

骆马湖富营养化发生机制与防治途径初探

杨土建

(宿迁市环境监测中心站 江苏 宿迁 223800)

摘要 骆马湖是典型的过水性湖泊,已经处于中-富营养化阶段,水生高等植物大量萎缩,品种趋于单一,藻类数量上升;“水华”经常出现。根据对骆马湖富营养化发生机制的研究,结果表明,大量营养物质被携入湖和

水生植物的破坏是骆马湖富营养化进程加快的主要原因。最后指出,要控制外源污染物入湖、加强湖滨湿地建设和水生植物的保护、合理进行水库调度以及湖泊内部的生物治理,以控制骆马湖富营养化进程。

关键词 骆马湖;富营养化;水生植物

中图分类号 X524 **文献标识码** A **文章编号** 1004-693X(2004)03-0026-03

湖泊富营养化是因营养物质输入过量而引起的一种水体水质恶化效应,突出表现为水中藻类的过度生长,同时还伴随着一系列的水质变化,如 pH 值升高、深层水缺氧、氮磷等营养物质含量增高、有机耗氧物增多、水体浑浊、产生异味等,从而导致水质恶化,影响供水、渔业、娱乐等多种功能^[1]。因此,评价湖泊的富营养化状态,揭示湖泊富营养化发生机制,制定湖泊富营养化防治对策是我国水环境保护的一项重要基础工作。

骆马湖位于江苏省北部,面积 260 km²(水位为 23.0 m 时),是淮河流域第三大湖泊,江苏省第四大湖泊,年水位涨幅 1.90~5.73 m,年换水 10 次左右,是典型的过水性湖泊。1949~1958 年,骆马湖先后完成了湖泊治理和水利枢纽设施建设,成为受人工控制的大型平原水库型湖泊^[2]。

骆马湖的入湖河流有 3 条:①沂河,主要承纳新沂市工业和生活污水;②中运河(京杭大运河徐州—淮安段),为“南水北调(东线)”工程调水水道;③房亭河,在邳州境内汇入京杭大运河。出湖河流也有 3 条:①经皂河闸泄回京杭大运河;②经嶂山闸泄入新沂河;③经洋河滩闸泄入六塘河。详见图 1。

1 富营养化调查

1.1 水质调查

环境保护部门在骆马湖中设立了 5 个监测点位(均为省控点),分别为 1#戴场、2#三场、3#嶂山闸、4#骆马湖乡和 5#洋河滩(见图 1),监测频次为 1 年 3 次,枯、丰、平水期各 1 次。

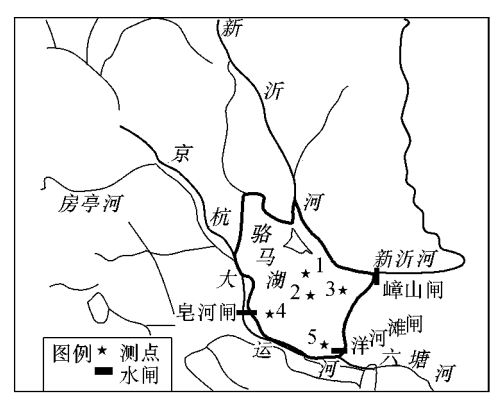


图 1 骆马湖水系示意图

根据“九五”期间骆马湖水质监测结果^[3],骆马湖水质基本能够达到 GB3838—2002《地表水环境质量标准》的Ⅲ类水标准(发生污染事故时除外),但其所处的营养状态是中-富营养^[2]。根据对多年的监测资料总结,发现:由于沂河来水较差,骆马湖三场、戴场附近经常发生污染事故,水质较差,骆马湖乡附近的围网养殖较为发达,该部分湖区也易发生污染事故,嶂山闸、洋河滩附近水质较好,除个别项目(COD_{Mn}、挥发酚等)外,水质基本符合Ⅱ类水标准。

1.2 水生生物调查

a. 水生高等植物大量萎缩,且品种趋于单一,优质水草产量不断减少。由于骆马湖北高南低,呈锅底形,水生植物的分布基本在沿岸 2 km 以内的区域。据实地测量,骆马湖水生高等植物的分布面积约 120 km²。由于近年来受围垦、水产养殖、入湖污染物负荷增加和水位等的影响,骆马湖水生高等植物的产量逐年降低,水草质量逐步下降,种类不断减

作者简介 杨土建(1979—),男,江苏金湖人,助理工程师,从事环境监测与环境信息分析工作。

少,分布范围不断缩小。调查结果显示,骆马湖水生植物的优势种排序已经由金鱼藻、轮叶黑藻、菹草、苦草、马来眼子菜、黄丝草变为黄丝草、金鱼藻、菹草、苦草、轮叶黑藻、马来眼子菜,黄丝草的生物量已经占到总量的 50% 以上,轮叶黑藻和马来眼子菜的生物量分别已经降至 0.21 亿 kg(湿重)和 0.06 亿 kg(湿重)。

b. 藻类数量上升;水华”经常出现。骆马湖的浮游植物以绿藻、蓝藻、硅藻、隐藻为优势种,近年来生物量有明显增长,部分湖体经常发生“水华”污染事故,藻类大有完全取代高等植物成为骆马湖优势种群的趋势。骆马湖浮游植物生物量受上游来水影响较大,上游来水污染严重,营养物质随湖水流入湖区,则浮游植物旺发。另外,骆马湖浮游植物生物量分布具有明显的季节性和区域性,春季种类少,秋季种类多,生物量由北向南有明显的增加趋势。

2 富营养化发生机制

骆马湖作为浅水湖泊,理论上不可能发育成为贫营养湖泊。经研究发现,骆马湖富营养化趋势不断增大的主要原因是大量营养物质的流入和滞留以及骆马湖水生植被的破坏。

2.1 大量的营养物质入湖

大量营养物质的流入和滞留必然导致湖泊富营养化的产生。中国科学院南京地理与湖泊研究所的黄文钰等人曾经对骆马湖 1998 年的氮磷平衡进行了统计(见表 1)^[4],分析后发现,河流携带大量的营养物质入湖是骆马湖发生富营养化的主要原因。

表 1 骆马湖氮磷平衡统计结果

途 径	TN		TP	
	质量 (t·a ⁻¹)	占总量的 比例/%	质量 (t·a ⁻¹)	占总量的 比例/%
入湖总量	15765.23	100.0	1035.53	100.0
河道入湖	13598.05	86.3	942.35	91.0
区间入湖	25.04	0.2	4.77	0.5
养殖投饵	304.50	1.9	48.06	4.6
底泥释放	1170.90	7.4	12.64	1.2
降雨入湖	666.74	4.2	27.71	2.7
出湖总量	14232.13	100.0	813.90	100.0
河道出湖	12915.74	90.8	701.56	86.2
捕鱼出湖	223.12	1.6	57.72	7.1
捞草出湖	120.00	0.8	21.00	2.6
工农业用水	973.27	6.8	33.62	4.1
湖体滞留量	1532.65	100.0	221.63	100.0
湖水蓄积差	1197.04	78.1	11.15	5.0
沉降量	335.61	21.9	210.48	95.0

2.2 水生高等植物的破坏

水生植被在浅水湖泊生态系统自然演替过程中具有特殊意义,水生高等植物不仅能够快速吸收水

体和沉积物中的营养盐,抑制底泥中营养物质的释放,分泌产生他感物质抑制浮游植物生长,而且对湖泊生态系统的物理、化学及生物学特征有重要影响。骆马湖曾经水生高等植物茂盛,湖水清澈,水质较好,但近年来由于人为原因,水生高等植物破坏严重。骆马湖水位落差大、高水位持续时间长、透明度低,导致大量水草死亡、腐烂;大面积的围网养殖影响了水生植物种群的自然生长,使得骆马湖水生植物现存量下降,大量水生高等植物被无节制收割用于渔业养殖。

3 富营养化控制

针对骆马湖富营养化形成的机制,参考其他湖泊富营养化控制的成功经验,提出了几点骆马湖富营养化控制的措施。

3.1 外源性营养盐及污染控制

骆马湖水体交换快,底质冲刷剧烈,大部分湖底没有底泥覆盖(硬质湖底),有底泥覆盖的面积仅 126.5 km²,内源污染并不严重,故控制外源性营养盐和污染物的流入应作为骆马湖富营养化防治的主要措施。

3.1.1 截污

对骆马湖进行截污是对其进行富营养化防治的最直接和有效的方法。宿迁市和徐州市要以南水北调(东线)工程建设为契机,建设清水走廊和尾水通道,尽量将污染物避开骆马湖及其入湖河流。

3.1.2 提高生活污水处理率

必须因地制宜地在骆马湖集水区域内(沂河流域 11 820 km²、中运河 37 702 km²、房亭河 716 km²)加快兴建各种规模的污水处理厂,逐步提高生活污水处理率,力争污水 100% 处理。较大城镇及中心城市应以建设大中型污水处理厂为主,在小城镇应以建立小型污水处理厂为主,而在农村则可推广无动力污水处理系统或土地处理系统,同时要将污水处理的深度由目前的二级逐步过渡到三级,并加强污水的脱磷脱氮处理。

3.1.3 全面治理农业面源污染

a. 畜禽粪便的无害化处理。环骆马湖地区的畜禽养殖业发达,大量含有畜禽粪便的废水排入河流,间接流入湖泊。在下一阶段,应重新考虑环湖地区畜禽养殖场的布局,下决心关掉一批污染严重、规模小、布局不合理的畜牧场,在大力推进规模化养殖的同时,逐步完善和配套大型畜牧养殖场畜禽粪便的综合治理设施,通过采取“雨污分流,干湿分离,饮污分离,种养结合”等一系列经实践证明行之有效的治理措施实现畜禽粪便的资源化、减量化、无害化,

以减少畜禽粪便对湖体的污染。

b. 合理施肥。要加强研究和制定合理的水肥管理措施,在不影响农作物单产的前提下,最大限度地减少农田化肥的施用量;同时应通过减少税收、提高农产品收购价等优惠政策鼓励农民种植以施用有机肥和复合肥为主的绿色经济作物,使骆马湖地区农业逐步由“高投入、高产出”的无机农业模式过渡到可持续发展的生态农业模式,减少农业面源污染对骆马湖水体的压力。

c. 合理进行围网养殖。根据骆马湖水质状况和其他湖泊围网养殖经验,将骆马湖的围网养殖面积控制在 27 km² 以内,并且不得破坏骆马湖原有的水生植被,尽量避免在水生植被生长较好的湖区进行围网养殖;同时围网养殖投放饵料不应污染水体。

3.1.4 加强工业企业的监管

继续加大工业污染源的治理力度,在企业中推行清洁生产,有条件的地区要积极开展循环经济的试点工作,争创一批生态企业和生态工业园区,对效益差、污染严重且治理无望的企业坚决予以关停。

3.2 绿色屏障建设

a. 建设湖滨湿地。湿地是处于水域和陆地过渡地段的特殊生态系统,具有抵御洪水、调节径流、蓄洪抗旱、控制污染、调节气候、维护生物多样性、保护区域生态平衡等多种功能,有“地球之肾”的美誉。在骆马湖湖滨建成面积较大的湿地将有效改善骆马湖水质,减缓其富营养化的趋势。骆马湖湖滨湿地建设要优先考虑沂河入湖口湿地建设。

b. 水生植被恢复。骆马湖水位落差大,对水生植物的保护具有一定的难度,要在水情条件允许的情况下保持骆马湖水位稳定,并且要避免湖泊长时间处于较高水位。要加强对优质水生植物如苦草的保护,适当引种伊乐藻等其他优质水生饲料,对黄丝草等要改造利用,加大收割量。

3.3 水库调度

骆马湖的水质存在一定的时空分布特征,采用一定的水库调度方式,可以改变骆马湖营养物质的水平分布,进而影响骆马湖的营养化进程。

3.3.1 时间调度

骆马湖集水区域工业不发达,其营养负荷主要来自汛期暴雨径流,因此汛期拦蓄洪水时也将大量入湖营养物质拦蓄在骆马湖中。一般湖泊水量流场会出现主流特征,并且有时入流、出流之间会出现“短路”现象^[5]。如果在汛期或汛期后有大量湖水从骆马湖中泄出,则入湖营养物质中就会有很大一部分沿着主河道排出;相反,则拦蓄的营养物质大都将滞留于骆马湖中。

3.3.2 平面调度

骆马湖入湖的各河流水质不一,沂河由于承纳新沂市的工业废水和城市污水,水质较差。为了使骆马湖少受其影响,可利用骆马湖的主流特征和密度特征,将沂河污水由嶂山闸就近排入新沂河。

3.4 内部生物治理

3.4.1 增大滤食性鱼类放养比例和放养量

滤食性鱼类主要食用浮游植物,在富营养化的水体中大量放养滤食性鱼类,一方面,可减轻水体中营养物质的含量,延缓富营养化的进程;另一方面,可减少水体中浮游植物的生物量,在放养量大的情况下可直接控制蓝藻“水华”^[6]。骆马湖很早就有放养鲢鱼等滤食性鱼类的历史。

3.4.2 适当保留食鱼性鱼类

水生态系统中食鱼性鱼类通过食物链的营养级串联效应影响鱼类的群落结构,进而影响浮游植物的生物量和水质。其串联影响的总趋势是:食鱼性鱼类数量增加时,食浮游动物性鱼类的数量就减少,浮游动物数量增加,浮游植物数量减少;食鱼性鱼类的数量下降时,其变化则相反。通过控制食鱼性鱼类来改善水质,在国外已取得初步成果^[7,8]。

4 结 语

由于骆马湖具有典型的过水性和较好的水生植被,且其内源污染并不严重,可以通过控制外源污染物、加强湖滨湿地建设和湖区水生植被保护、实施有效的内部生物控制等措施对其富营养化进行有效的控制。

参考文献:

- [1] 金相灿. 我国主要湖泊水库水体营养特征及变化[A]. 环境科学论文集(1990~1991)[C]. 北京:中国环境科学出版社,1991.119~129.
- [2] 杨士建,赵秀兰,周希勤,等. 骆马湖水体的营养特征及变化趋势[J]. 环境导报,2001(4):17~19.
- [3] 杨士建,赵秀兰.“南水北调(东线)”宿迁沿线水质现状及污染防治[J]. 江苏环境科技,2002,15(4):40~42.
- [4] 黄文钰,范成新,许朋柱. 骆马湖氮、磷平衡研究[A]. 过水性湖泊——骆马湖规模化养殖及生态渔业研究[C]. 北京:中国农业出版社,2000.188~199.
- [5] 贾海峰,程声通,丁建华,等. 水库调度和营养物质消减关系的探讨[J]. 环境科学,2001,22(4):104~107.
- [6] 刘建康,谢平. 揭开东湖蓝藻水华消失之谜[J]. 长江流域资源与环境,1999,8(3):312~318.
- [7] Carpenter S R, Kitchell J F. Consumer control of lake productivity[J]. Bio Science,1988,38:764~769.
- [8] McQueen D J. Manipulating lake community structure: where do we go from here[J]. Freshwat Biol,1990,23:613~620.

(收稿日期:2003-01-18 编辑:胡新宇)