

里湖浮游藻类与氮、磷营养盐的相关性

杨广杏 李适宇 李耀初

(中山大学环境科学研究所, 广州 510275)

摘要 1996. 4- 1997. 1 对肇庆七星岩里湖水体进行了 4 次实地调查, 每季度采集样品 1 次. 对水体浮游藻类 chl_a 和 N, P, 营养盐进行定量测试, 根据实测数据, 探讨其含量水平; 分布特征和各要素含量之间的相关性. 为里湖水质的保护; 水体富营养化的预测及研究富营养化的发生机制提供依据.

关键词 浮游藻类, 氮, 磷, 富营养化

分类号 Q 178. 513

广东省肇庆七星岩是我国著名的风景游览胜地, 里湖是其中的重要组成部分面积约 0.26 km^2 . 近年来, 里湖水水质有劣化趋势, 表观上出现不同颜色, 有藻类突发现象, 这些对景区产生不良影响. 既往研究表明, 浮游藻类叶绿素 a 与水中总磷、总氮浓度之间有密切关系, 而这三者均是富营养化的指标性水质项目因此, 研究它们的相互联系, 对于探讨里湖营养化和藻类增殖机理; 治理水污染具有重要意义.

1 研究程序

1.1 主要仪器

日立 F- 3000 型荧光分光光度计 (日本), WZ- 800D₂ 型紫外分光光度计 (北京)

1.2 采样点的布设与各因子的分析

1996 年 4 月 (春季), 7 月 (夏季), 11 月 (秋季) 和 1997 年 1 月 (冬季) 分别在肇庆七星岩里湖布设 5 个采样点 (见图 1). 采集表层水质样品进行浮游藻类叶绿素 a (chl_a), 总磷 (TP) 总氮 (TN) 等要素的调查. TP 和 TN 是按照《水和废水监测分析方法》(中国环境科学出版社, 1989) 中推荐的方法进行定量分析. 而 chl_a 分析方法较多. 有显微镜下的计数法, 分光光度计法等. 这些方法手续麻烦, 消耗时间较长. 而荧光分光光度计法, 操作简单, 大大缩短分析、分离

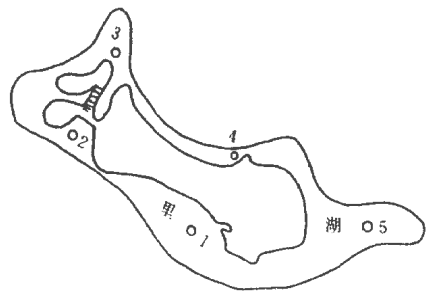


图 1 浮游藻类与水质采样布点

时间. 荧光分光光度法测定浮游藻类 chl_a 具有快速、准确、灵敏度高的优点是基于浮游藻

类体内 chl_a 在某一特定波长的光激发后, 所发射的荧光强度 F 遵从如下公式:

$$F = kHI_0(1 - \exp(-\alpha cb))$$

式中 Y 为物质的克分子吸收系数; c 为物质的浓度; b 为样品的光程; k 为仪器常数; H 为物质的荧光效率; I_0 为激发光强度.

当所测量的荧光物质和仪器确定后, Y , b , k , H , I_0 皆为常数, 因此, 通过测量浮游藻类体内 chl_a 的荧光强度, 就可得出 chl_a 的浓度.

2 结果与讨论

2.1 测定结果

浮游藻类 chl_a 及 TN、TP 分析结果见表 1.

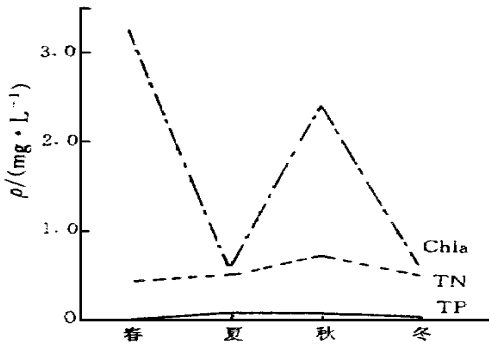
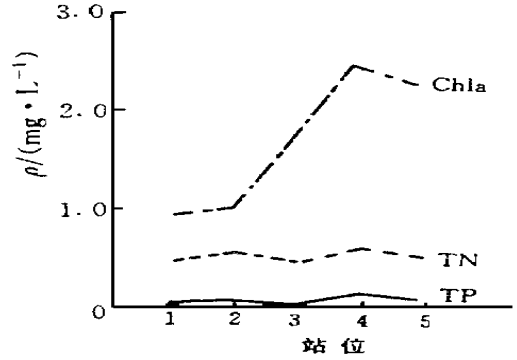
由表 1 和图 2 可见, chl_a 各测点平均值的季节性变化呈现春、秋季高, 冬、夏季低的变化趋势. 这种分布特征的形成, 主要与湖水的温度有关. 据测定结果, 春季 (4 月) 湖水温度在 22~ 25℃ 之间, 秋季 (11 月) 水温为 25~ 27℃. 这个温度范围正适合浮游藻类的生长, 尤其秋季, 水的透明度高, 光合作用加强, 更加助长浮游藻类的繁殖. 另一方面, 据 N、P 营养盐的测定结果. 秋季 N、P 营养盐含量高于其它季节. 因此, 秋季浮游藻类获得足够的营养供给, 有利于生长发育而夏季 7~ 8 月份水温上升, 平均温度为 31℃, 不利于浮游藻类的生长, 导致夏季 chl_a 含量降低. 冬季 (1 月) 水温下降, 平均水温为 18℃. 冬季日照量减少, 浮游藻类的繁殖受到抑制, 使冬季 chl_a 含量降为一年中最低值. 由此可见, 影响水域中 chl_a 含量变化的主要因素是温度和营养盐的含量.

表 1 浮游藻类及 N、P 分析结果

时段	$chl_a / (\mu g \cdot L^{-1})$		TP / ($mg \cdot L^{-1}$)		TN / ($mg \cdot L^{-1}$)	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值	变化范围	平均值
春季	0.855~ 6.740	3.263	0.033~ 0.038	0.036	0.420~ 0.500	0.454
夏季	0.499~ 0.643	0.568	0.040~ 0.098	0.047	0.450~ 0.570	0.502
秋季	0.494~ 4.977	2.380	0.041~ 0.050	0.046	0.630~ 0.790	0.708
冬季	0.517~ 0.639	0.594	0.021~ 0.059	0.044	0.480~ 0.584	0.503

TP、TN 季节性变化虽然不甚显著, 但总的变化趋势是秋季 N、P 营养盐含量高于其它季节. TP 含量最大变幅为 0.011 mg/L, 最大值在 4 号点出现, 低值区分布在 3 号站位. TN 最大变幅为 0.254 mg/L, 最大值的分布和 chl_a 、TP 几乎一致, 均在 4 号站位出现高值, 最低值在 1 号站位 (见图 3 曲线).

这种分布特征的形成可从 N、P 的来源考虑. 水环境中 N、P 来源甚广, 通常是污染源直接排放, 另一方面是有机物的分解转化. 里湖作为风景游览胜地, 湖内污染源较少, 只设脚踏游艇, 对湖水不会产生污染. 但在 4 号站位附近, 建有餐厅酒家. 虽然污水经过处理后排入湖内, 但 4 次采样监测表明, 该水域 (4 号站位) 中 chl_a 、N 和 P 营养盐含量均较其它站位高 (见表 2, 图 3) 说明该酒家排放的污水对水质有一定的影响. 提高餐厅、酒家污水处理效率是必要的.

图 2 chl_a, N 和 P 季节性变化规律图 3 chl_a, N 和 P 的平面分布

2.2 相关性分析

对里湖水体浮游藻类 chl_a 与总磷、总氮含量分别进行回归统计, 其相关系数分别为 0.524 5 和 0.886 2 呈现正相关关系. 说明 N、P 营养盐变化趋势与浮游藻类 chl_a 变化趋势相吻合.

水体中 N、P 含量的比例对藻类生长有一定的影响, 一般浮游生物元素组成的 N/P 比值大约为 16. 浮游藻类从水体中撮取的 N/P 比值也大约为 16^[1,2], 当水体中 N/P 比值接近这个数值时, 有利于浮游藻类的生长. 1996-1997 年实测数据表明, 里湖水域 N/P 比值在 10.0~13.7 之间, N/P 偏低, 藻类细胞营养吸收不平衡, 抑制藻类的繁殖生长. 据以上分析, 目前里湖水水质不会发生藻类突发现象.

许多研究结果表明, 丰富的氮、磷营养盐和微量重金属是造成水体富营养化的物质基础. 普遍认为氮和磷是引发富营养化的 2 个重要因子, 因此, 国内外对富营养化的研究均把氮、磷的含量变化对浮游藻类 (富营养化生物) 生长影响规律作为其基本研究内容. 富营养化的发生是一个复杂的动态过程, 从浮游藻类出现、增殖、聚集到富营养化形成有一连串的运动发展过程. 这些过程大致分为 3 个阶段: ① 起始营养物质浓度高度增长导致藻类急剧增殖; ② 藻类数量迅速发展消耗了大量营养物质, 致使营养物质浓度又有所下降; ③ 由于营养物质浓度持续下降, 而影响藻类繁殖乃至大量死亡. 这大体上反映了富营养化发生由起始、发展、维持到死亡的全过程. 由此可见, 对 chl_a, N 和 P 营养盐的研究、监测不仅有利于水质的保护, 还可预测富营养化的发生, 也为深入研究富营养化的发生机制提供依据.

2.3 结 语

(1) 里湖浮游藻类及 N、P 营养盐的分布特征: 高值区在 4 号站位出现, 该站位水域主要受到星岩宾馆酒家污水的影响. 提高该酒家污水处理效率是改善里湖水质的关键.

(2) 该调查水域浮游藻类 chl_a 的季节性变化, 呈现春、秋季高, 冬、夏季低的变化趋势. 冬季 chl_a 降为一年中最低值, 而 N、P 营养盐季节性变化不甚显著, 但总的变化趋势

表 2 chl_a, N 和 P 浓度的四季平均值

站位	chl _a ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	TP ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	TN ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	$\frac{\text{N}}{\text{P}}$
1	0.935	0.043	0.520	12.0
2	1.062	0.044	0.549	12.5
3	1.780	0.036	0.493	13.7
4	2.429	0.059	0.588	10.0
5	2.302	0.047	0.560	11.9

是秋季高于春季最大变幅分别为 0.011 mg/L, 0.254 mg/L.

(3) 浮游藻类 *chl a* 与 N, P 含量回归统计结果, 其相关系数分别为 0.886 2, 0.524 5. 它们之间呈现正相关, 说明 N, P 营养盐变化趋势与浮游藻类 *chl a* 变化趋势相吻合.

(4) 里湖水域 N/P 比值在 10.0~13.7 之间, 稍低于浮游生物元素组成的 N/P 比值和浮游藻类从水体中摄取的 N/P 比值 16. 因此, 藻类细胞营养吸收不平衡, 影响藻类的繁殖生长. 据以上分析, 目前里湖水质不会发生浮游藻类大量繁殖现象但必须加强监测、管理. 密切注意 *chl a*, N 和 P 含量的变化.

(5) 研究 监测浮游藻类与 N, P 营养盐的含量变化, 不仅有利于水质的保护、预测、预报富营养化的发生, 也为深入研究富营养化的发生机制提供依据.

参 考 文 献

- 1 郑重. 海洋浮游生物生态学文集. 厦门: 厦门大学出版社, 1986
- 2 暨卫东. 福建海岸带海水营养盐消长与温度、盐、浮游植物的关系. 热带海洋, 1989, 8 (2): 55 ~ 58

Relationship Between Phytoplankton Growth and Phosphate, Nitrate of Inner Lake in Zhaoqing

Yang Guangxing* Li Shiyu Li Yaochu

Abstract Four seasonal field investigations were conducted in the Inner Lake in Zhaoqing during Apr. 1996 to Jan. 1997, sampling once for each season. Phytoplankton, nitrate and phosphate, the major eutrophication elements of taken water, were analyzed quantitatively. With monitoring data, the concentration levels of the elements and their distributions, relationships among the elements were studied, predicting eutrophication of the water and facilitating the advancing of mechanism of the eutrophication.

Keywords phytoplankton, nitrate, phosphate, eutrophication

* Institute of Environmental Science, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China