

{ 研究简报 }

## 不同光质对中华植生藻的影响

沈银武 朱运芝 刘永定

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

### EFFECTS OF DIFFERENT LIGHT QUALITY ON *RICHELIA SINICA*

Shen Yinwu Zhu Yunzhi and Liu Yongding

(Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

**关键词** 中华植生藻, 光质

**Key words** *Richelia sinica*, Light quality

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。中华植生藻是作者分离培养出的一个具异形胞丝状的固氮蓝藻新种, 它具有生长快, 易培养, 成本低, 蛋白质含量高及营养丰富等优点<sup>[1]</sup>, 是一个具有较好应用前景的优良藻株。为进一步了解它对光质的反应特征, 本研究在不同光质条件下观察了中华植生藻的生理生化特征。

#### 1 材料和方法

**1.1 藻种与培养** 中华植生藻 [*Richelia sinica* (Shen)] 由中国科学院水生生物研究所藻类学研究室生态组保藏和培养, 采用 BG11 无氮培养液培养; pH7.0, 温度  $36 \pm 1^\circ\text{C}$ , 透过培养管的光强为  $30\text{E} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , 连续照光通气水浴培养。

**1.2 光质** 采用白色、黄色、绿色、红色和蓝色五种玻璃纸, 将 100mL(直径 2.5cm, 长 30cm)的直管全部包扎好, 在岛津 UV-3000 型紫外分光光度计上测定的透过波长分别为: 白色 400—800nm, 黄色 480—700nm, 红色 450—540nm 绿色在 450 和 680nm 和蓝色 590 和 635nm 处有吸收峰。

**1.3 测定** 接种后每 24h 取样一次, 用 721 分光光度计 (OD665nm) 测定生长速度。叶绿素 a 和类胡萝卜素采用丙酮法提取测定<sup>[2]</sup>, 用水提法测定藻胆蛋白; 两种色素在岛津 UV-3000 型紫外分光光度计上测定。用乙炔还原法测定固氮酶活性。取 5mL 藻液于 YSI-3型生物氧监测仪中, 用极谱法在暗中测定耗氧和光下测定放氧, 测定条件与培养条件相同。用意大利 Carlo-rba 1106 元素分析仪测定干藻粉的 N. C. H 的含量; 并以总 N  $\times$  6.25 计算出粗蛋白含量。

#### 2 结果与讨论

**2.1 光质对中华植生藻生长的影响** 在白光和黄光下中华植生藻生长最快, 绿光和红光次之, 蓝光下较

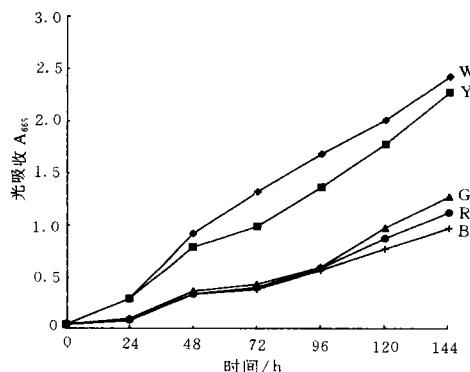


图1 不同光质对中华植生藻生长的影响

Fig.1 Effect of different light quality on growth  
of *Richelia sinica*

W. 白光, Y. 黄光, R. 红光, G. 绿光, B. 蓝光 黄光、绿光最高,白光次之,红光最低。别藻蓝蛋白以黄光最高,白光和蓝光次之,绿光最低。脂溶性和水溶性色素吸收峰测定结果表明,中华植生藻在不同光质条件下的色素吸收峰相同,说明在不同光质条件下所测定的几种色素都存在,只是相互间的含量有所不同。有人把藻蓝蛋白(PC)和藻红蛋白(PE)在红光和绿光下形成划分为三种类型,即:I. 光质对PC和PE的含量没有影响;II. 绿光诱导PE的合成,PC在两种光质下是稳定的;III. 绿光诱导PE的合成,红光诱导PC的合成<sup>[5]</sup>。中华植生藻在绿光下没有测定出藻红蛋白(562nm)吸收峰,在红光下藻蓝蛋白(615nm)的吸收峰也不高,因此作者认为它属第I种类型。五种光质条件下都没有检测出藻红蛋白吸收峰,这进一步证明了作者以前分析的该藻可能不具藻红蛋白或含量甚微的结果<sup>[1]</sup>。

黄光、绿光最高，白光次之，红光最低。别藻蓝蛋白以黄

溶性色素吸收峰测定结果表明,中华植生藻在不同光质下所测定的几种色素都存在,只是相互间的含量有所不同。红光和绿光下形成划分为三种类型,即:I.光质对 PC 和 PE 两种光质下是稳定的;III.绿光诱导 PE 的合成,红光诱导藻红蛋白(562nm)吸收峰,在红光下藻蓝蛋白(615nm)的吸收峰强度减弱,绿光下藻红蛋白吸收峰,在绿光下藻蓝蛋白吸收峰强度减弱,这进一步说明了藻红蛋白与藻蓝蛋白的相互作用。

表1 不同光质对中华植生藻几种色素的影响

Tab.1 Effect of different light quality on pigments of *Richelia sinica*

光质 (Light quality)	叶绿素a (Chlorophyll a)	类胡萝卜素 (Carotenoids)	藻蓝蛋白 (Phycocyanin)	别藻蓝蛋白 (Allophycocyanin)
白光(White)	5.94	3.19	18.86	6.92
黄光(Yellow)	8.40	4.19	23.18	9.78
绿光(Green)	6.08	3.32	20.49	4.28
红光(Red)	4.28	2.03	11.87	5.99
蓝光(Blue)	5.76	2.97	15.25	6.42

**2.3 光质对中华植生藻固氮酶活性影响** 采用乙炔还原法测定中华植生藻固氮酶活结果表明, 培养 72h 的固氮酶活性则以绿光最高, 其次是黄、白光, 蓝光和红光较低, 且相差不大(表 2)。Taygi 等以桶形鱼腥藻 (*Anabaena dolichum*) 和 Kale 等以可疑鱼腥藻 (*A. ambiguus*) 为材料试验结果都表明红光促进异形胞分化, 提高固氮酶活性; 绿光抑制异形胞分化, 降低固氮酶活性<sup>[6]</sup>与本结果完全相反。吴国良等用满江红鱼腥藻 (*A. azollae*) 研究的绿光促进异形胞分化, 固氮酶活性最高则与本结果是一致的<sup>[5]</sup>。中华植生藻和满江红

### 表2 不同光质对玉米植生藻固氮酶活性的影响

Tab.2 Effect of different light quality on the activities of nitrogenases of *R. sinica*

光质 (Light quality)	白光 (White)	黄光 (Yellow)	绿光 (Green)	红光 (Red)	蓝光 (Blue)
固氮酶活性 (n mol C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /g(d.wt)/h)	769.5	451.3	1457.0	418.0	464.0

鱼腥藻相类似都是从植物体内分离出来的,这两种藻可能对红光不敏感,对绿光则较为适应,因而在绿光下的固氮酶活性最高。红光下生长较慢,固氮酶活性较低,是否与此有关,还是其它原因有待进一步研究。

**2.4 光合作用与呼吸作用的比较** 表3表明光合放氧与呼吸吸氧结果,放氧与吸氧都以黄光和白光最高,说明该藻在黄光和白光下的代谢作用最强;而绿光、红光和蓝光下较低,代谢作用相对较弱。吸氧的比值则是红光和绿光下最低。

表3 中华植生藻在不同光质条件下的光合作用与呼吸作用的比较\*

Tab. 3 Comparison of photosynthesis and respiration of *R. sinica* in different light quality

光质(Light quality)	1	2	3	4
白光(White)	1.3734	5.4000	6.7734	20.28
黄光(Yellow)	1.3692	5.4762	6.8454	20.00
绿光(Green)	0.7098	3.1428	3.8526	18.43
红光(Red)	0.6174	2.5938	3.2112	19.23
蓝光(Blue)	1.0830	3.9708	5.0538	21.43

注: \* 1. 暗中吸氧(Oxygen uptake in the dark); 2. 光下放氧(Oxygen evolution in the light, O<sub>2</sub> mg/g·min); 3.=1+2;  
4.=1:(1+2)%。

**2.5 光质对中华植生藻C:N的影响** C、H、N测定的结果表明不同光质间的差别不大,氮含量以白光、黄光和绿光较高,蓝光和红光较低,碳和氢的含量则相反,红光和绿光高于白光、黄光和蓝光。C:N值白光和黄光较高,蓝光和红光较低。蛋白质含量相差不大,白光、黄光和绿光略高于蓝光和红光(表4)。

表4 光质对中华植生藻C:N的影响

Tab.4 Effect of light quality to C:N of *R. sinica*

光质 (Light quality)	碳(C) (g/100g)	氮(N) (g/100g)	氢(H) (g/100g)	碳:氮 C:N	粗蛋白 (Pr.%)
白光(White)	38.18	10.20	6.16	1:0.28	63.75
黄光(Yellow)	38.83	10.02	6.09	1:0.26	62.63
绿光(Green)	40.99	9.93	6.44	1:0.24	62.06
红光(Red)	42.34	9.35	6.61	1:0.22	58.44
蓝光(Blue)	43.83	9.37	6.70	1:0.21	58.56

### 参 考 文 献

- [1] 沈银武、王乾麟、黎尚豪 中华植生藻某些特性的研究. 海洋与湖沼, 1990, 19(1): 4—11
- [2] Jensen A. Chlorophylls and carotenoids. In: Handbook of Phycological Methods: Physiological and Biochemical Methods, Hellebust, J. A. and Craigie, J. S. eds. Cambridge University Press, 59—79, 1978
- [3] 张爱琴、姜泉、谢小军等 不同光质对钝顶螺旋藻生长和放氧的影响. 植物生理学通讯, 1989, (4): 23—26
- [4] 吴国良、钟泽璞、白克智等 光质对满江红鱼腥藻生长和发育的影响. 植物学报, 1982, 24(1): 46—53
- [5] Doolittle W F. The cyanobacterial genome, its expression and the control of that expression. *Advances in microbial physiology*. 1979, 20(1): 1—102
- [6] Tyagi V V S. and Ahluwalia A. Heterocyst formation in the blue-green alga *Anabaena doliolum*—A study of some aspects of photoregulation. *Ann. Bot.* 1978, 42: 1333—1341