

几种海洋蓝藻生长条件的研究*

王起华¹ 施定基²

(¹ 辽宁师范大学 大连 116029)

(² 中国科学院植物研究所 北京 100093)

提要 对 *Synechococcus bacillaris*, *Oscillatoria lud*, *Schizothrix calcicola*, *Spirulina platensis* 等 4 种海洋蓝藻的生长条件的研究表明, 除 *S. platensis* 外, 其他 3 种蓝藻在“f/2”培养基中生长良好; 外源生长因子对生长有不同程度的促进作用。*S. bacillaris* 适应较高光强, 其温度和 pH 最适范围较窄; *S. calcicola* 适应低光强, 其温度和 pH 最适范围较宽; *O. lud* 对光强、温度和 pH 的适应范围最宽; *S. platensis* 适应于较高光强, 高温及高 pH。这些特点和它们不同的生态类型相关。

关键词 海洋蓝藻, 生长条件, 适应性, 生态类型

* 海洋蓝藻的分离、纯化及培养方法国外已有较为系统的研究, 国内的工作则主要集中于螺旋藻的海水驯化及培养条件的探讨^[1, 7]。对海生种类蓝藻的生长条件的研究则鲜有报道^[4]。本文对 *Synechococcus bacillaris*, *Oscilla-*

toria lud, *Schizothrix calcicola*, *Spirulina platensis* 等 4 种不同生态类型的海洋蓝藻的

* 中国科学院海洋研究所实验海洋生物学开放研究实验室研究报告第 121 号。
收稿日期: 1996 年 5 月 6 日

生长条件及其与生态类型的相关性做了初步探讨。其中, *Synechococcus bacillaris* 为海洋浮游型, *Oscillatoria lud* 为潮间带型, *Schizothrix calcicola* 为潮下带附生型, *Spirulina platensis* 原产热带碱湖, 本实验中所用株系已经过海水驯化并在海水培养基中多代培养。

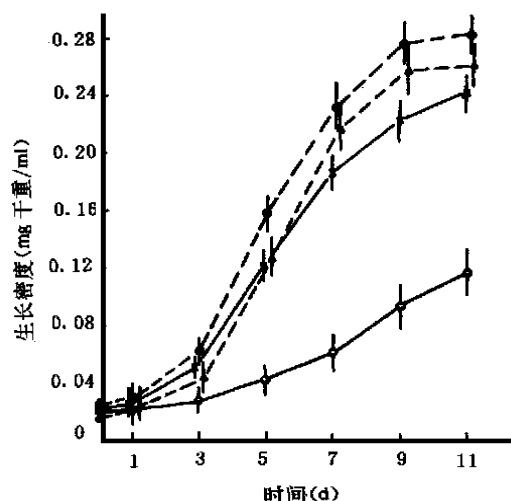


图1 4种蓝藻在“f/2”培养基中的生长曲线
Fig. 1 The growth curves of the four species of blue-green algae in “f/2” medium
× — × *Synechococcus bacillaris* Δ — Δ *Oscillatoria lud*
· — · *Schizothrix calcicola* — *Spirulina platensis*

1 材料和方法

上述4种蓝藻的藻种由青岛海洋大学应用微藻研究所提供。

1.1 培养基的配制

Synechococcus bacillaris, *Oscillatoria lud* 和 *Schizothrix calcicola* 的基本培养基用不加维生素的“f/2”培养基, pH 7.4^[7]。 *Spirulina platensis* 除用上述培养基外, 还使用下述配方: NaHCO_3 4 g, $(\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}$ 0.3 g, K_2HPO_4 0.1 g, FeSO_4 0.01 g, Na_2EDTA 0.08 g, 自然海水 1 L, pH 8.5 ± 0.1。在生长因子实验中, 在 1 L 上述培养基中加入维生素 B_1 100 μg, B_{12} 0.5 μg, 生物素 H 0.5 μg。在 pH 培养实验中, 分别

用 1 mol/L NaOH 和 1 mol/L HCl 调培养基至所需要的 pH 值。

1.2 接种和光、温培养条件

在盛 100 ml 培养液的 250 ml 三角瓶中, 无菌接入上述 4 种蓝藻, 接种密度一般为 0.02 ml 干重/ml。在温度实验中将三角瓶置于 4 个透明有机玻璃恒温水槽中培养, 温度分别为 15 ± 1 °C, 20 ± 1 °C, 25 ± 1 °C 和 30 ± 1 °C, 光强 3 800 ± 200 lx。在其他实验中材料都培养在 LRH-250-G 型光照培养箱中, 25 ± 1 °C, 除光强实验外, 光强均为 3 000 ± 200 lx。全部采用连续光照。

1.3 生长密度的测定

培养的材料在指定时间收获, 蒸馏水洗 3 次, 80 °C ~ 85 °C 烘干至恒重, 用精密分析天平称重 (± 0.01 mg)。除生长曲线实验外, 都用培养 5 d 的实验材料。

全部实验都经重复验证。每个数据为 2 次实验 6 个样品的平均值, 并计算标准差。

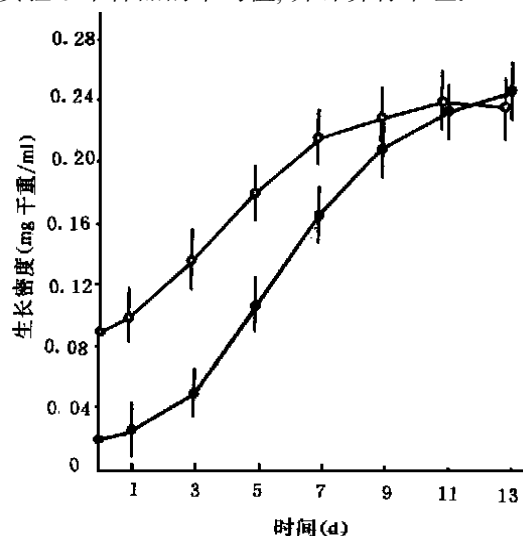


图2 *Spirulina platensis* 在高密度接种时和在碱性培养基中的生长曲线

Fig. 2 The growth curves of *S. p. platensis* in dense inoculation and in the alkaline medium
— “f/2”培养基, ·---· 碱性培养基

2 结果和讨论

4 种蓝藻在“f/2”基本培养基中的生长曲线如图 1 所示。*Synechococcus bacillaris*, *Oscillatoria lud* 和 *Schizothrix calcicola* 都具有较高的生长速率。这表明“f/2”培养基是这几种蓝藻较为理想的培养基。McLachlan^[7]曾指出,“f/2”培养基适用于种类较为广泛的海洋微藻的培养。根据作者对约 20 种蓝藻和某些绿藻、金藻、硅藻的培养表明,该培养基确实有广泛的适用范围。但是“f/2”培养基不适用于 *Spirulina platensis* 的培养。虽然如图 2 所示,通过加大接种密度可消除延缓期,但生长速率仍然很低,而改用含 NaHCO_3 的碱性培养基后,生长速率显著提高。

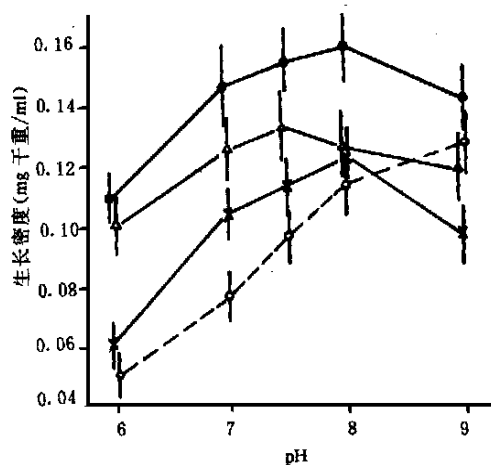


图 3 pH 对 4 种蓝藻生长速率的影响

Fig. 3 The effect of pH on the growth rates of the four species of blue-green algae

× — × *Synechococcus bacillaris* △ — △ *Oscillatoria lud*
• — • *Schizothrix calcicola* ○ — ○ *Spirulina platensis*

混合生长因子对 4 种蓝藻生长速率的影响如表 1 所示。可知,生长因子对 4 种蓝藻的生长有不同程度的促进作用。陈浩文^[2]曾报道,约 50 % 的蓝藻种类需要 B_{12} 等多种维生素。但在本实验中,混合生长因子对 4 种蓝藻的生长并非绝对必需。

图 3 为 pH 对 4 种蓝藻生长速率的影响。

温度对生长速率的影响如表 2 所示。

4 种蓝藻在对 pH、温度、光强等环境因子的适应性方面都表现出各自的特点,这可能与它们的生态类型相关。*Synechococcus bacillaris* 为典型的浮游型种类,其最适 pH 值与大洋海水 pH 相同,它对 pH、温度和光强的变化较为敏感。*Schizothrix calcicola* 主要为潮下带附生型,适应较低光强,对 pH、温度和光强的适应范围较 *Synechococcus bacillaris* 宽些,这和海滨带环境因素变化较大相一致。*Oscillatoria lud* 对 pH、温度和光强的适应范围都很宽,这与潮间带环境因子的大幅度变化相关^[5,6]。*Spirulina platensis* 为原产热带碱湖的浮游型蓝藻,它适应于较高的 pH、温度和光强。

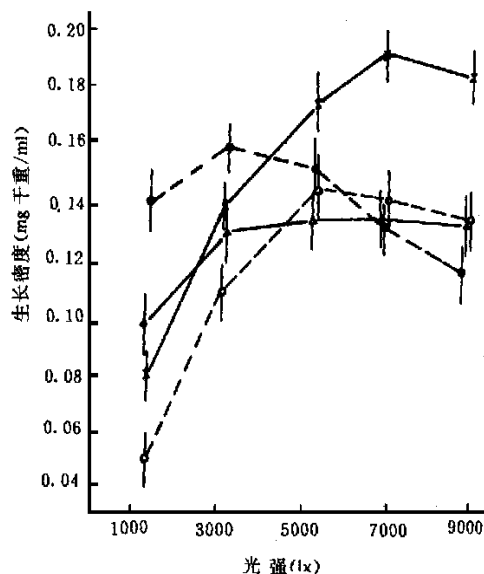


图 4 光强对 4 种蓝藻生长速率的影响

Fig. 4 The effect of light intensity on the growth rates of the four species of blue-green algae

× — × *Synechococcus bacillaris* △ — △ *Oscillatoria lud*
• — • *Schizothrix calcicola* ○ — ○ *Spirulina platensis*

实验表明,“f/2”培养基对多种生态类型的海洋蓝藻都有较好的培养效果。不同生态类型的海洋蓝藻对 pH、温度、光强等生长条件的适应性与它们原分布地带的生态环境特点相关。

表 1 混合生长因子对 4 种蓝藻生长速率的影响

Tab. 1 The effect of growth factors on the growth rates of the four species of blue-green algae

生长因子	生长密度 (mg 干重/ml)			
	<i>Synechococcus bacillaris</i>	<i>Oscillatoria lud</i>	<i>Schizothrix calcicola</i>	<i>Spirulina platensis</i>
-	0.12±0.01	0.13±0.01	0.16±0.02	0.11±0.01
+	0.18±0.01	0.15±0.02	0.25±0.02	0.15±0.02
增加(%)	50.0	15.4	56.3	36.4

注: *Spirulina platensis* 在碱性培养基中培养。

表 2 温度对 4 种蓝藻生长速率的影响

Tab. 2 The effect of temperature on the growth rates of the four species of blue-green algae

温度 (℃)	生长密度 (mg 干重/ml)			
	<i>Synechococcus bacillaris</i>	<i>Oscillatoria lud</i>	<i>Schizothrix calcicola</i>	<i>Spirulina platensis</i>
15	0.05±0.01(41.7)	0.07±0.01(58.3)	0.08±0.01(47.1)	0.04±0.01(33.3)
20	0.10±0.01(83.3)	0.11±0.01(91.7)	0.14±0.01(82.4)	0.07±0.01(58.3)
25	0.12±0.01(100)	0.12±0.02(100)	0.17±0.01(100)	0.11±0.01(91.7)
30	0.10±0.01(83.3)	0.11±0.02(91.7)	0.16±0.02(94.1)	0.12±0.01(100)

注: *Spirulina platensis* 在碱性培养基中培养。括弧内的数字为相对值(%)。

参考文献

[1] 吴伯堂、何汝洪、彭云辉, 1988. 海洋与湖沼 19(2): 197 ~ 200.

[2] 陈浩文, 1980. 海洋科学 3: 51~ 54.

[3] 施定基、王起华, 1991. 中国科学院实验海洋生物学开放研究实验室研究年报. 青岛海洋大学出版社, 1: 58~ 66.

[4] Brand, L. E. and R. R. L. Guillard, 1981. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 50: 119-132.

[5] Carr, N. G. , and B. A. Whitton, 1982. The Biology of Cyanobacteria. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1-8, 491-513, 515-542.

[6] Humm, H. J. and Wicks, S. R. , 1980. Introduction and Guide to the Marine Blue-Green Algae. John Wiley & Sons Inc. 66-72, 124-128.

[7] Stein, J. R. , 1973. Handbook of Phycological Methods: Culture Methods and Growth Measurements. Cambridge University Press, 25-51, 127-138.

STUDIES ON THE GROWTH CONDITIONS OF SEVERAL SPECIES OF MARINE BLUE-GREEN ALGAE

Wang Qihua¹ and Shi Dingji²

(¹ Liaoning Normal University, Dalian 116029)

(² Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093)

Received: May, 6, 1996

Key Words: Marine blue-green algae, Growth conditions, Adaptability, Ecological type

Abstract

Effects of culture media, growth factors, pH, temperature and light intensity on the growth of four species of blue-green algae were studied. The results showed that the adaptabilities of these algae to the growth conditions were related to their ecological types.