

DOI: 10.3724/SP.J.1035.2010.00489

几种固沙荒漠藻的温度适应性

王伟波^{1,2} 饶本强^{1,2,3} 沈银武¹ 李敦海¹ 刘永定¹

(1. 中国科学院水生生物研究所, 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 武汉 430072;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3. 信阳师范学院生命科学学院, 信阳 464000)

摘要: 蓝藻结皮在干旱和半干旱区广泛分布, 它们对环境状态的维持和改良过程中发挥着重要的作用。在荒漠藻固沙技术的应用过程中, 温度不仅影响藻类在培养池中的培养, 还影响接种后藻类的生长。因此, 摸清优势固沙藻类的温度生长特征及对不同温度的生长适应性, 对于接种蓝藻固沙技术的应用具有积极的意义。实验分3部分: 研究了室温培养条件下3种荒漠优势蓝藻-具鞘微鞘藻(*Microcoleus vaginatus*)、爪哇伪枝藻(*Scytonema javanicum*)、纤细席藻(*Phormidium tenue*)的生长曲线, 在不同温度(2、5、10、15、25、35℃)、开放式载体培养状态下3种蓝藻的生长状况及形态观察, 以及爪哇伪枝藻在不同温度(10、15、20、25、30℃)培养条件下的光合活性、光合色素含量和伪枝藻素含量的变化。实验结果表明: (1) 在液体培养基中, 纤细席藻生长速率最快, 高于具鞘微鞘藻和爪哇伪枝藻; (2) 开放式载体培养条件下, 藻株的生长速率低于液体培养, 因此荒漠优势藻类的培养优先选择液体培养, 具鞘微鞘藻和爪哇伪枝藻不易被细菌污染, 纤细席藻容易受到细菌污染, 在培养该藻株时要考虑添加抗生素类药物抑制细菌过度繁殖; (3) 爪哇伪枝藻短期培养(18d)宜选择相对较高的培养温度(25—30℃), 而长期培养(30d)宜选择相对较低的培养温度(15—20℃)。

关键词: 荒漠藻类; 温度; 藻种选育; 生物量; 光合色素; 伪枝藻素

中图分类号: X17 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2010)03-0489-06

蓝藻结皮在世界上的干旱和半干旱地区广泛分布。它们在促进土壤原生演替、防止土壤侵蚀、改善表层土壤水分状况、促进高等植物生长和对必需元素的吸收等方面均具有重要作用^[1-3]。在荒漠化日益严重的今天, 利用大量培养的荒漠藻类进行野外接种, 形成人工藻类结皮, 加速自然藻类结皮的恢复, 从而治理荒漠化已成为目前研究的热点之一^[4-6]。

具鞘微鞘藻(*Microcoleus vaginatus* Gom.)、爪哇伪枝藻(*Scytonema javanicum* Born et Flah)和纤细席藻(*Phormidium tenue* (Menegh.) Gom)是3种在荒漠生境中广泛分布的丝状蓝藻, 它们分别在不同微小生境及不同演替阶段中占有绝对优势^[7-9]。*Scytonema javanicum* 主要分布在土壤表面^[10], 具有异形胞, 能够固定空气中游离的氮气, 同时能够产生伪枝藻素

抵抗较强的紫外辐射^[11,12]。

温度对所有生物都是最基本最重要的环境因子之一, 温度影响所有生物的代谢活动, 影响营养物质的提供与吸收以及细胞的水环境和其他物理性质^[13]。本实验研究了不同温度条件培养对3种荒漠蓝藻生长特性的影响, 测定了爪哇伪枝藻不同温度光合色素含量和光合活性变化及其抗紫外色素伪枝藻素含量变化, 实验结果旨在研究优良固沙藻种的温度适应性进而为荒漠藻的大量培养和大规模野外接种提供理论和技术支持。

1 材料与方法

1.1 藻株

3株藻均由中国典型培养物保藏中心中国淡水藻种库提供。

收稿日期: 2008-12-08; 修订日期: 2009-10-26

基金项目: 淡水生态与生物技术国家重点实验室基金(2008FBZ21), 开放基金(2010FB16)资助

作者简介: 王伟波(1980—), 男, 汉族, 山东济宁人; 博士研究生; 主要从事藻类环境生物学研究。E-mail: wangweibo@ihb.ac.cn

通讯作者: 刘永定, E-mail: liuyd@ihb.ac.cn

1.2 试验设计

3 种蓝藻生长曲线的测定 具鞘微鞘藻和纤细席藻采用 BG11 液体培养基, 爪哇伪枝藻采用 BG110 液体培养基(下同), 温度(25±1)℃, 光照强度 40 $\mu\text{E}/\text{m}^2\cdot\text{s}$, 通气量 300 mL/min。每隔两天取样测定 Chl *a* 含量。

3 种蓝藻在不同温度(2、5、10、15、25、35℃)下开放式载体培养的生长状况及形态观察 分别取对数生长期的藻类悬浮培养物 1 mL 抽滤到 0.45 μm 混合纤维素微孔滤膜(直径 50 mm, 上海半岛实业有限公司)上, 将滤膜放到盛有培养基的培养皿中的海绵上, 海绵悬浮在培养基中, 藻丝能够得到足够的水分和营养盐; 将培养皿放置于设置不同温度、光照强度 40 $\mu\text{E}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 的培养箱中; 30d 后, 测定 3 种藻的 Chl *a* 含量并观察藻丝体形态变化(Nikon E600 型光学显微镜配有相差、明视野、微分干涉和荧光激发装置)。

爪哇伪枝藻在不同温度(10、15、20、25、30℃)培养条件下的光合活性、光合色素含量及伪枝藻素含量变化 由于具鞘微鞘藻在培养过程中出现大量结块现象, 难于测定, 因此本试验只选用爪哇伪枝藻。将用大瓶(10 L)培养的处于对数生长期的藻类悬浮培养物分装到 500 mL 三角瓶中, 每瓶 400 mL, 置于不同温度梯度、光照强度 40 $\mu\text{E}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ 培养箱中培养, 通气量 150 mL/min, 隔两天取样测定。

1.3 Chl *a* 的测定

取 5 mL 藻液离心后弃去上清液, 并将沉淀的藻细胞用 80%丙酮重新悬浮, 在黑暗处抽提 24h 后, 用分光光度计 (Ultrospec 3000, Pharmacia Biotech, England) 测定 A_{663} , 并根据公式: 叶绿素含量 (mg/mL) = $A_{663}/A_{82.04}$ 计算出测定结果。

1.4 伪枝藻素(Scytonemin)和类胡萝卜素(CAR)含量的测定^[14]

取 5 mL 培养物, 离心弃上清, 将藻细胞烘干, 加入丙酮用研钵磨碎, 4℃过夜后, 用 Whatman GF/C 滤纸过滤, 分光光度计测定 384、490 和 663 nm 处的吸光值。伪枝藻素、类胡萝卜素的含量的计算可通过一套三色方程进行。

1.5 藻胆蛋白含量测定^[15]

取 5 mL 的藻液, 用超声波处理 3—4 min, 经显微镜检查至细胞完全破碎后, 以 7000 r/min 离心 15min, 弃残渣得到粗提液; 用分光光度计在 615、

652 和 562 nm 处比色, 并根据其公式计算出藻胆蛋白的含量(mg/mL)。

1.6 叶绿素荧光的测定

叶绿素 *a* 荧光采用浮游植物效率分析仪 (PHYTO-PAM, Walz GmbH, Germany)测定, 测定在室温下进行。

1.7 数据分析

所用数据使用单因素方差分析和 Duncan's 检验进行显著性测定, 统计软件为 SPSS11.5。

2 结 果

2.1 三种荒漠蓝藻的生长曲线

3 种荒漠蓝藻在常温培养条件下其生长周期均较长, 一般超过 30d (图 1)。3 种藻的平均比生长速率依次为纤细席藻>具鞘微鞘藻>爪哇伪枝藻, 具鞘微鞘藻和爪哇伪枝藻的最大比生长速率出现在接种后的 3—6d, 比生长速率在 15d 后开始观测到下降, 纤细席藻的最大比生长速率出现在接种后的 6—9d; 比生长速率在 18d 后开始降低(表 1)。

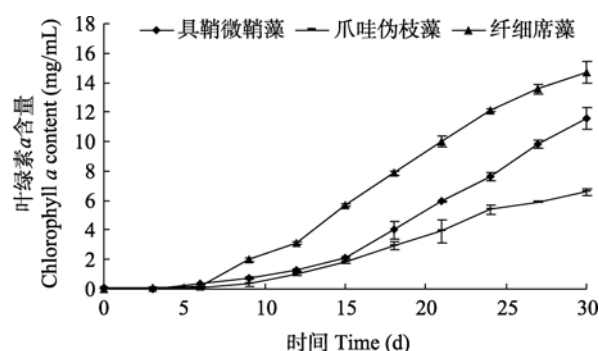


图 1 具鞘微鞘藻、爪哇伪枝藻、纤细席藻 3 种蓝藻的生长曲线
Fig. 1 The growth curve of *M. vaginatus*, *S. javanicum* and *P. tenue*

表 1 三种藻生长特性间的比较

藻种 Cyanobacterial strains	平均比生长速 率 μ_a (/d)	最大比生长速 率 μ_{max} (/d)
<i>Microcoleus vaginatus</i>	0.181±0.006	0.640±0.138
<i>Scytonema javanicum</i>	0.168±0.027	0.429±0.05
<i>Phormidium tenue</i>	0.195±0.024	0.779±0.057

2.2 三种蓝藻在不同温度开放式载体培养的生长状况及形态观察

3 种蓝藻在开放式培养状态下, 30d 后不同培养温度下生物量的平均值均存在显著性差异($P < 0.05$)。如图 2 所示: 具鞘微鞘藻在 15、25、35℃培

养条件下, 生物量逐渐增加, 生长速率随着温度的增加而增大, 而在 2、5、10℃培养条件下生物量没有发生改变; 爪哇伪枝藻在 25、35℃培养条件下生物量逐渐增加, 生长速率随着温度的增加而增大, 在 10、15℃培养条件下生物量没有改变, 在 2、5℃培养条件下生物量降低; 纤细席藻在所有培养温度范围内生物量均显著性降低, 且随着温度的升高降低幅度加大(15、25、35℃培养条件下生物量变化无显著性差异)。

光镜检测发现 3 种藻均受到细菌不同程度的污染, 其中纤细席藻受污染最严重, 藻丝体断裂, 细胞破碎, 细菌密集地分布在藻细胞周围, 或者侵入到藻细胞内部, 细菌密度随着培养温度的升高逐渐增大。具鞘微鞘藻和爪哇伪枝藻在 2℃和 5℃培养条件下也观察到部分藻丝体断裂和细胞破碎, 爪哇伪枝藻在 2℃和 5℃培养条件下还观察到厚壁孢子和藻殖段大量产生, 藻细胞变圆。镜检结果未显示这 3 株藻受到其他藻类的污染。

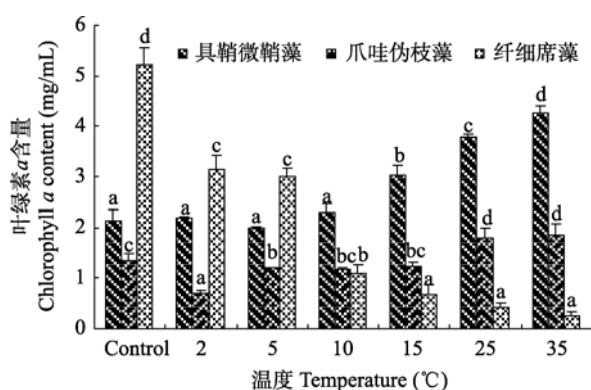


图 2 三种蓝藻在不同温度培养 30d 后生物量的变化

Fig. 2 The biomasses of three cyanobacterial strains under different temperatures after 30 days culture

图中 control 为初始生物量, Duncan's 多重比较表明, 具有相同字母的处理没达到显著性差异($P < 0.05$)

Control represents the biomass of inoculate on the Membrane Filters. Treatments with the same letters are not significantly different ($P < 0.05$) according to Duncan multiple range test

2.3 *Scytonema javanicum* 在不同温度(10、15、20、25、30℃)液体培养中光合色素含量、光合活性及伪枝藻素含量变化

不同温度培养条件下爪哇伪枝藻生长特性比较如图 3 所示, 爪哇伪枝藻经过 30d 的培养在 30℃培养条件下总生长量最大, 平均值达到 3.49 mg/mL; 在 10℃培养条件下总生长量最小, 平均值为 0.032 mg/mL; 在 15、20、25℃培养条件下其总生长量平

均值依次为 1.99、2.23、2.25 mg/mL 且之间无显著性差异($P=0.294$)。爪哇伪枝藻经过 18d 的培养在 30℃和 25℃培养条件下总生长量最大, 平均值分别为 1.14、1.25 mg/mL (两者之间无显著性差异, $P=0.559$); 在 10℃培养条件下总生长量最小, 平均值为 0.012 mg/mL; 在 15、20℃培养条件下其总生长量平均值分别为 0.54、0.67 mg/mL (两者之间无显著性差异, $P=0.465$)。

藻胆蛋白含量差异 藻胆蛋白含量在 24d 的培养过程中随着培养温度的升高逐渐增大, 27d 后在 20℃培养下的藻胆蛋白含量超过 25℃培养的藻胆蛋白含量(图 4)。

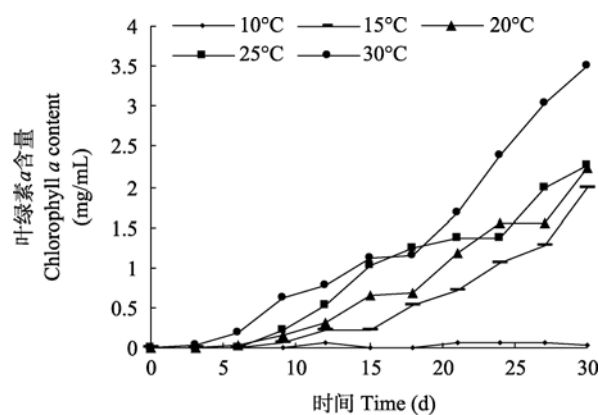


图 3 爪哇伪枝藻在不同温度培养 30 天内生物量的变化

Fig. 3 Effect of different temperatures on the chlorophyll a contents of phycobiliprotein of *Scytonema javanicum*

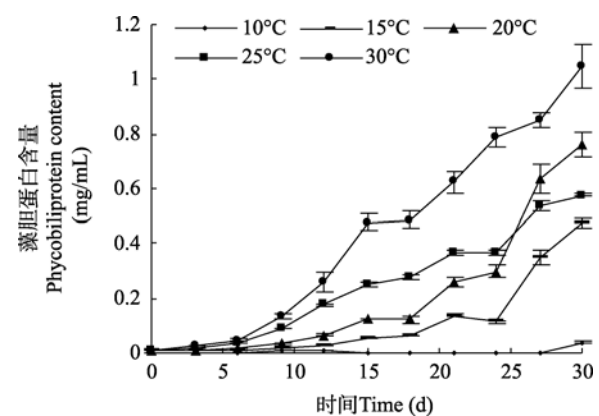


图 4 爪哇伪枝藻在不同温度培养 30d 内藻胆蛋白含量的变化

Fig. 4 Effect of different temperatures on the contents of phycobiliprotein of *Scytonema javanicum*

光合活性的变化 如图 5 所示, 温度对 *Scytonema javanicum* 光合活性的影响很大。在 10 和 15℃培养条件下, *Scytonema javanicum* 的 F_v/F_m 值在接种的前 3 天迅速下降, 温度越低, 下降幅度

越大, 回升越慢。 *Scytonema javanicum* 在 30 和 25℃ 培养条件下在 30d 内平均 F_v/F_m 值最大(两者之间无显著性差异, $P=0.058$), 然后依次为 15、20、10℃。

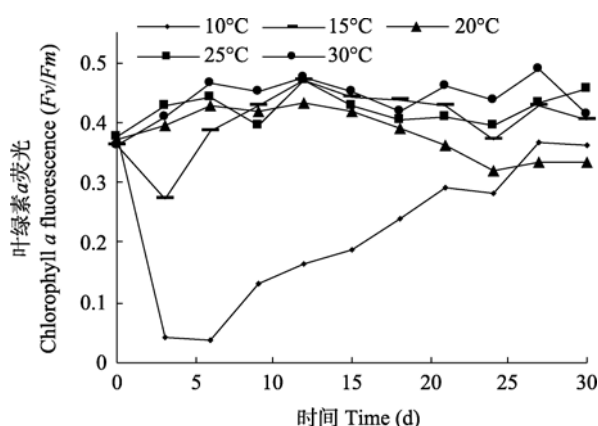


图 5 爪哇伪枝藻在不同温度培养 30d 内光合活性的变化

Fig. 5 Effect of different temperatures on photosynthetic activities of *Scytonema javanicum*

类胡萝卜素含量变化 爪哇伪枝藻经过 30d 的培养在 20 和 15℃ 培养条件下其类胡萝卜素含量最大, 其平均值分别为 0.46 A 单位和 0.42 A 单位(两者之间无显著性差异, $P=0.408$), 在 10℃ 培养条件下平均值最小, 为 0.08 A 单位, 在 30 和 25℃ 培养条件下平均值分别为 0.27 和 0.33 A 单位(两者之间无显著性差异, $P=0.261$); 经过 18d 的培养在 15、20 和 30℃ 培养条件下其类胡萝卜素含量最大, 其平均值分别为 0.14、0.13 和 0.13 A 单位(三者之间无显著性差异, $P=0.759$), 在 25 和 10℃ 培养条件下平均值最小, 为 0.04 和 0.03 A 单位(两者之间无显著性差异, $P=0.696$) (图 6)。

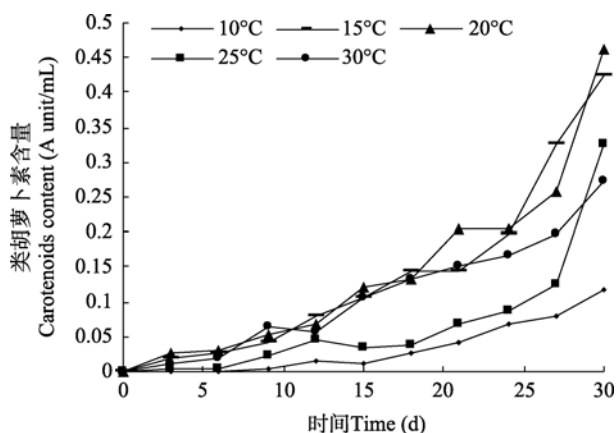


图 6 爪哇伪枝藻在不同温度培养 30d 内类胡萝卜素的变化

Fig. 6 Effect of different temperatures on carotenoids content of *Scytonema javanicum*

伪枝藻素含量的变化 经过 30d 的培养爪哇伪枝藻在 15℃ 培养条件下其伪枝藻素含量最大, 平均值为 1.56 A 单位, 在 20、10、30、25℃ 培养条件下其伪枝藻素含量最小, 平均值分别为 0.39、0.23、0.17、0.06 A 单位(四者之间无显著性差异, $P=0.05$); 经过 18d 的培养在 15℃ 培养条件下其伪枝藻素含量最大, 平均值为 0.55 A 单位, 在 10、25、30℃ 培养条件下其伪枝藻素含量最小, 平均值分别为 0.08、0.04、0.03 A 单位(三者之间无显著性差异, $P=0.405$), 在 20℃ 培养条件下其伪枝藻素含量平均值为 0.40 A 单位(图 7)。

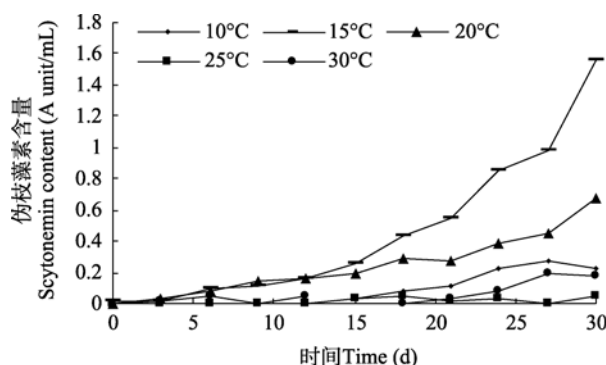


图 7 爪哇伪枝藻在不同温度培养 30d 内伪枝藻素含量的变化

Fig. 7 Effect of different temperatures on scytonemin content of *Scytonema javanicum*

3 讨论

目前, 为了发展和利用荒漠藻类固沙技术, 国内外已开展了大量优势荒漠藻类生理生态学研究。胡春香等^[16]研究了 5 种荒漠藻类抗风蚀的能力, 结果表明微鞘藻和席藻具有较强的抗风蚀能力且它们胶结沙粒固沙的能力远远优于一些念珠藻和单细胞绿藻。Bowker, *et al.*^[17]证明微鞘藻在没有伪枝藻等一些具有分泌抗紫外物质藻类的保护之下, 夏季会发生大量死亡。Brock 和陈兰洲等^[11,18,19]研究了具鞘微鞘藻和爪哇伪枝藻的抗盐活性, 证明爪哇伪枝藻较具鞘微鞘藻对盐胁迫更敏感。关于温度对荒漠藻类的影响也有报道, 不过这些研究主要集中在研究荒漠藻类对极端温度的耐受范围^[20,21]。

本实验从荒漠藻固沙技术应用的角度研究了在不同温度培养条件下几种荒漠优势藻类的生长特性。第一部分结果表明室温条件下液体培养基培养 3 种荒漠蓝藻纤细席藻生长最快, 具鞘微鞘藻次之,

爪哇伪枝藻生长最慢, 因此在荒漠藻类的大量生产过程中, 要充分考虑到不同藻株的生长速率, 对生长慢的藻株根据需要合理增加培养规模。开放式不同温度下培养, 具鞘微鞘藻生长最快, 适温范围较广; 爪哇伪枝藻生长相对缓慢, 适温范围亦较广; 而纤细席藻由于受到细菌的污染生物量出现负增长且温度越高生物量下降越快。对于适温范围较广的藻类, 大量培养地点可以选择昼夜温差范围较大的地区(如我国西北荒漠化地区), 在培养工厂建设时, 控温成本也可适当降低。开放式载体培养与液体培养相比, 生长速率要慢的多, 因而在对荒漠优势藻类进行大量培养时, 要优先选择液体培养。纤细席藻在培养时受到细菌严重污染, 估计与藻丝胞外多糖组成成分有关, 在大量培养该藻株时可添加一些抗生素类药物抑制细菌过度繁殖。

爪哇伪枝藻叶绿素和藻胆素含量大体上随着培养温度的升高而升高, 但是其类胡萝卜素和伪枝藻素含量在 15 和 20℃ 培养条件下相对较高; 由于类胡萝卜素和伪枝藻素分别作为光合组织光氧化保护色素和抗紫外色素对于爪哇伪枝藻抵抗不良环境具有重要作用, 因此藻种的培养不能只是局限于考虑生物量和生长速度, 还要考虑接种后的成活率。从实验结果可以看出: 短期培养(18d)宜选择在高温 25—30℃ 条件下培养, 而长期培养(30d)宜选择在相对低温 15—20℃ 条件下培养; 即春秋季节应选择长期培养, 夏季则进行短期培养。爪哇伪枝藻在 10 和 15℃ 培养条件下光合活性的变化说明其在经过一段时间的低温培养其光合活性会逐渐恢复到较高水平, 因而低温驯化可能会大大缩短培养周期。

参考文献:

- [1] Booth W B. Algae as pioneers in plant succession and their importance in erosion control [J]. *Ecology*, 1941, 22(1): 38—46
- [2] Harper K T, Pendleton R L. Cyanobacteria and cyanolichens: Can they enhance availability of essential minerals for higher plants [J]? *Great Basin Naturalist*, 1993, 53(1): 59—72
- [3] Tang D S, Wang W B, Li D H, *et al.* Effects of artificial algal crust on soil enzyme activities of Hopq desert, China [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2007, 31(3): 339—344 [唐东山, 王伟波, 李敦海, 等. 人工藻结皮对库布齐沙地土壤酶活性的影响. 水生生物学报, 2007, 31(3): 339—344]
- [4] Chen L Z, Xie Z M, Hu C X. Man-made desert algal crusts as affected by environmental factors in Inner Mongolia, China [J]. *Journal of Arid Environments*, 2006, 67: 521—527
- [5] Xie Z M, Chen L Z, Li D H, *et al.* The research on the function of soil filamentous cyanobacteria in desertification control [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2007, 31(6): 886—890 [谢作明, 陈兰洲, 李敦海, 等. 土壤丝状蓝藻在荒漠治理中的作用研究. 水生生物学报, 2007, 31(6): 886—890]
- [6] Wang W B, Liu Y D, Li D H, *et al.* Feasibility of cyanobacterial inoculation for biological soil crusts formation in desert area [J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2008, doi: 10.1016/j.soilbio.2008.07.001
- [7] Zhou Z G, Cheng Z J, Liu Z L. Study on the ecology of algae in surface crust of desert [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1995, 15(4): 385—393 [周志刚, 程子俊, 刘志礼. 沙漠结皮中藻类生态的研究. 生态学报, 1995, 15(4): 385—393]
- [8] Hu C X, Liu Y D, Song L R, *et al.* Species composition and distribution of algae in semi-desert algal crusts [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2000, 11(1): 61—65 [胡春香, 刘永定, 宋立荣, 等. 半荒漠藻结皮中藻类的种类组成和分布. 应用生态学报, 2000, 11(1): 61—65]
- [9] Hu C X, Liu Y D. Primary succession of algal community structure in desert Soil [J]. *Acta Botanica Sinica*, 2003, 45(8): 917—924
- [10] Hu C X, Zhang D L, Huang Z B, *et al.* The vertical micro-distribution of cyanobacteria and green algae within desert crusts and the development of the algal crusts [J]. *Plant and Soil*, 2003, 257: 97—111
- [11] Chen L Z, Liu Y D, Li D H. Effect of Salt Stress on Physiological and Biochemical Characteristics of *Scytonema javanicum* [J]. *Journal of Desert Research*, 2003, 23(3): 285—288 [陈兰周, 刘永定, 李敦海. 盐胁迫对爪哇伪枝藻(*Scytonema javanicum*)生理生化特性的影响. 中国沙漠, 2003, 23(3): 285—288]
- [12] Proteau P J, Gerwick W H, Garcia-Pichel F, *et al.* The structure of scytonemin, an ultraviolet sunscreen pigment from the sheaths of cyanobacteria [J]. *Experientia*, 1993, 49: 825—829
- [13] Hu H J. Biological and Biotechnological Principles on Spirulina [M]. Beijing: Science Press. 2003, 77 [胡鸿钧. 螺旋藻生物学及生物技术原理. 北京: 科学出版社. 2003, 77]
- [14] Garcia-Pichel F, Castenholz R W. Characterization and biological implications of scytonemin, a cyanobacterial sheath pigment [J]. *Journal of Phycology*, 1991, 27: 395—409
- [15] Siegelman H W, Kycia J H. Algal biliproteins [A]. In: Hel-lebust J A, Graigie J S (Eds.), *Handbook of Phycological Methods* [C]. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1978, 71—79
- [16] Hu C X, Liu Y D, Song L R, *et al.* Effect of desert soil algae on the stabilization of fine sands [J]. *Journal of Applied Phycology*, 2002, 14: 281—292
- [17] Bowker M A, Reed S C, Belnap J, *et al.* Temporal variation

- in community composition, pigmentation, and F_v/F_m of desert cyanobacterial soil crusts [J]. *Microbial Ecology*, 2002, **43**: 13—25
- [18] Brock T D. Effect of water potential on a *Microcoleus* (cyanophyceae) from a desert crust [J]. *Journal of Phycology*, 1975, **11**: 316—320
- [19] Chen L Z, Li D H, Liu Y D. Salt tolerance of *Microcoleus vaginatus* Gom., a cyanobacterium isolated from desert algal crust, was enhanced by exogenous carbohydrates [J]. *Journal of Arid Environments*, 2003, **55**: 645—656
- [20] Holm-Hansen O. Viability of blue-green algae after freezing [J]. *Physiologia plantarum*, 1963, **16**: 530—540
- [21] Ernst A. Carbohydrate formation in rewetted terrestrial cyanobacteria [J]. *Oecologia*, 1987, **72**: 574—576

TEMPERATURE TOLERANCE OF THREE SAND-CONSOLIDATING CYANOBACTERIAL STRAINS

WANG Wei-Bo^{1,2}, RAO Ben-Qiang^{1,2,3}, SHEN Yin-Wu¹, LI Dun-Hai¹ and LIU Yong-Ding¹

(1. State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072; 2. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. College of Life Science, Xinyang Normal University, Xinyang 464000)

Abstract: Cyanobacterial crusts occur in semiarid and arid regions throughout the world. They play an important role in maintaining and improving the state of the environment. To speed up their recovery in degraded ecosystems, inoculation of soils with mass – cultured cyanobacterial strains has been recommended in recent years. Temperature is one of the most important environmental factors, which affect mass culture and field inoculation of the sand-consolidating cyanobacterial strains. Studying the temperature tolerance of these cyanobacterial strains is helpful for application of cyanobacterial inoculation techniques, and then reestablishment of cyanobacterial crusts.

Three experiments were conducted to measuring temperature tolerance of three cyanobacterial strains: The growth curves of *Microcoleus vaginatus*, *Scytonema javanicum* and *Phormidium tenue* were examined under room temperature; three strains were cultured in open conditions using carrier culture method under 2, 5, 10, 15, 25 and 35°C respectively, and their growth and morphological observation were studied; *S. javanicum* was cultured under 10, 15, 20, 25 and 30°C respectively and its biomass, phycobiliprotein content, photosynthetic activity, carotenoids content and scytonemin content were investigated. The results were as follow: (1) *P. tenue* grew faster than *M. vaginatus* and *S. javanicum* in the liquid medium; (2) Liquid medium should be preferred for mass culture of these cyanobacterial strains, because growth rate of these strains in liquid medium was faster than in carrier; *P. tenue* growing in carriers was easily contaminated with some bacteria and these bacteria should be inhibited by antibiotics; (3) Optimal cultivation temperature for *S. javanicum* was about 25—30°C for short-term (18d) culture and about 15—20°C for long-term (30d) culture.

Key words: Desert algae; Temperature; Strain selection; Biomass; Photosynthetic pigment; Scytonemin