

国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目

湖泊蓝藻水华生态灾害形成机理及防治的基础研究

(项目编号: 2008CB418100)

项目简报

[2009] 第5期 (总第8期)

项目办公室发

2009年7月8日

第一课题“蓝藻水华衍生污染物的产生、环境特征和归趋”

2008-2009 年度工作汇报

自 2008 年 8 月 20 日, 国家重点基础研究发展计划(973 计划)“湖泊蓝藻水华生态灾害形成机理及防治的基础研究”在主持单位中国科学院南京地理与湖泊研究所召开项目启动暨课题实施方案咨询研讨会以来, 第一课题“蓝藻水华衍生污染物的产生、环境特征和归趋”瞄准研讨会上各位专家对本课题研究目标和实施方案提出的针对性意见及建议, 在项目首席和课题组长的统一协调、指导下, 已经开展了一系列务实的工作。

在“太湖蓝藻生物量与重要衍生污染物(藻毒素、异味物质及其他有毒有害物质)的空间分布特征及其相互关系”研究方面, 在搜集历史相关资料和已经开展的研究工作的基础上, 确定了样点的分布(图 1); 制定了相应的采样计划; 开展了太湖 2008 年 7 月至今每月一次的野外原位调查, 获得了太湖蓝藻衍生污染物分布、蓝藻种类及生物量的初始数据。这些宝贵数据的获得与台站的同学们甘于寂寞, 无私奉献的科研精神和风餐露宿, 不畏艰险的工作作风是分不开的。

建立和完善了环境和生物样品中微囊藻毒素、主要异味物质(甲硫醚; 二甲基三硫醚; 2-异丙基-3-甲氧基吡嗪; 2-异丁基-3-甲氧基吡嗪; β -环柠檬醛; β -紫罗兰酮; 土嗅素; 二甲基异茨醇)的定量测定方法。在此基础上逐月分析重要风险区中蓝藻衍生污染物种类与浓度, 基本确立了蓝藻衍生污染物在重要风险区中的分布格局。并分别将微囊藻毒素含量(胞内和胞外)、异味物质含量(溶解性和颗粒态)与微囊藻生物量及各项环境因子(水温、水深、透明度、溶氧、pH、

叶绿素-a、TN、TDN、NO₃-N、NH₄-N、NO₂-N、TP、TDP、COD 和 PO₄-P) 进行了相关分析,为揭示环境因子及蓝藻的生理生态变化与藻类衍生物形成间的相互关系提供了基础数据。

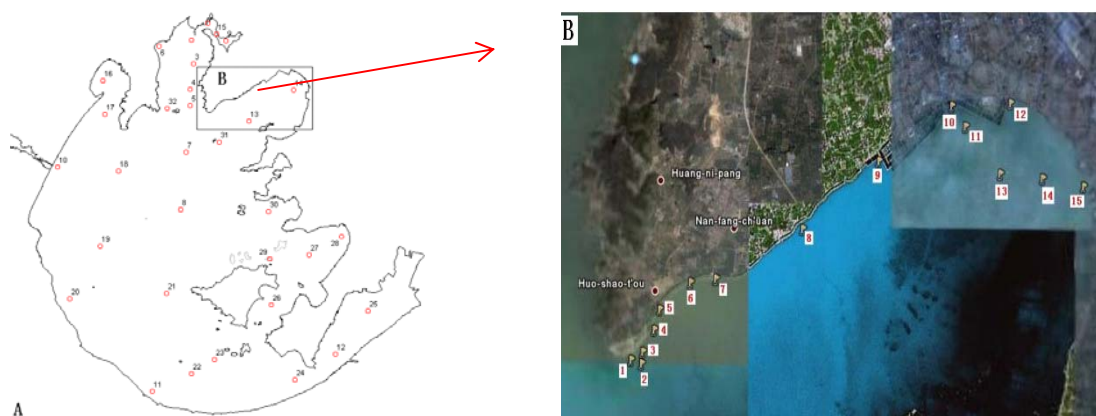


图 1 蓝藻衍生污染物野外采样站点位置图 (A 与太湖站常规采样同步, B 为在贡湖湾布设的采样点)



为了探讨水体微生物在蓝藻水华生消和蓝藻衍生污染物形成中的作用机制,我们研究了水体微生物与藻类群落结构、蓝藻衍生污染物之间的关系。每月在贡湖湾 15 个点进行采样,对各采样点藻类种类组成与生物量以及水体微生物多样性进行分析,结果表明细菌数量与微囊藻生物量有比较明显的正相关性,即水华形成爆发时细菌数量也明显增加。另外细菌群落的组成也有较大的变化。同时,对水样中微生物进行筛选,确定水体中异味来源的主要微生物。并在室内受控条件下,研究了水体微生物对蓝藻生理及异味物质产生的影响。结果表明,水体微生物在微囊藻水华的形成和消亡过程中起着重要的作用,藻类不同生长阶段微生物对其生长和生理的影响不同,对蓝藻异味物质的产生的类型和浓度也有明显影响,在细菌作用下,主要能明显促进溶解性甲硫醚、二甲基三硫醚浓度的升高,并随着培养时间的延长,其浓度逐渐升高。接下来,我们将在目前研究基础上对

水体微生物在蓝藻衍生污染物形成中的生理生化机制进行进一步探讨研究。

在“蓝藻堆积、死亡、分解过程中太湖水源地潜在风险区中主要衍生污染物的产生过程及污水团形成机制的探讨”方面，于2008年6月底至9月初，在贡湖北岸水源地等重要风险区（芦苇、港湾）中，每3天采样一次，研究夏季蓝藻水华不同类型堆积区中，蓝藻的堆积、死亡、分解过程中主要衍生污染物（微囊藻毒素、主要异味物质）的产生过程，种类及浓度的变化情况；以及在此过程中蓝藻的若干生理生态指标的变化、对水质的影响等，已完成样品的分析测定，相关数据正在整理中。

水体异味事件的突发与水环境条件密切相关，了解环境因子（如光照强度、温度、营养盐等）的变化如何影响产异味蓝藻的生长及其异味化合物的产生情况，对于异味事件的预警预报、控制及其缓解有着重要意义。所以在环境因子对产异味蓝藻生长及其异味物质产量的影响机制研究方面，我们选取了一株产土腥素 Geosmin 的典型丝状蓝藻—库氏鞘丝藻 (*Lyngbya kuetzingii*) 为研究对象，分别探讨了在不同温度、光照、营养盐条件下，库氏鞘丝藻生物量和其异味化合物 Geosmin 产量的变化情况。

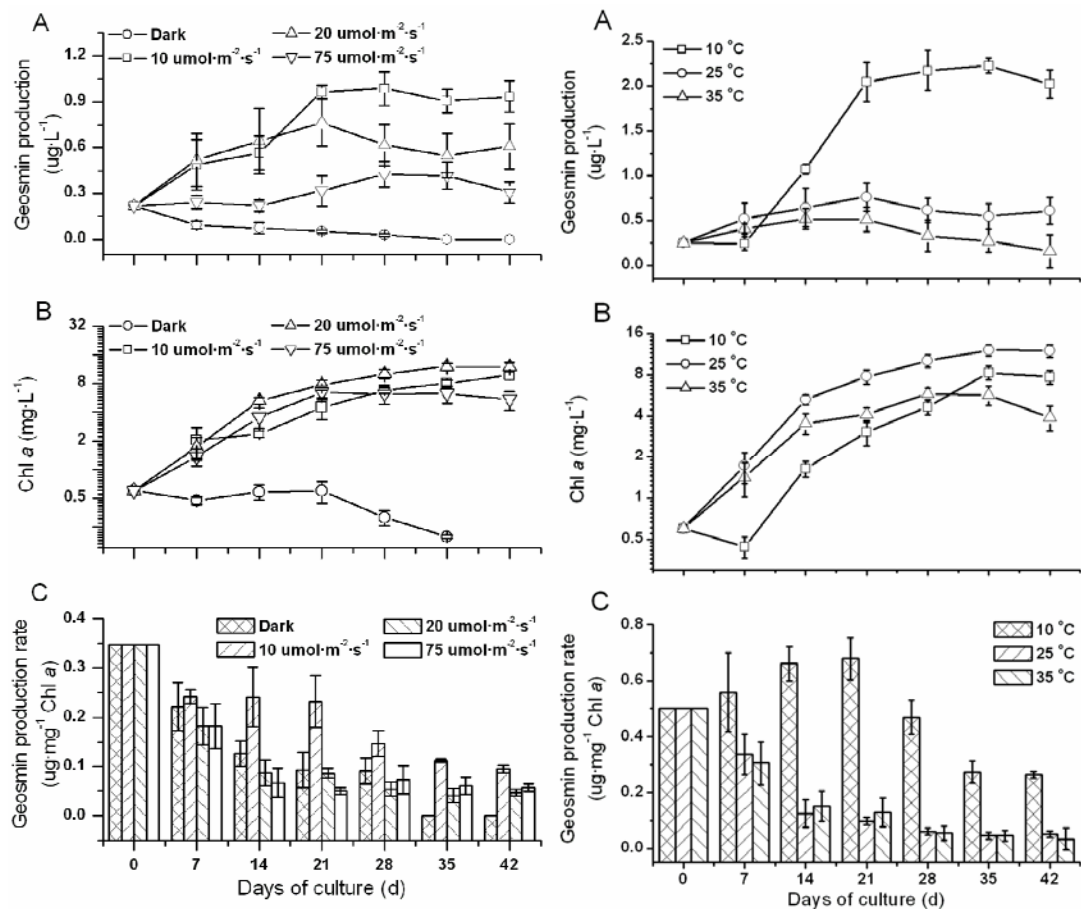


图3 光强和温度对库氏鞘丝藻 Geosmin 产量、产率及生长的影响

子课题“主要蓝藻衍生污染物在水—泥界面、水-气的交换机制和归趋”在2009年系统调查了太湖各环境要素（水、沉积物和蓝藻）中的微囊藻毒素的时空分布规律。针对蓝藻水华在暴发和衰亡期会大量沉降于沉积物表面并释放毒素的现象，子课题在室内开展了缺氧条件下微囊藻毒素的生物降解规律、沉积物对微囊藻毒素的吸附特性及其机理等方面的研究。研究结果表明，微囊藻毒素在缺氧条件下的降解比通常认为的要大得多，其中间产物已经鉴定，缺氧降解是去除水柱中微囊藻毒素的有效途径。

项目启动至今，本课题（2008CB418101）已发表SCI论文8篇，国内核心期刊论文1篇，分别发表在Aquatic Toxicology、Toxicological Sciences、Chemosphere、Sciences of the Total Environment、TheScientificWorldJOURNAL、Chromatographia、Toxicon、Journal of Applied Phycology(已接受)和水生生物学报上，其中领域排名前5%的论文2篇，其他SCI论文也多数在领域排名的前15%和30%。还有一些相关论文已分别投稿Water Research、Chemosphere和Analytica Chimica Acta。课题组部分人员还参加了2008年10月在韩国主办的第八届IWA水环境异味国际研讨会，并进行了ppt和墙报交流。

尽管项目在2008年8月底正式启动，且该项目时间紧，任务重，课题组成员在课题组长的带领下，统一思想，提早准备，通力合作，抓紧时间开展了大量的研究工作，力争完成预期的任务和目标，迎接即将到来的项目中期评估。

第一课题供稿