:253—257.
- [3] You T, Barnett S M. Effect of light quality on production of extracellular polysaccharides and growth rate of *Porphyridium cruentum* [J]. *Biochemical Engineering Journal*, 2004, 19:251—258.
- [4] Dunstan G A, Brown M R, Volkman J K. Cryptophyceae and Rhodophyceae; chemotaxonomy, phylogeny and application [J]. *Phytochemistry*, 2005, 66:2557—2570.
- [5] 沈银武,朱运芝,刘永定. 不同光质对中华植生藻的影响[J]. *水生生物学报*, 1999, 23(3):285—287.
- [6] 张薇君,郝纯彦. 出口螺旋藻粉中藻胆蛋白测定方法的研究[J]. *光谱仪器与分析*, 1999, 3:8—11.
- [7] 王伟. 光质对中华盒形藻生长及生化组成的影响[J]. *武汉植物学研究*, 1999, 17(3):197—200.
- [8] Humphrey G F. The effect of the spectral composition of light on the growth, pigments and photosynthetic rate of unicellular marine algae [J]. *J. Exptl Biol Ecol*, 1983, 66: 49—67.
- [9] 张爱琴,姜泉,谢小军,等. 不同光质对钝顶螺旋藻生长和放氧放氢活性的影响[J]. *植物生理学讯*, 1989, 4:23—26.
- [10] 彭卫民,商树田,刘国琴,等. 螺旋藻藻胆蛋白研究进展[J]. *农业生物技术学报*, 1998, 6(2):173—177.
- [11] Dring M J. Light control of development in algae [J]. *Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 1988, 39: 170—174.
- [12] Sánchez Saavedra M P, Voltolina D. Effect of blue green light on growth rate and chemical composition of three diatoms [J]. *J Appl Phycol*, 1996, 8: 131—137.