

螺旋藻品系 Z 中不同形态藻丝体的生长 速率和光合色素比较*

汪志平** 崔海瑞 朱家新*** 贾小明

(浙江农业大学原子核农业科学研究所 杭州 310029)

钱 凯 先

(浙江大学生物系 杭州 310027)

关键词 钝顶螺旋藻, 形态变异, 生长速率, 光合色素

分类号 Q938.8

螺旋藻是一种微型蓝藻, 因其富含优质蛋白和多种生物活性物质, 而受到国内外的极大关注, 目前已大规模养殖与开发应用^[1]。螺旋藻的藻丝体一般呈规则的螺旋形, 但在培养过程中也会出现不规则的螺旋形或正弦波形, 甚至长直形。由形态变异而引起的减产、采收困难和藻种退化等问题, 已严重阻碍螺旋藻产业的发展^[2~5]。而有关同一品系中长直形和螺旋形藻丝体间生理生化特性的差异, 除汪志平等^[5]对 Sp-D 中不同形态藻丝体的生长速率进行了初步比较外, 尚未见更系统的报道。本文中比较了钝顶螺旋藻品系 Z 中螺旋形藻丝体和长直形藻丝体之间, 生长速率和光合色素的差异。为进一步阐明螺旋藻形态变异的机理和实现高产优质的大规模养殖提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

钝顶螺旋藻 (*Spirulina platensis*) Sp-Z 品系由中国科学院植物研究所顾天青先生提供。

1.2 培养条件、单个藻丝体的分离、生长量的测定以及藻丝体形态的观察

参照前述方法^[5]进行。

1.3 光合色素的提取及其含量的测定

参照前述方法^[6]进行。

1.4 吸收光谱的测定

在室温下用 BECKMAN DV-7 分光光度计测定, 参照杜林方等^[7]的方法进行。扫描波长范围为 400~750nm。

2 结果和讨论

* 浙江省科委“九五”重点项目资助。

本文作者还有浙江农业大学陈声明。

** 浙江大学在职博士。

*** 浙江省农业厅。

收稿日期: 1997-04-14

2.1 Sp-Z 中长直形藻丝体的分离和培养

钝顶螺旋藻 Sp-Z 的藻丝体为螺旋形,但在培养过程中会生长繁殖出长直形的藻丝体。将这种长直形的藻丝体分离出来并进行培养,即可获得形态全为长直形的藻丝群体 (Sp-Z(L)) (图 1)。

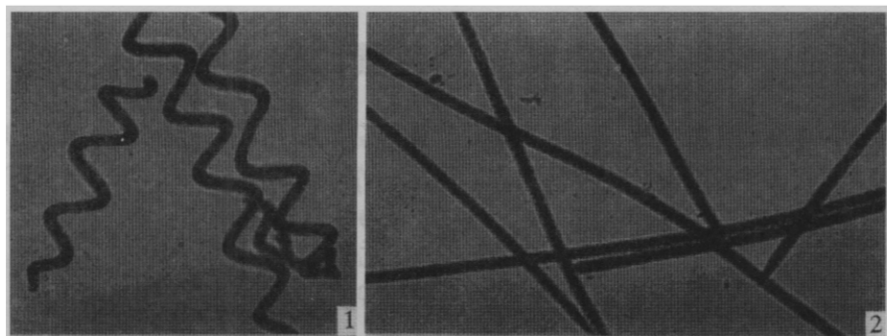


图 1 Sp-Z 和 Sp-Z(L) 的形态 ($\times 100$)

1. Sp-Z; 2. Sp-Z(L).

一年多的培养试验表明, Sp-Z(L) 和 Sp-D(L)^[5] 一样,形态不易随培养条件的改变而变化。因此, Sp-Z(L) 的形态相对于螺旋形的 Sp-Z 而言,具有一定的稳定性。

2.2 Sp-Z(L) 和 Sp-Z 的生长速率比较

将相同接种量的 Sp-Z 和 Sp-Z(L) 分别置于光照强度为 4000 lx 的培养箱中培养, Sp-Z(L) 与 Sp-Z 的生长曲线 (图 2) 基本相似,但 Sp-Z(L) 的生长速率明显下降,于第 9 天的生物量只有 Sp-Z 的 64%。

在培养中发现, Sp-Z(L) 与 Sp-Z 的藻丝体均有较好的上浮性,而且在水体中的分布情况也相近。这也许表明, Sp-Z(L) 的生长速率明显低于 Sp-Z 的生长速率,主要不是因长直形和螺旋形藻丝群体接受光照的总体情况不同所造成的,而是由于它们的光合色素等生化组成及光合作用特性存在着较大差异所致。

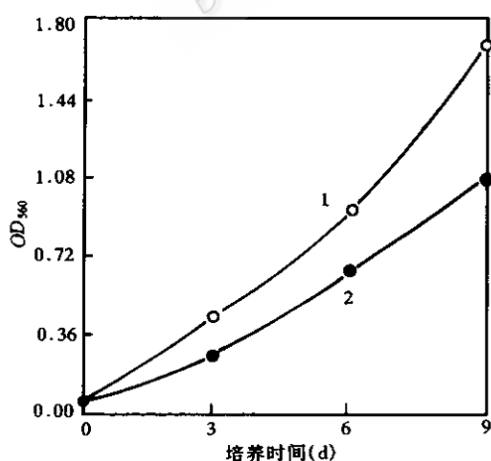


图 2 Sp-Z 和 Sp-Z(L) 的生长曲线

1. Sp-Z; 2. Sp-Z(L).

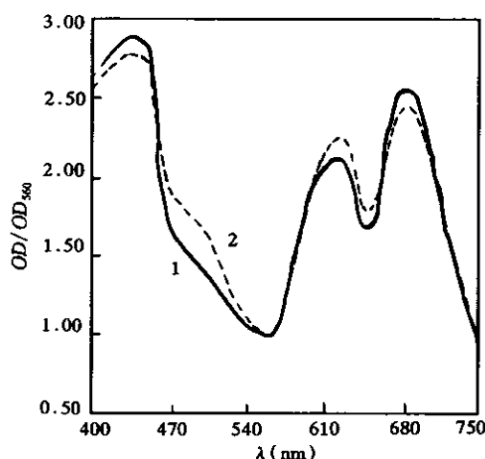


图 3 完整钝顶螺旋藻细胞的吸收光谱

1. Sp-Z; 2. Sp-Z(L).

2.3 Sp-Z和 Sp-Z(L)完整细胞的吸收光谱

如图3所示,440nm和680nm处分别为叶绿素a在蓝光区和红光区的吸收峰,470~500nm处为类胡萝卜素的吸收峰,622nm处为藻胆素的吸收峰。这与杜林方等^[7]和彭国宏^[8]所得的钝顶螺旋藻完整细胞的吸收光谱相似。

在生物量(以OD₅₆₀值为指标)相同时,虽然Sp-Z和Sp-Z(L)完整细胞的吸收光谱非常相似,但Sp-Z(L)在440nm和680nm的吸收峰比Sp-Z的低,而在470~500nm和622nm处的吸收峰则比Sp-Z的高。这也许表明,螺旋形的Sp-Z变成长直形的Sp-Z(L)后,叶绿素的含量降低,而类胡萝卜素和藻胆素的含量则相对增加。

2.4 光合色素含量及吸收峰位置的变化

表1分别列出了Sp-Z和Sp-Z(L)中三种光合色素的含量及吸收峰的波长。其中,类胡萝卜素及叶绿素和藻胆素的含量分别与文献[1]及[9]所报道的相近,这三种色素的吸收光谱也与文献[10]中的相似。Sp-Z(L)中叶绿素含量只有Sp-Z的84.5%,而它的类胡萝卜素和藻胆素含量则分别比Sp-Z的高23%和

表1 Sp-Z(L)和Sp-Z中三种光合色素的含量及吸收峰波长的比较

品系	叶绿素		类胡萝卜素		藻胆素	
	光合色素含量	吸收峰	光合色素含量	吸收峰	光合色素含量	吸收峰
Sp-Z	24.1	434.0	659	0.279	447.0	478.0
Sp-Z(L)	20.6	434.5	660	0.343	448.0	478.5

注:光合色素的含量($\times 10^{-3}$ g/g干重);吸收峰(nm)。

12%。这一变化趋势与根据图3所推测的结果相吻合。

螺旋藻的光合色素可分为叶绿素、类胡萝卜素和藻胆素三大类,且仅含叶绿素a,不含叶绿素b^[6]。类胡萝卜素和藻胆素均为捕光色素,它们将捕获的光能通过叶绿素a传递给光系统II的反应中心,反应中心的特殊叶绿素双分子体由叶绿素a组成^[7,10]。光合作用的作用光谱与叶绿素a的吸收光谱有一致的趋势,说明用于光合作用中的光是被叶绿素a吸收的^[11]。因此,光合作用强度的大小与叶绿素a的含量密切相关。当螺旋藻处于静置培养时,在4000lx下生长得最快^[5]。螺旋形的Sp-Z变成长直形的Sp-Z(L)后,虽然类胡萝卜素和藻胆素的含量分别提高了23%和12%,但在4000lx下的生长速率却下降了36%,这可能与其中的叶绿素a含量下降了14.5%有关。当然,螺旋藻的生长速率不仅与光合色素的含量有关,而且与光合系统的结构和酶活性及光呼吸强度等诸多因素有关。这些问题有待深入研究。

参 考 文 献

[1] 李定梅. 螺旋藻——全球人类最理想的食物. 北京: 中国农业出版社, 1995. 6~8: 63~71.
[2] Ciferri O. *Microbiological Reviews*, 1983, 47: 551~578.
[3] Adigad V. *Hydrobiologia*, 1987, 151: 75~77.
[4] 何汝洪. 水生生物学报, 1987, 11 (4): 377~380.
[5] 汪志平, 陈声明, 贾小明等. 浙江农业大学学报, 1997, 23 (1): 36~40.
[6] 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验. 北京: 北京大学出版社, 1990. 65~67.
[7] 杜林方, 付龙华, 邹晓东. 植物学报, 1995, 37 (2): 109~113.
[8] 彭国宏, 施定基, 费修绶等. 植物学报, 1996, 38 (1): 861~866.
[9] 顾天青, 张慧苗, 吕京文. 植物学通报, 1992, 9 (2): 47~52.
[10] 严国光, 周佩珍, 郭 础等. 光合作用原子量过程. 北京: 科学出版社, 1987. 42~61.
[11] 北京农业大学主编. 植物生理学. 北京: 农业出版社, 1985. 123~140.

THE COMPARISON ON GROWTH RATE AND PHOTOPIGMENTS OF FILAMENTS OF *SPIRULINA PLATENSIS* STRAIN Z WITH DIFFERENT MORPHOLOGY

Wang Zhiping Cui Hairui Zhu Jiaxin Jia Xiaoming

(Institute of Nuclear Agricultural Science, Zhejiang Agricultural University, Hangzhou 310029)

Qian Kaixian

(Department of Biology, Zhejiang University, Hangzhou 310027)

Abstract The line-shaped filaments Sp-Z(L) were isolated and cultured from *Spirulina platensis* Sp-Z. The growth rate of Sp-Z(L) was only 64% as much as that of Sp-Z when the light intensity was 4000 Lux. The contents ($\times 10^{-3}$ g / g dry weight) of chlorophylls, carotenoids and phycobilins of Sp-Z(L) and Sp-Z were 20.6, 0.343, 5.00 and 24.1 0.297, 4.46, respectively. Moreover, as to the absorption spectra of the three photopigments of Sp-Z(L), red shifts were observed. Therefore, after the spiral Sp-Z bred or changed into Sp-Z(L), The contents of carotenoids and phycobilins raised 23% and 12%, respectively, but the contents of chlorophylls dropped 14.5%, and the growth rate dropped 36% too. The results probably showed that the decrease of chlorophylls was one of the main reasons that caused the remarkable decrease of the growth rate of Sp-Z(L).

Key words *Spirulina platensis*, Filaments, Morphological change, growth rate, Photopigments