

文章编号: 1674 - 5566(2011)03 - 0451 - 06

滴水湖水体叶绿素 a 与水质因子的多元分析

江 敏^{1,2}, 卢 柳¹, 邢 斌¹, 胡文婷¹, 任治安¹, 刘金金¹, 李娟英^{1,2}

(1. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306; 2. 水域环境生态上海高校工程研究中心, 上海 201306)

摘 要: 根据 2009 年 1 月 - 2009 年 12 月间对滴水湖叶绿素 a 含量及 pH、水温、溶解氧、透明度、总磷、总氮、高锰酸盐指数等水质因子的调查结果, 分析了叶绿素 a 的时空分布及各站点叶绿素 a 含量与各水质因子的相关关系, 并建立逐步回归多元线性方程。结果显示: 2009 年滴水湖叶绿素 a 含量均值为 $(52.97 \pm 28.32) \text{ mg/m}^3$, 变化范围为 $(0.5 \sim 139.5) \text{ mg/m}^3$, 4 - 6 月出现峰值。站点 III 与站点 IV、V、VI 的叶绿素 a 含量差异极显著, 站点 I 与站点 VI 的差异极显著, 其他各站点之间差异不显著。各站点叶绿素 a 含量与水质因子关系比较复杂, 在不同的监测站位, 对叶绿素 a 含量有显著影响的水质因子各不相同, 逐步回归方程的入选因子也各有差异。取对数进行相关性分析得到 $\lg(Y_{Chl.a})$ 与 $\lg(X_{TP})$ 呈极显著正相关, 与 $\lg(X_{TN/TP})$ 呈显著负相关, 据此建立的相关方程分别为: $\lg(Y_{Chl.a}) = 2.146 + 0.530\lg(X_{TP})$, $\lg(Y_{Chl.a}) = 2.017 - 0.275\lg(X_{TN/TP})$, 该方程较逐步回归方程在实践中更有指导意义。

研究亮点: (1) 滴水湖作为国内新建的最大人工湖泊, 其叶绿素 a 与水质因子的文章目前还没有发表过; (2) 本文分析了滴水湖叶绿素 a 在时空分布上的特征、与各水质因子的相关性, 并建立了逐步回归方程。前人的研究大多终止于这一步, 而本文进一步分析了取对数后叶绿素 a 与氮、磷及氮/磷的关系, 发现了更为深层的规律, 所得结论与国际上的一些研究具有较大的相似性, 相对比简单的直线相关性的分析结果更为科学, 对实践具有一定的指导意义。

关键词: 滴水湖; 叶绿素 a; 相关性分析; 多元逐步回归

中图分类号: X 824

文献标志码: A

滴水湖位于上海市临港新城的盐碱海滩上, 是我国目前开挖的最大人工湖, 2002 年 6 月正式开挖, 2003 年 10 月开始蓄水。滴水湖呈正圆形, 直径 2.66 km、总面积达 5.56 km², 平均水深 3.7 m, 湖水最深 6.2 m。滴水湖是临港新城水系的中心, 承担着塑造城市景观生态的重要作用, 湖水主要源自黄浦江, 流至大治河后, 从新场—南芦公路—中心河—涵闸西专用通道, 后经 5 条引水河汇入滴水湖。每年春季滴水湖会换水一次, 换水时间持续一星期左右, 平时主要靠雨水补给, 水量过多时通过开海闸放水进行调节。

叶绿素 a 可以直观地描述水体营养状态, 是衡量湖泊水体营养化水平的一个重要生物指标, 研究叶绿素 a 与各类水质因子之间的相关性, 可以对水华的发生提供生态预警。很多学者对诸

多湖泊中的叶绿素 a 与水质因子的相关性进行了大量研究^[1-6], 但对滴水湖这类在尚未成陆的盐碱地上开挖的年轻人工湖泊的研究则尚无报道。本研究于 2009 年 1 月至 12 月间进行, 每两周一次测定滴水湖叶绿素 a 含量及相关水质因子, 应用 SPSS 15.0 和 Minitab 等统计分析软件, 从不同角度探讨水质因子与叶绿素 a 含量间的相关性, 并建立直线回归和多元逐步回归方程, 以期对滴水湖生态系统演变规律的研究、区域环境保护与管理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 站点布设与采样频次

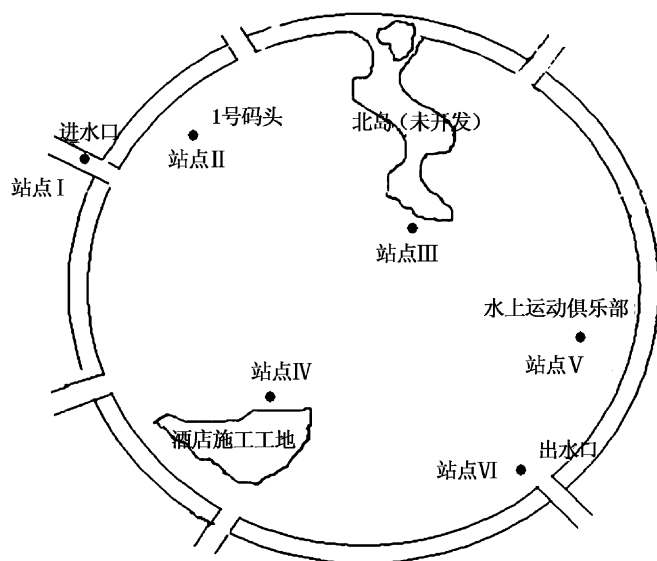
试验于 2009 年 1 - 12 月间进行, 每 14 d 采样 1 次。根据湖泊和水库采样技术指导的相关

收稿日期: 2010-10-25 修回日期: 2011-01-09

基金项目: 上海市教育委员会科研创新项目(10ZZ103); 上海市教育委员会重点学科建设项目(J50701)

作者简介: 江 敏(1972—), 女, 博士, 教授, 研究方向为水域环境监测与保护。E-mail: mjiaing@shou.edu.cn

规定^[7],设置 6 个采样站点,采集水面以下 0.5 m 水样。站点分布如图 1 所示。



站点 I: 30° 54' 16.0" N; 121° 55' 23.6" E
 站点 II: 30° 54' 24.9" N; 121° 55' 36.4" E
 站点 III: 30° 54' 15.1" N; 121° 56' 19.8" E
 站点 IV: 30° 53' 39.9" N; 121° 55' 56.2" E
 站点 V: 30° 53' 41.4" N; 121° 56' 55.5" E
 站点 VI: 30° 53' 29.1" N; 121° 56' 44.5" E

图 1 滴水湖采样点分布图

Fig. 1 The samplings sites in Dishui Lake

1.2 监测项目及分析方法

监测项目主要有:叶绿素 a (*Chl. a*, mg/m³)、pH、水温 (*T*, °C)、溶解氧 (*DO*, mg/L)、透明度 (*SD*, m)、总磷 (*TP*, mg/L)、总氮 (*TN*, mg/L)、氨氮 (*NH₃-N*, mg/L)、亚硝酸盐氮 (*NO₂-N*, mg/L)、硝酸盐氮 (*NO₃-N*, mg/L)、高锰酸盐指数 (*COD_{Mn}*, mg/L)。其中叶绿素 a 用“热乙醇法”^[8],高锰酸盐指数采用“碱性高锰酸钾法”^[9],其他项目按地表水环境质量标准 (GB3838 - 2002) 的规定进行分析^[10]。

1.3 数据处理

采用 SPSS 15.0 软件计算统计数据的相关性系数和偏相关系数,建立滴水湖叶绿素 a 与相关水质因子的逐步回归多元线性方程。

2 结果与讨论

2.1 叶绿素 a 含量的时空分布

滴水湖各站点叶绿素 a 含量随时间变化明显,1-3 月与 11-12 月含量较低,4-6 月份出现峰值,全年平均值为 (52.97 ± 28.32) mg/m³,变化范围为 (0.5 ~ 139.5) mg/m³。赵新民等在 1999-2000 年对千岛湖的调查发现,千岛湖叶绿素 a 含量有明显的季节性变化,其特点是春夏形成高峰,冬季为全年最低^[11]。刘东燕等 2001 年在苏州河的投资结果显示,所有采样点叶绿素 a

含量呈明显的时间变化,4、6 月为高峰期^[12]。翁笑艳在山仔水库^[13]、董攸等在乌伦古湖^[14]的研究中也发现相似的规律,这些均与本研究的的结果十分相近。

在空间分布上,应用 Minitab 15.0 软件对每次的监测数据进行双样本配对 t 检验结果显示:站点 III 与站点 IV、V、VI 的检验 *P* 值分别为 0.005、0.006、0.004,均小于 0.01,差异极显著;站点 I 与站点 VI 的检验 *P* 值为 0.005 差异极显著;其他各站点之间叶绿素 a 差异不显著。

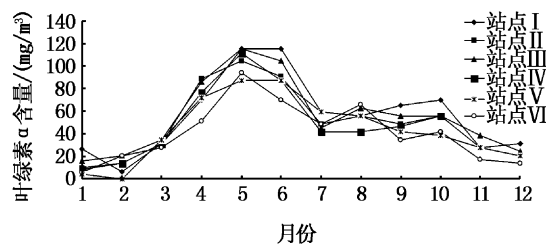


图 2 滴水湖各站点叶绿素 a 的含量时空变化

Fig. 2 Temporal and spatial change of chlororphyll a in different sampling sites of Dishui Lake

2.2 叶绿素 a 含量与水质因子的相关分析

根据 2009 全年的监测数据,采用 Pearson 指数分析湖水叶绿素 a 含量与水质因子之间的相关性,结果列于表 1。滴水湖水体溶解氧含量主要

取决于水温,故在分析叶绿素 a 含量与溶解氧相关性时,以水温为控制条件,计算偏相关系数,其他水质因子则直接进行相关性分析。由表 1 可知:不同采样点叶绿素 a 含量与水质因子间的相关性存在明显差异,其中站点 I (即进水口)湖水中叶绿素 a 与透明度呈极显著负相关,与水温呈极显著正相关,与亚硝酸盐氮、硝酸盐氮呈负相关;站点 II 的叶绿素 a 与硝酸盐氮、氨氮呈极显著

正相关,与水温呈正相关;站点 III 与透明度呈负相关;而站点 VI 水中叶绿素 a 仅与亚硝酸盐氮呈负相关;站点 V 与透明度呈负相关,与水温呈正相关;站点 VI 仅与水温呈正相关。从全年来看滴水湖叶绿素 a 与透明度、亚硝酸盐氮呈极显著负相关,与水温呈极显著正相关,而与 pH、高锰酸盐指数、总氮、总磷及以水温为控制条件的溶解氧的相关性不显著。

表 1 滴水湖各站点叶绿素 a 与水质因子的相关系数

Tab. 1 Correlation coefficients between chlorophyll a and other environmental factors in Dishui Lake

站点	SD	pH	DOa	T	COD _{Mn}	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	TN	TP
站点 I	-0.534 **	0.224	-0.164	0.540 **	0.040	-0.429 *	-0.430 *	-0.154	-0.207	0.019
站点 II	-0.377	0.029	-0.190	0.405 *	0.135	-0.138	0.517 **	0.517 **	-0.059	0.146
站点 III	-0.431 *	-0.004	-0.350	0.378	0.045	-0.315	-0.179	0.284	-0.024	0.130
站点 IV	-0.335	0.153	-0.156	0.291	0.219	-0.448 *	-0.176	0.268	-0.213	0.098
站点 V	-0.430 *	0.011	-0.258	0.487 *	0.128	-0.364	-0.232	-0.049	-0.111	0.166
站点 VI	-0.249	0.135	-0.153	0.415 *	0.069	-0.377	-0.218	0.134	-0.231	0.090
滴水湖	-0.393 **	0.088	-0.089	0.412 **	0.111	-0.275 **	-0.159	0.112	-0.108	0.117

注: * $P < 0.05$, 相关显著; ** $P < 0.01$, 相关极显著; a 以 WT 为控制条件的偏相关系数(双尾检验)。

总体而言,叶绿素 a 含量与多数监测站点及全湖的透明度都呈现负相关,而与水温则呈现正相关,这很好地符合了自然规律。滴水湖 pH 维持在天然水的正常范围,叶绿素 a 含量与之相关性不显著。滴水湖地处海滨,水体大,风浪大,2009 年调查结果显示,滴水湖溶解氧含量较高,年平均值为 (8.21 ± 1.56) mg/L,达到 I 类水质标准,以水温为控制条件的溶解氧的偏相关不显著,这与吕唤春等在千岛湖研究中的部分站点分析结果吻合^[3]。叶绿素 a 与高锰酸盐指数亦无相关性,这主要是因为滴水湖周边工农业污染少,高锰酸盐指数一直维持在较低水平 (3.44 ± 0.68) mg/L,且全年变化小。

营养元素方面,叶绿素 a 在部分站点中与亚硝酸盐氮呈负相关。在 I 号站点叶绿素 a 与硝酸盐氮呈负相关,而在 II 号站点却呈现正相关;叶绿素 a 与氨氮仅在 II 号站点呈正相关,其他站点则不相关;叶绿素 a 含量与总氮和总磷无相关关系。王丽卿等^[6]在淀山湖的研究中发现,2004 年叶绿素 a 含量与硝酸盐氮呈极显著正相关,而

2006 年两者间却呈显著负相关;众多研究显示,营养元素与水体浮游植物生物量关系复杂,各变量之间的相关性尚有待进一步分析。

2.3 叶绿素 a 与水质因子的逐步回归分析

多元回归方程的建立一方面要满足统计学的要求,另一方面也要考虑研究的实际情况。因此,建立叶绿素 a 与水质因子逐步回归方程时,我们按照如下原则选择用于回归的水质因子:(1) 方程方差分析 F 值的显著水平 P 应小于 0.05,否则建立的方程不能使用;(2) 自变量与因变量之间因果关系明确,自变量之间独立性较强。通过这两个筛选条件,应用 SPSS 软件的逐步回归分析方法建立相应的多元线性回归方程结果见表 2。由表 2 可见,各站点筛选出的对叶绿素 a 有显著影响的水质因子各不相同。其中水温在站点 I、II、V、VI 及全湖回归方程中均入选;透明度入选站点 I 和全湖;氨氮入选站点 III、IV 及全湖;硝酸盐氮入选站点 I 和 II,NO₂-N 入选站点 IV;溶解氧入选站点 III。

表 2 滴水湖各站点叶绿素 a 含量与水质因子的回归方程

Tab. 2 Stepwise multiple regression equations between Chlorophyll a and environmental factors in Dishui Lake

站点	逐步回归公式	复相关系数	综合 F 值	P
站点 I	$Y_{Chl.a} = 0.076 - 0.009X_{NO_3} + 0.001X_T - 0.090X_{SD}$	0.586	3.478	0.035
站点 II	$Y_{Chl.a} = -0.018 + 0.103X_{NO_3} + 0.002X_T$	0.703	10.273	0.001
站点 III	$Y_{Chl.a} = 0.142 - 0.014X_{DO} + 0.101X_{NH_3}$	0.654	7.858	0.003
站点 IV	$Y_{Chl.a} = 0.029 - 1.398X_{NO_2} + 0.124X_{NH_3}$	0.603	6.005	0.009
站点 V	$Y_{Chl.a} = 0.019 + 0.002X_T$	0.487	6.845	0.016
站点 VI	$Y_{Chl.a} = 0.019 + 0.001X_T$	0.415	4.589	0.044
滴水湖	$Y_{Chl.a} = -0.003 + 0.001X_T + 0.077X_{NH_3} - 0.433X_{NO_2} + 0.011X_{COD_{Mn}} - 0.068X_{SD}$	0.611	16.420	0

注: $Y_{Chl.a}$ (mg/m³)、 X_T (°C)、 X_{SD} (m)、 X_{NO_2} (mg/L)、 X_{NO_3} (mg/L)、 X_{NH_3} (mg/L)、 $X_{COD_{Mn}}$ (mg/L)、 X_{DO} (mg/L)。

2.4 lg($Y_{Chl.a}$) 与 lg(X_{TN})、lg(X_{TP}) 及 lg($X_{TN/TP}$) 的相关性分析

学者们对叶绿素 a 含量与氮、磷分别存在相关性、还是与氮磷比存在相关性,存在直线相关、还是对数直线相关等众说纷纭:国际经合组织(OECD)对叶绿素 a 的动态变化和水质因子的相互关系进行了大量研究,在北欧开展的 264 次试验发现,水体磷为唯一主导因子的占 80%,氮为主导因子的占 11%,其余 9% 为水体氮、磷共同作用^[15]。黄文钰对 50 个中国主要湖泊调查中,叶绿素 a 含量与总磷显著相关^[16]。韩新芹等 2005 年春季在香溪河库湾调查中得出,其叶绿素 a 含量与总氮、总磷存在着一定的负相关关系,且叶绿素 a 与总氮相关性显著^[17]。阮晓红等^[5]在苏州平原河网区浅水湖泊叶绿素 a 与水质因子的相关关系研究结果:lg($Y_{Chl.a}$) 与 lg(X_{TP}) 呈一定正相关,与 lg($X_{TN/TP}$) 呈现显著负相关,并建立方程:lg($Y_{Chl.a}$) = 1.468 + 0.2054lg(X_{TP})、lg($Y_{Chl.a}$) = 1.813 - 0.3471lg($X_{TN/TP}$) (叶绿素 a 单位为 mg/m³,总氮、总磷单位为 mg/L)。宋敬阳在湖泊

富营养化相关物理量的定量关系研究^[18]及葛大兵等在岳阳南湖叶绿素 a 及其水质关系分析^[4]中均得出叶绿素 a 含量的对数与总磷含量的对数呈直线关系的结论。

在前文的论述,本研究得出了叶绿素 a 含量与总氮、总磷相关性不显著的初步结论,但对叶绿素 a、总氮、总磷及总氮/总磷值取对数后进一步分析,结果如表 3 所示:lg($Y_{Chl.a}$) 与 lg(X_{TN}) 无相关关系,与 lg(X_{TP}) 呈极显著正相关,而与 lg($X_{TN/TP}$) 呈显著负相关。由此建立线性回归方程如图 3、4 所示(其中叶绿素 a 单位为 mg/m³,总氮、总磷单位为 mg/L)。这与阮晓红、宋敬阳及葛大兵的研究具有一定的相似性。叶绿素 a 与各水质因子间建立的逐步回归方程中,不同站点入选因子各不相同,水温多次入选且在绝大部分站点都呈现正相关,而在实际工作,尤其是湖泊生态预警中我们无法对水温进行调控。对滴水湖建立的 lg($Y_{Chl.a}$) 与 lg(X_{TP})、lg($X_{TN/TP}$) 线性回归方程比叶绿素 a 和水质因子间的逐步回归方程更有价值,在实践中更有指导意义。

表 3 滴水湖 lg($Y_{Chl.a}$) 与 lg(X_{TN})、lg(X_{TP}) 及 lg($X_{TN/TP}$) 的相关系数Tab. 3 Correlation coefficients between lg($Y_{Chl.a}$), lg(X_{TN}), lg(X_{TP}) and lg($X_{TN/TP}$) in Dishui Lake

	lg(X_{TN})	lg(X_{TP})	lg($X_{TN/TP}$)	lg($Y_{Chl.a}$)
lg($Y_{Chl.a}$)	1			
lg(X_{TN})	-0.112	1		
lg(X_{TP})	0.232**	-0.191*	1	
lg($X_{TN/TP}$)	-0.213*	0.831**	-0.705**	1

注: * $P < 0.05$, 相关显著; ** $P < 0.01$, 相关极显著(双尾检验)。

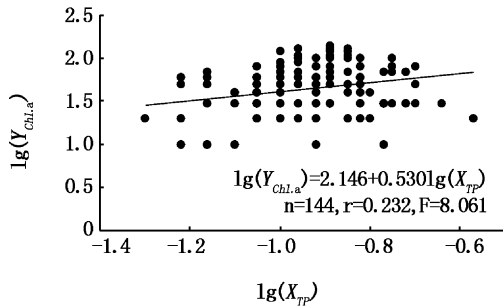


图3 $\lg(Y_{Chl.a})$ 与 $\lg(X_{TP})$ 的相关关系

Fig.3 Correlation between $\lg(Y_{Chl.a})$ and $\lg(X_{TP})$

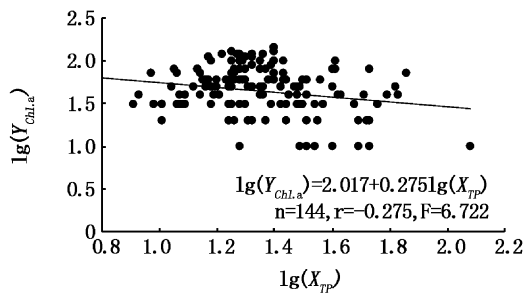


图4 $\lg(Y_{Chl.a})$ 与 $\lg(X_{TN/TP})$ 的相关关系

Fig.4 Correlation between $\lg(Y_{Chl.a})$ and $\lg(X_{TN/TP})$

3 结论

2009年滴水湖叶绿素a含量随时间变化明显,冬季及早春含量较低,春夏之交的4-6月份出现峰值,全年变换范围广。在空间分布上,除站点Ⅲ与站点Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ的叶绿素a含量差异极显著,站点Ⅰ与站点Ⅵ的差异极显著外其他各站点之间差异不显著。

各站点叶绿素a含量与水质因子关系复杂,在不同的监测点位,对叶绿素a含量有显著影响的水质因子各不相同。总体而言叶绿素a含量与透明度、亚硝酸盐氮呈显著负相关,与水温呈显著正相关,与氨氮仅在站点Ⅱ呈极显著正相关,与硝酸盐氮在不同站点出现正负两种显著相关,叶绿素a含量与pH、以水温为控制条件的溶解氧、高锰酸盐指数、总氮及总磷相关性不显著。根据相关性及实际情况,建立逐步回归方程时,不同站点的入选因子也各有差异,多次入选的水质因子有水温、透明度、氨氮和硝酸盐氮。

进一步取对数进行相关性分析得到 $\lg(Y_{Chl.a})$ 与 $\lg(X_{TN})$ 相关性不显著,与 $\lg(X_{TP})$ 呈极显著正相关,与 $\lg(X_{TN/TP})$ 呈显著负相关,据此建立的直线方程与前人研究符合性较好,较逐步回归方程在实践中更有指导意义。

由于本研究进行期间,滴水湖尚有部分区域在建设施工,周边的部分功能区域尚未开放,且滴水湖水流、水位特征较为复杂,故在实验设计中监测站点的布设存在一定的不足,主要表现在监测站点偏少,缺乏针对特定功能区域监测站点的布设,在今后的研究中有待进一步提高和完善。

感谢上海市教育委员会提供的经费支持,感谢上海滴水湖建设管理有限公司对本研究的支持,感谢上海海洋大学水产科学国家实验教学示范中心提供的技术支持。

参考文献:

- [1] ROMO S, VAN DONK E, GYLSTRA R. et al. A multivariate analysis of phytoplankton and food web changes in a biomanipulated shallow lake[J]. *Freshwater Biology*, 1996, 36: 683-696.
- [2] BOCK M T, MILLER B S, BOWMAN A W. Assessment of eutrophication in the fifth of Clyde: Analysis of coastal water data from 1982 to 1996 [J]. *Marine Pollution Bulletin*, 1999, 38: 222-231.
- [3] 吕唤春, 王飞儿, 陈英旭, 等. 千岛湖水体叶绿素a与相关水质因子的多元分析[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(8): 1347-1350.
- [4] 葛大兵, 吴小玲, 朱伟林. 岳阳南湖叶绿素a及其水质关系分析[J]. *中国环境监测*, 2005, 21(4): 69-71.
- [5] 阮晓红, 石晓丹, 赵振华, 等. 苏州平原河网区浅水湖泊叶绿素a与环境因子的相关关系[J]. *湖泊科学*. 2008, 20(5): 556-562.
- [6] 王丽卿, 张军毅, 王旭晨, 等. 淀山水体叶绿素a与水质因子的多元分析[J]. *上海水产大学学报* 2008, 17(1): 58-64.
- [7] 国家环境保护总. GB/T14581-93, 水质 湖泊和水库采样技术指导[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.
- [8] 陈宇炜, 陈开宁, 胡耀辉. 浮游植物叶绿素a测定的“热乙醇法”及其误差探讨[J]. *湖泊科学*, 2006, 18(5): 550-552.
- [9] 国家环境保护总局. HJ/T132-2003, 高氯废水化学需氧量的测定 碘化钾碱性高锰酸钾法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [10] 国家环境保护总局. GB3838-2002, 地表水环境质量标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [11] 赵新民, 王军, 朱淑君. 千岛湖水体叶绿素a时空变化特征及其影响因子分析[J]. *浙江树人大学学报*, 2005, 5(5): 99-102.
- [12] 刘冬艳, 宋永昌, 陈德辉. 苏州河叶绿素a动态特征及其与环境因子的关联分析[J]. *上海环境科学*, 2003, 22(4): 261-264.
- [13] 翁笑艳. 山仔水库叶绿素a与环境因子的相关分析及富营养化评价[J]. *干旱环境监测*, 2006, 20(2): 73-78.
- [14] 董攸, 江敏, 刘其根, 等. 乌伦古湖水水质及营养水平调查

- [J]. 上海水产大学学报, 2008, 17(5): 564 - 569.
- [15] 世界经济合作与发展组织. 水体富营养化监测评价与防治 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1989.
- [16] 黄文钰. 中国主要湖泊叶绿素与总磷关系 [J]. 污染防治技术, 1997, 10(1): 11 - 12.
- [17] 韩新芹, 叶麟, 徐耀华, 等. 香溪河库湾春季叶绿素 a 浓度动态及其影响因子分析 [J]. 水生生物学报, 2006, 30(1): 89 - 94.
- [18] 宋敬阳. 湖泊富营养化相关物理量的定量关系 [J]. 中国环境管理干部学院学报, 1999, 9(1): 33 - 36.

Multianalysis between chlorophyll a and other environmental factors in Dishui Lake

JIANG Min^{1,2}, LU Liu¹, XING Bing¹, HU Wen-ting¹, REN Zhi-an¹, LIU Jin-jin¹, LI Juan-ying^{1,2}

(1. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306; 2. Research and Engineering Center on Aquatic Environment Ecosystem, Shanghai, 201306)

Abstract: In this paper, the correlation between chlorophyll a and some environmental factors including pH, temperature, dissolved oxygen, transparency, total phosphorus, total nitrogen, chemical oxygen demand and so on, was analyzed by regression statistical method, based on the investigation data in Dishui Lake from January to December in 2009. The spatial and temporal distribution characteristics of chlorophyll a were also analyzed. The results showed that the concentration of chlorophyll a ranged from 0.5 to 139.5 mg/m³ with the average value of (52.97 ± 28.32) mg/m³. The highest concentration occurred in the period of April to June. Extremely significant differences of chlorophyll a existed between sampling site III and VI, V, VI respectively and also between sampling site I and VI. In different sampling sites, the important environmental factors affecting chlorophyll a were different, thus different factors were chosen for the multiple stepwise regression. However, the relationship between $\lg(Y_{Chl.a})$ and $\lg(X_{TP})$ was positive, while that between $\lg(Y_{Chl.a})$ and $\lg(X_{TN/TP})$ was negative. The equations obtained were $\lg(Y_{Chl.a}) = 2.146 + 0.530 \lg(X_{TP})$ and $\lg(Y_{Chl.a}) = 2.017 - 0.275 \lg(X_{TN/TP})$, which were more practicable than the multiple stepwise regression equations.

Key words: Dishui Lake; chlorophyll a; correlation analysis; multiple stepwise regression