

研究简报

返地卫星搭载引起蛋白核小球藻性状分离*

杨 劭 戴玲芬 林惠民 刘永定

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

CHARACTER DIVERGENCE IN *CHLORELLA PYRENOIDOSA*
AFTER SPACE-FLIGHT ON SATELLITE

Yang Shao, Dai Lingfen, Lin Huiming and Liu Yongding

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

关键词 小球藻, 空间生物学, 微重力

Key words *Chlorella pyrenoidosa*, Space biology, Microgravity

对于生物体来说, 空间环境具有不同于地面的若干作用因素, 如微重力, 强辐射, 超净等。其中, 微重力因子的作用在空间生物学研究中占有突出的地位。地面上一切物体都受到重力(1g)的作用, 生物体在漫长的进化过程中产生出一定的机制适应着地球的重力环境。离开地球的重力场, 从低等到高等许多生物的生命过程都发现有明显影响^[1]。因此, 重力场在生命过程中的重要性以及二者的相互作用机制日益受到生命科学工作者的关注。航天技术的发展使得此领域的深入研究成为可能。在我国 1988 和 1990 年发射的科学返地卫星上, 我们前后搭载了数十种藻样品, 其中, 1990 年的搭载以自制空间生长试验盒提供了培养器内微藻的正常生长条件, 为研究空间因子的作用提供了可靠的技术保障。本文仅报道蛋白核小球藻的分析结果。

材料与方 法

藻种及培养 蛋白核小球藻(*Chlorella pyrenoidosa* chick)由本所淡水藻种库提供, 以 BBM^[2]培养基培养。

卫星搭载 蛋白核小球藻样品置于自行研制的空间生长试验盒中的光照密闭管中, 培养基如上述, 光强为 3000lx, 光暗周期为 8:16h。试验盒共二份, 其中一份为地面对照, 另一份搭乘 90105

科学实验卫星, 星上温度 20—32℃, 95% 飞行时间内微重力水平为 $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}g$, 其余时间为 $1 \times 10^{-3}g$ 。飞行 8d 后返地。

生长速度测定条件 BBM 培养基, 温度 28℃, 光强 3000lx, 通空气培养。

光合放氧、耗氧速率测定 以 YSI53 型生物氧测定仪测定, 温度 30℃。光强 3000lx

超薄切片电镜观察 样品按常规处理, 以日立 H-300 透射式电镜观察。

叶绿素含量测定 按 Arnon^[3]的方法。

结果与讨论

1. 生长速率 小球藻为单细胞绿藻, 为了区分不同细胞所受到的空间环境的影响程度, 将上天样品稀释铺平板, 得到克隆藻落, 随机挑出四十余个藻落以供进一步分析。经测试, 上天样品克隆藻落呈现两种不同的生长趋势, 大部分克隆生长速度减慢, 一部分克隆仍保持与对照相当的生长速率。表 1 列出这两种不同趋势的代表种 CpSR18 和 CpSR3 的生长速率。CpSR18 的生长速率只有对照的 80%。

* “863”航天生物医学工程领域资助课题。

1992 年 5 月 19 日收到

表1 小球藻样品的生长率

Tab. 1 Comparison of growth speed between the samples and the ground control

| 样品 Sample | 世代时间(h) Generation time | 生长速率(h^{-1}) Growth efficiency |
|----------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 对照 Ground control | 25 | 0.0278 |
| CpSR 18 | 31 | 0.0223 |
| CpSR 3 | 23.5 | 0.0295 |

2. 电镜观察 超薄切片电镜观察,发现对数后期的地面对照和生长速率较快的上天样品细胞内都含有较多的淀粉粒,但 CpSR18 细胞中的淀粉粒数目明显减少(如表 2、图 1)。另外,还发现 CpSR18 培养物中出现较多的休眠孢子,而对照和生长较快的克隆没有发现。

表2 小球藻细胞内含淀粉平均数目

Tab. 2 Comparison of the number of starch grain in chloroplast of *Chlorella pyrenoidosa* between the samples and the ground control

| 样品 Sample | 淀粉粒数目 Number of starch grain per cell |
|----------------------|--|
| 对照 Ground control | 5.2 ± 0.872 |
| CpSR 3 | 5.52 ± 0.77 |
| CpSR 18 | 1.96 ± 1.27 |



图1 小球藻样品的电镜照片
Fig. 1 Electronmicrographs of the sample and the ground control of *Chlorella pyrenoidosa*.

A. 地面对照 Ground control ($\times 15,000$);
B. 上天样品 Sample ($\times 20,000$); (P)蛋白核
pyrenoid; (S)淀粉粒 starch

3. 光合放氧和呼吸耗氧速率 由黑暗转入光照时,回收数天内的上天样品(分克隆前)延迟 2min 左右才开始放氧,而地面对照立即放氧。这可能是由于辅助光合色素向光合反应中心传递光能的时间延长或效率减小,也可能是由于含锰蛋白的光活化过程延长所致。具体机理有待进一步分析。上天样品部分克隆的光合耗氧速率和耗氧速率也有所降低。如 CpSR18 的放氧和耗氧速率分别为 1.853 和 $0.409 \mu\text{mol O}_2/\text{mg Chl} \cdot \text{min}$,而对照的光合放氧、耗氧速率分别为 2.041 、 $0.539 \mu\text{mol O}_2/\text{mg Chl} \cdot \text{min}$ 。

由以上结果可以看出,上天样品的大部分细胞的生理特性发生了变化,生长速度、光合能力、细胞贮藏物质数量都比地面对照有所降低,意味着细胞受到了伤害。空间环境所特有的微重力和宇宙射线都可能是影响藻类样品的因素,由于实验设备的限制,我们尚不能肯定哪一个为主要因素。Kordyum^[4]等未曾发现小球藻(*Chlorella* sp.)的生活能力、生长速度和光合活化细胞比率等方面发生明显影响,这可能是由于实验条件的不同造成的。

参 考 文 献

- [1] Cogoli A. Theories and models of biological response to gravity-An introduction. *Adv. Space Res.* 1992, (1):5-6.
- [2] Bischoff H W, Bold H C. Phycological studies N. Some algae from enchanted rock and related algal species. The Univ. of Texas Pub. 1963;99.
- [3] Arnon D L. Copper enzymes in isolated chloroplasts poly-phenoloxidase in BETA VULGARIS. *Plant Physiol.* 1949, 24(1):1-15.
- [4] Kordyum N G, Sytnik K M. Biological effects of weightlessness at cellular and subcellular levels. *The Physiologist.* 1983 26:S141-S142.