

377-380

南京煦园太平湖富营养化及其防治

X 524

P 343-3

沈治蕊 卞小红 赵燕 吴云海 夏红

(南京市玄武区环境监测站, 南京 210018)

提要 公园小水体的富营养化严重影响了观赏价值,这在国内是普遍存在的问题,为改变这一状况,作者于1994年对南京煦园内太平湖的水质进行了理化和生物指标的监测,并采取了水培经济植物的生态工程的治理措施,收到了较好效果。

关键词 太平湖, 富营养化, 防治对策, 水质, 理化指标, 水培植物

煦园是南京市“总统府”内的著名旅游风景点,太平湖为庭园中的一颗明珠,湖面积约为2300m²,平均水深2.5m,属公园性小水体,其主要功能是供游人观光欣赏,湖内养殖了很多观赏鱼类(如锦鲤鱼等),但是随着旅游业的发展,煦园每年来往游客达80多万人次,由于人类活动的影响,使湖水富营养化程度日益加剧,藻类大量繁殖,透明度下降,严重影响观赏价值,为此,于1994年1—12月对太平湖水质的理化特性和藻类等指标进行了详细的检测,并对其防治对策进行了初步探讨。

1 太平湖的由来和水质状况

煦园太平湖原是古代通往珍珠河的一条小溪,在太平天国时期被开凿成瓶状湖,取谐音太平而命名太平湖,经1993年清淤时调查,湖周围无工业废水或生活污水的排泄管道,湖水主要来源于地下水溢及地表水入湖,原来水质清彻透明,观赏鱼的活动看得非常清楚,但富营养化后,湖水混浊,呈褐绿色,鱼行为活动看起来已模糊不清,为了查明该湖的水质状况,在湖区共设了南、中、北三个采样点,监测结果见表1、表2,按照国家GB3838—88地面水环境质量Ⅲ类标准^[1],参考湖泊富营养化综合评价方法^[2]和湖泊富营养化主要指标,采用生物和水质理化评价参数指标进行评价。

表1 太平湖水质状况¹⁾

Tab. 1 Detected data of water quality in Taiping Lake

湖区	pH	悬浮物	溶解氧	BOD ₅	COD _{Mn}	非离子氮	氰化物	磷	总汞	六价铬	挥发酚	透明度	总磷	总氮
南湖	9.44	24	22.9	3.6	7.8	0.05	0.015	0.004	0.00002	0.002	0.005	40	1.04	2.43
中湖	9.50	36	23.9	4.4	10.2	0.13	0.014	0.004	0.00002	0.002	0.006	45	0.99	2.01
北湖	9.46	48	22.5	4.1	8.2	0.09	0.014	0.004	0.00002	0.002	0.004	35	1.05	2.12

1) 除pH和透明度(cm)外,单位均为mg/L。

收稿日期: 1997-02-17; 收到修改稿日期: 1997-06-28。

作者简介: 沈治蕊,女,1944年生,工程师,现主要从事环境监测及管理工作。

表 2 太平湖的藻类

Tab. 2 Detected data of algae in Taiping Lake

藻类	南 湖		中 湖		北 湖	
	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
	($\times 10^6$ 个/L)	(mg/L)	($\times 10^6$ 个/L)	(mg/L)	($\times 10^6$ 个/L)	(mg/L)
蓝藻	2.30	0.218	1.60	0.027	4.08	0.57
隐藻	5.40	7.50	30.7	40.8	13.4	23.8
硅藻	10.8	33.8	6.84	6.25	15.1	11.4
绿藻	13.4	5.08	14.4	2.19	27.5	1.55
小什	64.5	44.6	53.6	49.3	69.5	16.0

由表 1 可见, 砷、氰化物、总汞、六价铬等污染物均未超过国家地面水 III 类标准, 其结果符合湖周围无工业污染源的实况, 但高锰酸盐指数、生化需氧量、非离子氨均超标, 表明湖水已受有机污染。

太平湖湖盆为上宽下窄状, 湖底较平坦。湖水 pH 值呈碱性, 透明度低, 溶解氧呈过饱和状态, 总氮和总磷分别超标 10 倍和 50 倍, 符合富营养湖的特征。

在湖泊富营养化调查评价中, 藻类数量通常以密度(个/L)和生物量(mg/L)表示, 小于 3×10^5 个/L 与 $1-1.5$ mg/L 为贫营养型、 $(3-10) \times 10^5$ 个/L 与 $1.5-5$ mg/L 为中营养型、大于 10×10^5 个/L 及生物量达 $5-10$ mg/L 为富营养型。从表 2 可见, 太平湖藻类密度从三个样点 1 次调查的计数结果, 均值约为 60×10^6 个/L, 藻类生物量均值约为 44.5 mg/L。藻类种类南湖以硅、绿藻占优势, 中湖以隐、绿藻占优势, 北湖以隐、硅、绿藻占优势, 大都为有机物质丰富和富营养水体的种类, 如梅尼小环藻 *Cyclotella meneghiniana*、颗粒直链藻 *Melosira granulata*、尖尾蓝隐藻 *Chroomonas acuta*、卵形隐藻 *Cryptomonas ovata*、嗜蚀隐藻 *Cryptomonas erosa*、小球藻 *Chlorella vulgaris* 等。

根据湖水的理化指标分析结果, 结合藻类的密度、生物量及优势种群综合分析, 表明湖水已呈富营养状态, 有向极富营养化的趋势发展。

2 太平湖水水质富营养化原因分析

(1) 鱼类养殖量过大, 湖底清淤后, 湖内即养殖观赏鱼类和食用鱼种两千余尾, 且只放不捕, 加上鱼类天然繁殖, 数量增加较快, 另外由于大量投饵, 尤其是残饵和鱼类排泄物进入水体, 加大了湖水氮、磷等物质的含量。

(2) 作为游览胜地的煦园, 每天平均两千多游客向太平湖投饵嬉鱼或弃置剩余食物的污染, 大大增加了湖水中氮、磷等的负荷量。

(3) 湖面降雨, 地表径流、降尘及地下水等, 亦使大量污染物进入湖内, 也加速了湖水富营养化的进程。

(4) 离湖东岸 20m 处有一古井, 地下水中总磷含量达 0.88 mg/L, 可见湖水本底含磷量很高。

综上所述, 湖水中总磷、总氮含量过高, 尤其总磷含量高, 随着气候变暖, 有利于藻类大量繁殖, 结果使湖水透明度下降, 呈褐绿色, 严重影响了太平湖的美观。

3 太平湖富营养化防治对策

湖泊富营养化防治关键是控制湖泊生态系统中氮、磷和有机物的浓度,维持湖水的生态平衡,促进良性循环。湖水中物质和能量的转化主要依靠水生生物的作用来完成。同样,进入湖泊水域中的污染物(包括营养物质),亦可以通过水生植物的吸收利用,使其浓度逐渐降低。因而,利用水生生物来净化湖泊水质的措施已为国内外广泛采用。

太平湖是风景游览区,只可种植既能快速吸收营养物质,又具有观赏价值的水生植物。为此采用了中国科学院南京地理与湖泊研究所研究的以水培经济植物为主的生态工程方法,种植了水芹菜、薹菜、黄花菜、睡莲及花卉等,并在不同水面布设与两岸景色相协调的艺术图案,形成水面立体种植带。

该湖栽培的水上蔬菜 and 花卉面积 118.4m²,仅占太平湖总面积的 5.15%,但通过生态工程实施前后约一个月时间的两次调查分析结果,对水质的净化效果很显著(见表 3)。

表 3 太平湖生态工程治理前、后的变化

Tab. 3 Comparison between the data of eco-engineering before and after treatment

湖 区	治 理 前				治 理 后			
	TN (mg/L)	TP (mg/L)	藻类 (个/L)	透明度 (cm)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	藻类 (个/L)	透明度 (cm)
中湖	2.91	0.59	198 × 10 ⁶	45	1.08	0.51	35.7 × 10 ⁶	80
北湖	2.32	1.03	373 × 10 ⁶	35	1.03	0.15	57.9 × 10 ⁶	100

由表 3 中可见,治理后的中湖总氮较治理前降低 46.3%,总磷降低 48.4%,藻类密度降低 63.2%。北湖治理后总氮降低 55.6%,总磷降低 55.3%,藻类密度降低 89.2%,透明度均比治理前提高一倍左右。

另外,从表 3 中还可看出,生态工程治理前后的效果,北湖较中湖更明显,这是因为北湖栽培的水上蔬菜和花卉面积所占水面的百分比中湖为大的缘故。

由于水生经济植物与藻类争光,争营养盐,同时还分泌某种化学物质,有抑制一些藻类生长繁殖的作用,抑制藻类的恶性增长,这不仅有效地净化了水质,同时又美化 and 改善了环境,有利于旅游业的发展。在取得社会效益和环境效益的同时,水培经济植物——蔬菜和食用鱼等还带来了可观的经济效益。

此外,加强煦园游览区的管理工作也是十分重要的措施,制定必要的公园管理规则,加强环境保护的宣传工作,尽量减少对湖水的人为污染,同时根据太平湖的藻类资源丰富和无水生维管束植物等特点,应改变现有鱼类的种群结构和控制一定的数量,可增放一些滤食性和杂食性的鱼类品种,减少或不放草食性鱼类,并对成鱼及时起捕。另外,对水培经济植物适当扩大面积并适时收割,使一部分营养物随着鱼类和经济植物而输出水体,这样也可减少水体中营养物的含量,达到改善水质环境的目的。

致谢 此项工作在调研中,得到省政协管理处的大力协作,以及中国科学院南京地理与湖泊研究所周万平研究员、戴全裕高级工程师的协助和指导,在此一开感谢。

参 考 文 献

- 1 国家环保局水和废水监测分析方法编委会. 水和废水监测分析方法第三版. 北京: 中国环境科学出版社, 1983.
- 2 国家环保局水生生物监测手册编委会. 水生生物监测手册. 南京: 东南大学出版社, 1993.

TAIPING LAKE IN XUYUAN PARK, NANJING: EUTROPHICATION, TREATMENT & PREVENTION

Shen Zhirui Bian Xiaohong Zhao Yan Wu Yunhai Xia Hong

(Environment Monitor Station of Xuanwu Division in Nanjing, Nanjing 210018)

Abstract

Lake eutrophication has great influence on its recreational value in a park, it is a common trouble in China. In order to improve this situation, the authors periodically monitored the physical, chemical and biological parameters of the water quality of Taiping Lake in Xuyuan Park Nanjing in 1994, and then by using an ecoengineering treatment with aquatic plants, obvious environmental benefits are obtained.

Key Words Taiping Lake, eutrophication, over-trophic prevention and treatment