

三峡水库蓄水前后浮游植物调查及水环境初步分析

况琪军 毕永红 周广杰 蔡庆华 胡征宇

(中国科学院水生生物研究所,淡水生态与生物技术国家重点实验室,武汉 430072)

摘要:比较了三峡水库蓄水前后湖北库区干流江段及其主要支流的藻类生态特征及水质状况,结果显示,蓄水前(2002 年 12 月至 2003 年 6 月)和蓄水后(2003 年 6 月至 2004 年 5 月)三峡湖北库区江段藻类的群落结构和细胞密度存在明显差异。蓄水前共鉴定藻类 7 门 66 属 79 种,硅藻、绿藻、蓝藻分别占 34.6%、38.5%和 10.3%,其余藻类合计 16.6%。蓄水后,藻类的总种类数增至 151 种,硅藻、绿藻、蓝藻所占比例依次为 23.8%、55.0%和 9.9%,其余藻类合计 11.3%。藻类的细胞密度,蓄水前,干流平均 $272.6 \times 10^4 \text{ ind/L}$,支流 $1042 \times 10^4 \text{ ind/L}$;蓄水后,干流和支流的平均细胞密度分别高达 $384.8 \times 10^4 \text{ ind/L}$ 和 $2006.7 \times 10^4 \text{ ind/L}$,较蓄水前增加 41.2%和 92.6%,数据说明,三峡成库过程对湖北库区水生生态系统中的藻类群落结构产生了影响,尤以对支流中的影响更为明显。作者通过分析蓄水后库区水质下降的原因及其负面影响,提出了相应的防治措施与建议。

关键词: 三峡水库;湖北库区;蓄水前后;藻类;水环境

中图分类号: X174 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2005)04-0353-06

三峡水库是在 20 世纪 90 年代初继葛洲坝水电水利枢纽工程后实施的又一重要水利发电工程,其规模巨大,举世瞩目。三峡水库位于北纬 $29^{\circ}16' \sim 31^{\circ}25'$,东经 $106^{\circ}50' \sim 110^{\circ}50'$,北依大巴山脉,南靠武陵山脉,东起湖北省,西至重庆江津,积雨区总面积 54061.5 km^2 ,一期工程蓄水后水域面积 189 km^2 ,占总面积的 3.44%^[1]。三峡大坝坝址位于长江干流三斗坪境内,地处中西部结合地带,是长江上游与中下游之间的经济纽带。三峡水库二期蓄水后,可形成一个总面积 632 km^2 ,库容量 400 亿 m^3 的人工水库,对有效减少洪涝灾害、避免长江中下游地区的生态环境遭受破坏可起到举足轻重的作用。由于三峡成库后库区水位上升,水流速度减缓,水体稀释自净能力减弱,水环境容量降低压力增大,以致库区的水质状况呈下降趋势。为能及时掌握三峡水库蓄水发电后,库区水域环境的变化及其对水生生态系统的影响,对三峡水库湖北省境内沿途干流和主要支流进行了水生生物采样调查和水质化学分析,以期对三峡库区的水污染防治和水环境保护提供科学依据,本文着重报道蓄水前后藻类群落结构的特点及由此

反映的营养状况。

1 采样点的设置及调查方法

根据三峡水库的地形特点,在库区湖北省境内江段设 5 个采样点(以下简称干流),由东向西分别编号为:C1、C2、C3、C4 和 C5,断面采样,每个断面设 3 个采样点;于近大坝的第一条主要支流——香溪河流域(以下简称支流)的河口至峡口镇之间设 6 个采样点,由南至北依次编号为:S1(香溪河口,地名,下同),S2(官庄坪),S3(盐关),S4(贾家店),S5(1681,路段公里数),S6(高岚河口)(图 1),自 2002 年 12 月至 2004 年 5 月,每月定期定点采样一次,进行水生生物种类鉴定和多项水质理化分析。藻类水样的采集、固定、浓缩和水质理化参数的测定按常规方法进行^[2],藻类的细胞计数仍采用“计数框行格法”。为了减少工作量,且使所计数的方格均匀分布在整个计数框内,本研究将原计数整片的百分之三十^[3]改为仅计算整片的百分之十五,呈梅花型选格(即:第 2,第 5,第 8 行中的第 2,第 5,第 8 格和第 3,第 6,第 9 行中的第 3,第 7 格)。为了评价三峡成库

收稿日期:2004-06-21;修订日期:2004-07-28

基金项目:中国科学院知识创新工程项目(KSCX2-SW-111);国家自然科学基金重点项目(30330140)资助

作者简介:况琪军(1952—),女;高级工程师;主要从事污水生物净化与藻类毒理学研究。野外采样和论文撰写中得到叶麟博士的大力协助,承蒙刘国祥先生对水华优势种的鉴定,特此一并致谢

通讯作者:胡征宇,研究员,博导,E-mail:Huzy@ihb.ac.cn

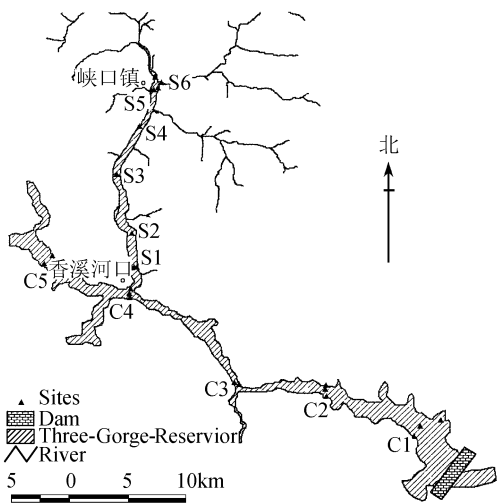


图1 三峡水库湖北库区采样点分布示意图
Fig. 1 Distribution of sampling stations in Hubei river section of the Three Gorges Reservoir

后对库区的水域环境和藻类的群落结构到底有多大的影响,本文将 2002 年 12 月—2003 年 6 月(蓄水前)和 2003 年 6 月—2004 年 5 月(蓄水后)的数据予

以分别整理。鉴于蓄水时间为 2003 年 6 月 10 日,为了避免刚蓄水时的时空变化对最终评价结果造成影响,特将 6 月份的数据在蓄水前和蓄水后分别纳入。

应用 Margalef 计算式 $d = (S - 1) / \ln N$ 对藻类的种类多样性进行计算,式中:S 为种类数,N 为细胞密度^[4]。

2 结果与讨论

2.1 藻类的群落结构

对上述各采样点藻类群落结构的鉴定结果显示,蓄水前,三峡水库干流江段及其支流共采集到藻类 7 门 66 属 79 种,其中,硅藻 28 种,绿藻 30 种,蓝藻 8 种,裸藻 5 种,甲藻 4 种,隐藻和黄藻各 2 种。蓄水后,上述 7 门藻类除裸藻外,其余 6 门藻类的种类均有不同程度的增多,尤以绿藻门的种类增幅最大,为蓄水前的 2.7 倍;在蓄水前不曾出现的金藻,蓄水后亦发现 2 种。干流和支流相比,蓄水前的藻类总种类数分别为 44 种和 72 种,蓄水后分别增至 116 种和 132 种,为蓄水前的两倍以上(表 1)。

表 1 三峡水库湖北库区蓄水前后藻类的种类组成

Tab. 1 Species composition of algae in Hubei river section of the Three Gorges Reservoir

时段	采样点	硅藻	绿藻	蓝藻	甲藻	裸藻	隐藻	金藻	黄藻	总计
Date	Stations	Bac.	Chl.	Cya.	Pyr.	Eug.	Cry.	Chr.	Xan	Total
蓄水前	干流	20	18	4				2	44	
	支流	28	27	7	4	5	1			72
	合计	28	30	8	4	5	2		2	79
	属数	19	27	8	4	5	1		2	66
蓄水后	干流	35	61	8	4	3	2	1	2	116
	支流	29	75	12	5	5	2	1	3	132
	合计	36	83	15	5	5	2	2	3	151
	属数	26	49	12	5	5	1	2	3	103

图 2 比较了蓄水前后干流和支流主要藻类所占比例,数据显示,无论是蓄水前还是蓄水后,不管是干流还是支流,硅藻和绿藻始终是构成藻类的主要种群,硅藻所占比例的最高和最低分别为 45.5 % (蓄水前干流)和 22.0 % (蓄水后支流),绿藻所占比例的最高最低分别为 56.8 % (蓄水后支流)和 40.9 % (蓄水前干流),两门藻类所占百分数相加,蓄水前干流达 81.8 %,支流达 79.7 %,蓄水后干流、支流分别达 82.8 % 和 78.8 %,其他藻类合计所占比例仅 20 % 左右。从硅藻和绿藻所占比例的变化来看,被调查水域蓄水前的藻类群落结构表现为河流型和湖泊水库型的双重生态特征,硅藻和绿藻所占比例几乎相当;蓄水后则主要表现为湖泊水库型生态特

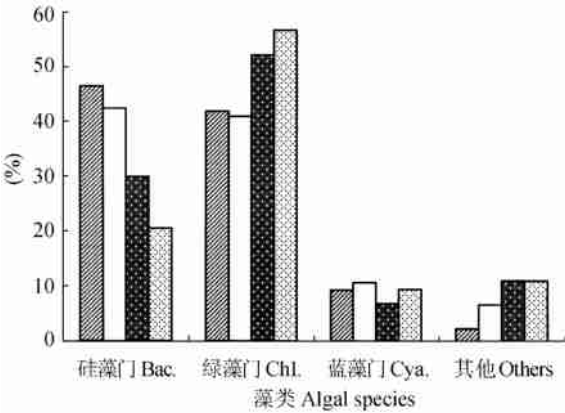


图 2 三峡水库蓄水前后主要藻类所占比例比较
Fig. 2 Comparison of main algae during the periods before and after sluice

征,绿藻所占比例处明显优势。这是因为,三峡蓄水后,整个库区类似一座人工水库,其入库水量、水库的吞吐流量和流域地表径流的强度等均较蓄水前有所不同,以致外源性营养盐的累积量大增,最终影响到藻类的群落特征。

整个调查期间,蓄水前后各采样点均有出现的藻类有:硅藻门的美丽星杆藻(*Asterionella formosa*)、小环藻(*Cyclotella* sp.)、直链藻(*Melosira* sp.)、颗粒直链藻(*Melosira granulate*)、异极藻(*Gomphonema* sp.)、舟形藻(*Navicula* sp.)、冠盘藻(*Stephanopyxis* sp.)、脆杆藻(*Fragilaria* sp.)、针杆藻(*Synedra* sp.);绿藻门的栅藻(*Scenedesmus* sp.)、小球藻(*Chlorella* sp.)、绿球藻(*Chlorococcum* sp.)、卵囊藻(*Oocystis* sp.)、月牙藻(*Selenastrum* sp.)、纤维藻(*Ankistrodesmus* sp.);蓝藻门的巨颤藻(*Oscillatoria princeps*);隐藻门的卵形隐藻(*Cryptomonas ovata*)等,这些多为一般水体中的常见种类,对环境条件的改变适应性较强。

藻类的优势种,蓄水前,干流和支流均未发现极为单一的优势种,蓄水后的半年间,优势种群亦不明显,但在蓄水9—10个月时,即2004年的3月份和4月份,整个湖北库区分别出现了以拟多甲藻(*Peridiniopsis* sp.)和小环藻(*Cyclotella* sp.)为绝对优势的单一种类,采样时肉眼可见藻团颗粒,水色酱红或褐

黄,并伴有腥臭味。拟多甲藻和小环藻是水生动物的主要饵料,当过量繁殖时,易形成水华;在分类学上,二者分别属于两个完全不同的门类,生态特征各异,但却能在同一水域的同一季节占据绝对优势,这种现象在污染严重的湖泊和库湾常见,但在大江大河的敞水区则不多见。

2.2 藻类的细胞密度

表2列举了蓄水前后藻类细胞密度的调查结果,数据显示,蓄水前干流C1—C5采样点的细胞密度分别为 248×10^4 ind/L, 238×10^4 ind/L, 242×10^4 ind/L, 324×10^4 ind/L和 311×10^4 ind/L,总平均 272.6×10^4 ind/L。支流的藻类细胞密度依S1—S6的顺序分别为: 823×10^4 ind/L, 942×10^4 ind/L, 1325×10^4 ind/L, 1167×10^4 ind/L, 1062×10^4 ind/L和 933×10^4 ind/L,总平均 1042×10^4 ind/L,为干流平均值的3.8倍。蓄水后各采样点的藻类细胞密度分别较蓄水前同一采样点的高得多,增长百分数干流C1—C5依次为:69.8%, 61.3%, 31.8%, 34.0%和17.7%,平均增幅41.2%;支流S1—S6依次为:95.6%, 90.0%, 61.8%, 82.5%, 124.1%和113.3%,平均增幅94.6%,这一结果与汉江上游丹江大坝兴建后藻类细胞密度大幅上升的情形极为类似^[5],说明建坝蓄水后水文情形的改变必定对水生生态系统中生物的群落结构及其演替产生影响。

表2 三峡湖北库区蓄水前后藻类种类数和细胞密度的比较(Mean values)
Tab. 2 Comparison of algal parameters in the Three Gorges Reservoir before and after sluice

采样点 Stations		C1	C2	C3	C4	C5	S1	S2	S3	S4	S5	S6
蓄水前	种类数	35	28	26	28	33	34	38	29	30	31	41
	细胞密度 ($\times 10^4$ ind/L)	248	238	242	324	311	823	942	1325	1167	1062	933
蓄水后	种类数	78	67	59	72	69	93	70	72	66	95	72
	细胞密度 ($\times 10^4$ ind/L)	421	384	319	434	366	1610	1790	2140	2130	2380	1990
增幅 倍	种类	1.23	1.39	1.27	1.57	1.09	1.74	0.84	1.48	1.20	2.06	0.76
	细胞密度	0.70	0.61	0.32	0.34	0.18	0.96	0.90	0.62	0.82	1.24	1.13

图3呈现了三峡水库蓄水前后藻类细胞密度的逐月变化情况,从曲线可见,在蓄水前至蓄水后的8个月期间(2002年12月—2004年2月),干流库区藻类细胞密度的月变化十分平缓,至蓄水后的第9个月才开始出现峰值;支流的藻类细胞密度波动较大,蓄水前基本遵循冬末春初低于春末夏初的规律,但在2003年的8月份,蓄水仅2个月时,即出现峰值,

最高细胞密度达 2454×10^4 ind/L,除气候变暖、水温上升的因素外,蓄水后的水文条件及水环境质量的变化可能也起一定作用。2004年3月份,支流和干流的藻类细胞密度同时急剧上升,4月份达到调查期间的最高峰,至5月份,干流基本上恢复至常规水平,支流仅略有下降,某些采样点仍以小环藻占优势。3月和4月藻类细胞密度猛增主要原因是出现

了藻类水华所致。3 月份为拟多甲藻 (*Peridiniopsis* sp.) 水华, 4 月份为小环藻 (*Cyclotella* sp.) 水华, 二者的细胞密度分别占 3 月和 4 月各采样点总细胞数的 90% 以上, 比长江的最大支流汉江曾出现水华时梅尼小环藻所占的比例更高^[5]。

三峡建坝前, 干流及其上游支流从未出现过水华现象, 建坝蓄水后不到一年, 就先后两次出现水华, 无疑因江水流速大为减缓, 被淹两岸的腐殖质等污染物全部汇入江水中, 以致局部水域有机污染加重, 水质恶化所致。据当地居民反映, 三峡库区第一次水华发生在 2004 年 2 月底, 起初是支流香溪河的水域变为酱红色, 随后逐渐蔓延扩散至大坝干流江段, 仅持续几天后症状消失。第二次水华发生在同年 3 月中旬, 恰遇作者采样, 经检测为拟多甲藻水华, 其程度依 S1—S6 的顺序逐渐加重; 4 月份采样时, 拟多甲藻水华已完全由小环藻水华取而代之, 据悉维持了 2 周左右。通常在富营养化湖泊或水库中出现的藻类水华多为蓝藻, 且长时间都难以消失, 如云南滇池, 江苏太湖和安徽巢湖等, 微囊藻水华一直持续至今。而大江大河中出现的藻类水华则多为硅藻或甲藻, 维持时间最多月余, 少则仅几天, 其中缘由值得深究。

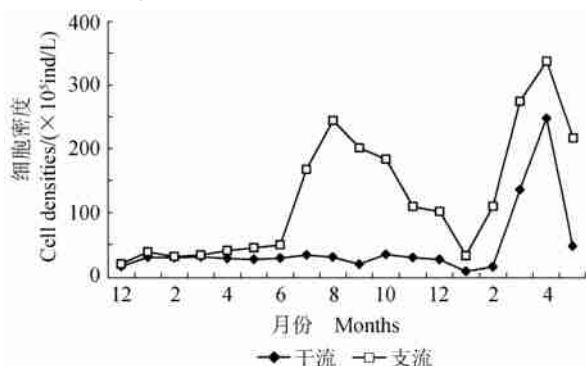


图3 三峡水库蓄水前后藻类细胞密度的月变化

Fig. 3 Monthly changes of algal densities in the Three Gorges Reservoir before and after sluice

2.3 库区理化特性与水质

对被调查水域 TN、TP 的检测结果显示, 三峡水库蓄水后, 水位升高, 水流减缓, 沿途支流污染加重, 营养盐浓度升高, 是导致干流污染加重并形成水华之主因。蓄水前干流和支流的 TN 浓度分别波动在 2.39—2.54mg/L 和 1.42—1.84mg/L 之间, 平均 2.46mg/L 和 1.66mg/L; TP 浓度分别波动在 0.11—0.18mg/L 和 0.18—0.30mg/L 之间, 平均 0.13mg/L 和 0.24mg/L, 显然, TN、TP 浓度较一般水体中的浓

度高得多。蓄水后, 无论干流还是支流, TN 浓度有轻度下降, TP 浓度呈上升趋势, 其中, 支流的上升幅度更大, 约为蓄水前的 2 倍, 说明蓄水后水库容量的增加对 N 浓度的稀释作用和积累作用基本达到平衡, 而对 P 的积累作用则远大于稀释作用, 除水文因素和藻类代谢作用外, 流域沿岸磷化工化肥等生产企业长期排放未经达标处理的含 P 废水无疑是重要原因。据雒文生等人预测, 到 2010 年和 2015 年, 香溪河支流的 TP 浓度将分别达到 0.518mg/L 和 0.672mg/L, 大大超过富营养化 TP 评价指标^[6]。TP 浓度过高极易引起局部水域富营养化, 导致藻类疯长, 甚至引发水华, 必须引起高度重视。

应用表 2 列举的藻类数据和 Margalef 多样性指数计算式, 对蓄水前后三峡库区干流和支流的藻类种类多样性进行计算的结果显示, 蓄水前各采样点的 d 值波动在 1.7—2.5 之间, 蓄水后的值波动在 3.9—5.5 之间, 较蓄水前明显上升, 说明蓄水后丰富的营养盐类对藻类的生长繁衍更为有利。

纵观以上各项监测结果和现场观察到的水色状况, 并对照文献中报道的 N、P 和藻类生物学水质评价指标及其参考值^[7,8], 作者认为, 整个调查期间, 三峡库区蓄水前, 干流的总体营养水平为中营养, 支流的总体营养水平为中-富营养; 蓄水后, 支流的 TP 水平和藻类优势种两项指标, 已达到富营养化水平, 其余各项指标虽数值有所增加, 但所评价的营养水平基本不变。春季拟多甲藻和小环藻大量繁殖形成肉眼可见的红、褐色小颗粒, 使水色变浊, 透明度降低的现象表明, 三峡水库蓄水后, 库区水域物质代谢和能量循环的动态平衡发生了明显变化, 库区支流水域的污染问题较干流更为严峻。

3 水质下降的原因分析

以上各项调查结果显示, 三峡水库蓄水发电后, 湖北库区江段的水域水质确实有所下降, 其中以支流的下降程度更为明显。根据调查时的现场记录并对照相关文献资料认为, 三峡成库后库区水质下降的原因主要有两方面。

1) 水流速度减缓 有数据显示, 三峡建坝前, 江水流速快, 对污染物的稀释降解能力强, 水体的复氧能力基本上可以维持水生生态系统物质循环和能量代谢的正常运行。建坝后, 长江的水流速度由建坝前的 2.66m/s 下降为 0.38m/s, 横向扩散系数由 0.121m²/s 降至 0.0446m²/s, 并伴随许多库湾和静水区的形成, 以致排入库区的污染物不易扩散, 水体稀

释、自净能力减弱,水环境容量降低、压力增大,局部污染加重^[9,10]。

2) 有机污染负荷增加 影响库区水环境质量的有机污染源主要来自工业废水、城市生活污水、地表径流和船舶污水油污等点源和面源污染,三峡成库后,这些污染物负荷成倍增加,沿岸带综合评价指数值下降,水质污染程度加重。据统计,2000 年库区化工、造纸、食品、制革、纺织行业高浓度有机废水的排放量为 9397 万 t/a;生活污水排放量为 24451 万 t/a,且多为未达标排放;库区船舶排放的固体垃圾量 1990 年为 1575t/a,2000 年为 2018t/a,预计 2010 年为 2580t/a,这些直接排放的固体垃圾逐渐向库区扩散,影响整个库区水域环境^[11]。

此外,常年堆积在长江沿岸的垃圾,蓄水后被全部淹没,尽管蓄水前各级政府和有关部门对这些垃圾进行过清理和填埋,但残留在这些地带的有毒有害污染物仍有可能被溶出释放,形成新的污染源。

三峡库区水环境的好坏可直接影响到三峡工程效益的发挥,影响长江上游地区经济的可持续发展和长江中下游地区城市生活和生产的用水质量^[12,13],对沿江居民的饮水安全卫生和身体健康带来潜在威胁。

为此建议,各级环保部门加大对三峡库区的水环境保护和生态建设的资金投入和工作力度的基础上,坚持统筹规划、科学监控、严格管理、综合防治和合理利用制度,以使三峡水库的水污染现状得到有效控制和改善,三峡工程的整体形象必将得以维护。

参考文献:

- [1] Qi J S, Chen M J, Huang X S, et al. A brachylogy tutorial for protecting the ecology and environment of Three Gorges Reservoir [M]. Chengdu: Sichuan University Publishing House [祁俊生, 陈明军, 黄秀山, 等. 三峡库区生态与环境保护简明教程. 1998. 成都: 四川大学出版社]
- [2] APHA, AWWA, WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater [M]. New York: Washington, DC. 1980, 1134.
- [3] Kuang Q J, Xia Y C, Wu Z B. Study on algae in a synthetic biological pond () [J]. ACTA Hydrobiologica Sinica, 1994, 18(2): 97—106
- [4] Marglef D R. Information theory in Ecology [J]. General systems, 1958. (3): 36—71
- [5] Kuang Q J, Tan Y Y, Wan D B. Study on the phytoplankton in the middle and lower reaches of the Hanjiang River and the prevention of water blooms [J]. Resources and Environment in the Yangze Basin, 2000, 9(1): 63—70 [况琪军, 谭渝云, 万登榜等. 汉江中下游江段藻类调查及水华防治对策探讨. 长江流域资源与环境, 2000, 9(1): 63—70]
- [6] Luo W S, Tan G. Three Gorges Reservoir Xiangxihe Bay water quality prognosis [J]. International Journal Hydroelectric Energy. 16(4): 46—48 [雒文生, 谈戈. 三峡水库香溪河库湾水质预测. 水电能源科学. 2000. 16(4): 46—48]
- [7] Cai Q H. Comprehensive evaluation on eutrophication of East Lake [J]. Oceanology and Limnology, 1993, 24(4): 335—339 [蔡庆华, 武汉东湖富营养化的综合评价. 海洋与湖沼, 1993, 24(4): 335—339]
- [8] He Z H. A trophic classification of the lakes and reservoirs in China [J]. Journal of Dalian Fisheries College. 1987. (1): 1—10 [何志辉. 湖泊与水库的营养分级. 大连水产学报, 1987. (1): 1—10]
- [9] Ye M. Research on the water pollution protection for Three Gorges Reservoir [J]. Yangtze River. 2001. (7): 44—46 [叶闽. 三峡水库水污染控制对策研究. 人民长江, 2001, (7): 44—46]
- [10] Huang X S. Water pollution and counter-measures in the Three Gorges Dam area [J]. Journal of Chongqing University (Natural Science Edition). 2002. 25(6): 155—158 [黄秀山. 三峡库区水污染及其治理对策. 重庆大学学报(自然科学版). 2002. 25(6): 155—158]
- [11] Wu B. Shipping pollution in Three Gorges and research on comprehensive pollution disposal countermeasure [J]. Resources and Environment in the Yangze Basin, 2000, 9(4): 487—490 [吴飏. 三峡库区船舶污染及综合防治对策研究. 长江流域资源与环境. 2000. 9(4): 487—490]
- [12] Liu F H, Tu M. Discuss on the water problem and countermeasure for Three Gorges Reservoir [J]. Water and Electricity Design. 1998. 14(4): 33—36 [刘凤华, 涂敏. 三峡库区的水环境问题及对策探讨. 水电站设计. 1998. 14(4): 33—36]
- [13] Jiang Z M, Gao D J, Yan X T. Research on reservoir bank protection works for Three Gorges Reservoir area [J]. Journal of China Three Gorges University (Natural Sciences), 2001. 23(1): 32—34, 37 [蒋中明, 高德军, 杨学堂. 三峡库区库岸防护工程研究. 三峡大学学报自然科学版, 2001. 23(1): 32—34, 37]

STUDY ON THE PHYTOPLANKTON IN THE THREE GORGES RESERVOIR BEFORE AND AFTER SLUICE AND THE PROTECTION OF WATER QUALITY

KUANG Qi-Jun, BI Yong-Hong, ZHOU Guang-Jie, CAI Qir-Hua and HU Zheng-Yu

(Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, State Key Laboratory for Freshwater Ecology and Biotechnology of China, Wuhan 430072)

Abstract: The Three Gorges Reservoir, located at $29^{\circ}16' - 31^{\circ}25' \text{N}$ and $106^{\circ}50' - 110^{\circ}50' \text{E}$, is the largest water conservancy for irrigation works and generate electricity in China. It has a total area of 54061.5 km^2 and a water area of 189 km^2 , when the normal pool level is 175m. In order to understand the diversifications and effects of sluice on water environment and aquatic ecosystem, the authors made a preliminary study on the phytoplankton features, including species richness, dominant species, cells and diversity index, in the Hubei river section of the Three Gorges Reservoir during the period before sluice (2002. 12-2003. 06) and after sluice (2003. 06-2004. 05). The results showed that the species richness, composition and cell densities of algae were changed considerably throughout the studied period. Before sluice, in total of 79 species of algae were observed, belong to 7 phyla and 66 genera. Diatoms, green algae and blue-green algae occupied 34.6%, 38.5% and 10.3% of the total, respectively. Other four phyla were only representing 16.6%. After sluice, the species richness of algae were increased to 151 species, belong to 8 phyla and 103 genera. The percentage of diatoms, green algae and blue-green algae was 23.8%, 55.0% and 9.9% to the algae flora, respectively. The species richness of diatoms was decreased, but that of green algae was increased. The cell densities of algae were the following situation: Before sluice, the monthly mean values were reached to $272.6 \times 10^4 \text{ ind./L}$ in the main channel, and to $1042 \times 10^4 \text{ ind./L}$ in the bay region. After sluice, the values were raised to $384.8 \times 10^4 \text{ ind./L}$ and $2006.7 \times 10^4 \text{ ind./L}$, respectively, increased by 41.2% and 92.6% than that before sluice. The concentrations of nitrogen and phosphorus were in the range of $2.39 - 2.54 \text{ mg/L}$ and $0.11 - 0.18 \text{ mg/L}$ in the main channel, and $1.42 - 1.84 \text{ mg/L}$ and $0.18 - 0.30 \text{ mg/L}$ in the bay region, respectively. Those were much higher than the values in normal water bodies. The trophic status of the studied river section is at mesotrophy level in the main channel and at - mesotrophy level in the bay region. The results illuminated that the process of valley changing into reservoir would be surely to affect the ecological characteristics of algae in aquatic ecosystem. Therein, the effects were more notably on bay region. Some prevention and cure measures and advices were also given in the paper, for protecting the water quality of the Three Gorges Reservoir.

Key words: Three Gorges Reservoir; Hubei river section; Before and after sluice; Algae; Aquatic environment