

大茶湖浮游藻类调查与水质初步评价

王亚尼¹ 周序协¹ 张桂蓉¹ 魏开建¹ 阮宜兵²

1. 华中农业大学水产学院/农业部淡水生物繁育重点实验室, 武汉 430070;

2. 武汉市科洋生物工程有限公司, 武汉 430070

摘要 为了解武汉市大茶湖的水质状况, 2010 年 6 月至 2011 年 5 月对该湖区的浮游藻类组成进行周年调查。从大茶湖的定性、定量样品中共鉴定出浮游藻类 7 门 60 属 89 种。根据浮游藻类的种类及数量, 利用指示生物法和藻类多样性指数法(Margalef 和 Shannon-Weiner 多样性指数)对其水质进行了初步评价。大茶湖浮游藻类群落组成中, 绿藻门和蓝藻门在种类和数量上均占据优势, 次之为硅藻门。污染指示藻类中, 指示富营养型(α -ms)和中-富营养型(β - α -ms)的藻类占据优势, 分别占污染指示藻类总数的 48.72% 和 23.08%。藻类的 Margalef 和 Shannon-Weiner 多样性指数变化范围分别为 1.45~2.19 和 1.64~2.95。水质评价结果显示: 大茶湖水体处于中度污染(α -中污或 β -中污)范围内, 营养化状态为富营养型(α -ms 或 β - α -ms), 而藻类污染指示类群显示其营养状态以富营养型中的 α -ms 型为主。

关键词 大茶湖; 浮游藻类; 多样性指数; 水质评价

中图分类号 X 824 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2013)03-0118-06

大茶湖位于湖北省武汉市蔡甸区玉贤镇西部, 水面面积 267 hm², 平均水深 2 m 左右。近年来, 由于受周边农业生产、畜禽养殖污水排放及水产养殖等多方面因素的影响, 大茶湖水质呈下降趋势。目前, 武汉市已将大茶湖列为蔡甸区重点保护湖泊, 亟待加强大茶湖的水质监测和水环境保护工作。

水质监测的方法主要有物理、化学和生物监测, 理化分析只能对化学物质精确定量, 不能反映其对生物体的效应, 而生物监测具有敏感性、长期性、连续性、经济性、非破坏性和综合性等优势^[1], 因此, 生物监测将在水质监测方面发挥越来越重要的作用。从微观到宏观, 水体的生物监测技术涉及到分子^[2]、种群^[3]、群落^[4]等不同生物学水平。浮游藻类作为水体中的初级生产者, 分布广泛, 适应性强, 在水生生态系统食物链中占据着十分重要的地位^[5]。浮游藻类的群落结构特征一直是水环境监测、水体生态修复和治理的重要组成成分^[6-10]。水质和水体营养型的藻类生物学评价方法包括指示生物法(藻类的种群结构和污染指示种)、藻类生长潜力、藻类生长量与光合放氧以及藻类多样性指数与综合指数^[11]。

笔者对大茶湖水体中浮游藻类群落结构进行周年调查和分析, 并采用目前常用的指示生物法和生物多样性指数法对该湖泊目前的水质状况进行初步评价, 旨在为大茶湖的水环境保护提供基础资料。

1 材料与方 法

1.1 采样点及采样时间

综合考虑大茶湖的水体特征和外界对其的干扰程度, 选取了 1 号和 2 号 2 个具代表性的湖汉交汇的湖心区作为采样点(图 1)。每月分别对其采样 1 次, 采样时间从 2010 年 6 月至 2011 年 5 月。

1.2 样品的采集

浮游藻类的定性、定量样品的采集、固定、沉淀和浓缩均按照常规方法进行^[12]。

定性样品: 用 25 号浮游生物网(网目 64 μ m)在表层水中作“ ∞ ”状捞取采集, 持续拖动 5 min 左右, 待水滤至网底的金属部时, 将其倒入已准备好的样品瓶, 甲醛固定。

定量样品: 用有机玻璃采水器在水层 0.5 m 深度采 1.0 L 水样于样品瓶中, 鲁哥氏液固定, 带回实

收稿日期: 2012-09-28

基金项目: 国家科技基础条件平台专项(2006DKA30470-002)和农业部淡水生物多样性保护与利用重点开放实验室开放课题(LFBCU0708)

王亚尼, 硕士研究生, 研究方向: 水产增殖。E-mail: wangyani1209@126.com

通讯作者: 魏开建, 博士, 副教授, 研究方向: 水产动物遗传育种、水产增殖。E-mail: kjwei@mail.hzau.edu.cn

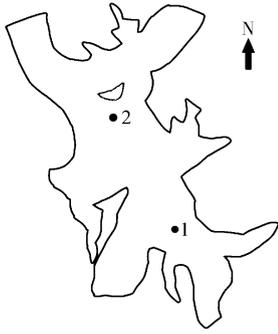


图1 大茶湖浮游藻类采样点示意图

Fig.1 The diagram of sampling sites of phytoplankton in Dacha Lake

实验室静置 24 h,用虹吸法吸去上清液,将样品浓缩至 30 或 50 mL。

1.3 浮游藻类的种类鉴定及计数

种类鉴定依据有关淡水藻类的文献[13-14]进行,尽量鉴定到种。浮游藻类的定量依照文献[15]。充分摇匀后,用移液器吸取 0.1 mL 注入浮游植物计数框内,在显微镜下采取视野法计数,尽量计数到种,不能计到种的按同属出现频率较高的种类计,每片中浮游藻类定量的数值不应少于 300 个。每个样品计数 2 片,2 片的误差不应超过 15%,如果超过再计数第 3 片,取误差较小 2 片的平均值作为该样最后的定量结果。

1.4 水质的评价方法

水质的评价主要采用指示生物法和生物多样性指数法进行。

指示生物法主要是利用藻类的种群结构和污染指示种来对湖泊的营养型进行评价。藻类的种类多样性指数主要是以藻类细胞密度和种群结构的变化为基本依据评价水体的污染程度,本文选择常用的 Margalef 多样性指数(D)^[16]和 Shannon-Weiner 多样性指数(H)^[17]对大茶湖水水质进行评价,它们的计算式分别为:

$$D = \frac{S-1}{\ln N}$$

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i, P_i = \frac{n_i}{N}$$

式中, S 为藻类的种(属)数; n_i 为第*i*种(属)的个体数; N 为总个体数。

水质评价标准为:

多样性 D 值, >3 为清洁,2~3 为轻污染,1~2 为中污染,0~1 为重污染^[18-19];

多样性 H 值, >3 为轻或无污染,2~3 为 β -中

污染,1~2 为 α -中污染,0~1 为重污染^[11, 20]。

2 结果与分析

2.1 浮游藻类种类组成

定性观察结果显示,大茶湖常见藻类有,蓝藻门:蓝纤维藻属、胶鞘藻属、螺旋藻属;绿藻门:栅藻属、衣藻属、弓形藻属、四角藻属、小球藻属;硅藻门:小环藻属、菱形藻属、针干藻属;裸藻门:裸藻属、扁裸藻属、囊裸藻属;隐藻门:隐藻属;甲藻门:裸甲藻属;金藻门:黄群藻属。其中蓝纤维藻属、栅藻属和小环藻属镜检时几乎在每个视野中都出现。

从大茶湖定性、定量样品中共鉴定出浮游藻类 7 门 60 属 89 种(名录表略)。绿藻门和蓝藻门在种类上占据优势,分别占藻类种类数的 48.31% 和 22.47%;硅藻门和裸藻门次之,分别占藻类种类数的 8.99% 和 7.87%,其余各门占的比例较小(表 1)。

表 1 大茶湖浮游藻类种类组成

Table 1 Species of phytoplankton in Dacha Lake

门 Phylum	属数 No. of genera	种数 No. of species	种数百分比/% Percent of species
蓝藻门 Cyanophyta	13	20	22.47
绿藻门 Chlorophyta	25	43	48.31
硅藻门 Bacillariophyta	6	8	8.99
裸藻门 Euglenophyta	6	7	7.87
隐藻门 Cryptophyta	2	3	3.37
甲藻门 Pyrrophyta	3	3	3.37
金藻门 Chrysophyta	5	5	5.62
合计 Total	60	89	100.00

从大茶湖浮游藻类组成的月变化(图 2)可以看出,绿藻门、蓝藻门、硅藻门、裸藻门和隐藻门所含的藻属数目每月都以不同的比例出现,金藻门在 6、7 月份未出现,甲藻门在 12 月份未出现。调查期间,绿藻门和蓝藻门每月出现的藻属数量比例一直占据绝对优势(46.15%~73.33%),硅藻门次之(10.64%~15.38%),金藻门的藻属数目在温度较低的 1、2、3 月份占有较高的比例(10.26%~19.23%),而其他各门在大茶湖每月浮游藻类组成中占有的比例一直很小。

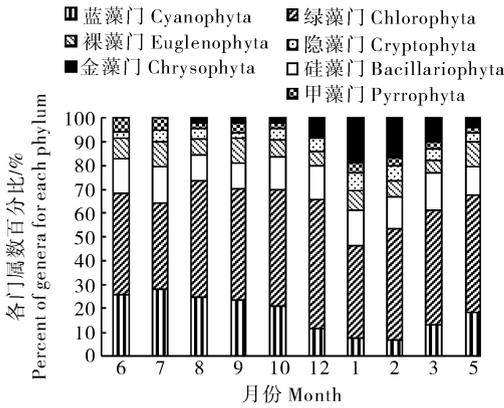


图 2 大茶湖浮游藻类组成的月变化

Fig. 2 The monthly changes of phytoplankton composition in Dach Lake

2.2 污染指示藻类

参考况琪军等^[11]归纳的各类型水体常见的污

染指示藻类,可以将大茶湖浮游藻类中的污染指示种类归入 5 种水体营养类型(表 2)。其中,指示水体富营养型(α -ms)的藻类出现 19 种,占污染指示藻类总数的 48.72%;指示水体中-富营养型(β - α -ms)的藻类 9 种,占污染指示藻类总数的 23.08%;指示水体中营养型(β -ms)的藻类 6 种,占污染指示藻类总数的 15.38%;指示水体富营养重污型(β -ps)、寡营养型(os)的藻类在污染指示藻类总数中所占比例只有 12.82%。

从大茶湖污染指示藻类组成的月变化(表 3)可以看出,夏、秋季(5-10 月)以指示水体富营养型(α -ms)的藻类种类占据优势,而冬、春季(12-3 月)则以指示水体中-富营养型(β - α -ms)或中营养型(β -ms)的藻类占优势。

表 2 大茶湖水体中的污染指示藻类

Table 2 Pollution-indicating species of phytoplankton in Dach Lake

水体营养类型 Trophic status of water body	污染指示藻类 Pollution-indicating species	
富营养重污型 β -ps	小胶鞘藻 <i>Phormidium tenue</i>	长绿梭藻 <i>Chlorogonium elongatum</i>
	螺旋鱼腥藻 <i>Anabaena spiroides</i>	针状蓝纤维藻 <i>Dactylococcos sisacicularis</i>
	束缚色球藻 <i>Chroococcus tenax</i>	柔软腔球藻 <i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>
	优美平裂藻 <i>Merismopedia elegans</i>	银灰平裂藻 <i>Merismopedia glauca</i>
	铜锈微囊藻 <i>Microcystis aeruginosa</i>	水华微囊藻 <i>Microcystis flosaquae</i>
富营养型 α -ms	两栖颤藻 <i>Oscillatoria amphibian</i>	小球藻 <i>Chlorella vulgaris</i>
	极毛顶棘藻 <i>Chodatella ciliata</i>	四刺顶棘藻 <i>Chodatella quadriseta</i>
	十字藻 <i>Crucigenia apiculata</i>	蹄形藻 <i>Kirchneriella lunaris</i>
	单刺四星藻 <i>Tetrastrum hastiferum</i>	嗜蚀隐藻 <i>Cryptomonas erosa</i>
	卵形隐藻 <i>Cryptomonas ovata</i>	血红裸藻 <i>Euglena sanguinea</i>
	角甲藻 <i>Ceratium hirundinella</i>	
	镰形纤维藻 <i>Ankistrodesmus falcatus</i>	水溪绿球藻 <i>Chlorococcum infusionum</i>
	波吉卵囊藻 <i>Oocystis borgei</i>	龙骨栅藻 <i>Scenedesmus cavinatus</i>
中-富营养型 β - α -ms	弓形藻 <i>Schroederia setigera</i>	梅尼小环藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>
	异板藻 <i>Gomphonema sp.</i>	颗粒直链硅藻 <i>Melosira granulata</i>
	尖针杆藻 <i>Synedra acus</i>	
	实球藻 <i>Pandorina morum</i>	胶网藻 <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>
中营养型 β -ms	短棘盘星藻 <i>Pediastrum boryanum</i>	素衣藻 <i>Polytoma uvella</i>
	四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	梭形裸藻 <i>Euglena acus</i>
寡营养型 os	卵形单鞭金藻 <i>Chromulina ovalis</i>	黄群藻 <i>Synura urella</i>
	分歧锥囊藻 <i>Dinobryon divergens</i>	

表 3 大茶湖污染指示藻类组成的月变化

Table 3 The monthly changes of pollution-indicating species composition of phytoplankton in Dach Lake

月份 Month	污染指示藻类种类百分比/% Percent of pollution-indicating species				
	富营养重污型 β -ps	富营养型 α -ms	中-富营养型 β - α -ms	中营养型 β -ms	寡营养型 os
6 月 June	4.17	45.83	29.17	20.83	0.00
7 月 July	8.33	41.67	33.33	16.67	0.00
8 月 Aug.	5.00	45.00	25.00	25.00	0.00
9 月 Sep.	4.17	41.67	33.33	20.83	0.00
10 月 Oct.	4.55	40.91	31.82	22.73	0.00
12 月 Dec.	0.00	29.41	35.29	29.41	5.88
1 月 Jan.	0.00	23.08	23.08	30.77	23.08
2 月 Feb.	0.00	27.27	18.18	27.27	27.27
3 月 Mar.	0.00	26.67	33.33	20.00	20.00
5 月 May	4.55	40.91	36.36	13.64	4.55

2.3 浮游藻类细胞密度

大茶湖浮游藻类细胞密度的月变化结果见表 4。浮游藻类密度的季节性变化比较显著,总体上呈现出夏秋季(5—10月)高于冬春季(12—3月)的特征,这与污染指示藻类种数的变化较为一致。该湖泊中浮游藻类的月平均细胞密度为 6.25×10^7 cells/L,12 月份细胞密度最低为 1.74×10^7 cells/L,5 月份细胞密度最高为 14.86×10^7 cells/L。

从表 4 中浮游藻类群落组成的数量变化可以看出,除 12 月至翌年 3 月外,7 个门类中绿藻门或蓝藻门的浮游藻类细胞密度一直占据优势,尤其在温度较高的夏秋季节(5—9月);硅藻门的藻类在每个月都占有一定的比例,且在 12 月和 3 月占优势;金藻门在水温较低的 1—3 月藻类细胞密度相对较高,隐藻门在 2—3 月藻类细胞密度相对较高;其他门类的浮游藻类细胞密度一直较低。

表 4 浮游藻类各门细胞密度($\times 10^6$ cells/L)的月变化

Table 4 The monthly changes of cell density ($\times 10^6$ cells/L) of phytoplankton in various phyla in Dacha Lake

月份 Month	蓝藻门 Cyanophyta	绿藻门 Chlorophyta	硅藻门 Bacillariophyta	裸藻门 Euglenophyta	隐藻门 Cryptophyta	甲藻门 Pyrrophyta	金藻门 Chrysophyta	总藻类细胞密度 Total phytoplankton cell density
6 月 June	51.45	38.13	10.68	2.54	0.72	0.00	0.00	103.52
7 月 July	25.09	16.94	10.51	0.70	0.62	0.00	0.00	53.86
8 月 Aug.	16.55	13.56	6.52	0.83	1.81	0.13	0.00	39.40
9 月 Sep.	16.83	21.80	14.57	0.69	3.10	0.00	0.00	56.99
10 月 Oct.	28.52	35.81	32.28	0.48	4.36	0.22	0.19	101.86
12 月 Dec.	1.71	7.07	7.65	0.00	0.97	0.00	0.00	17.40
1 月 Jan.	0.25	8.29	0.40	0.00	0.69	0.00	10.10	19.73
2 月 Feb.	1.42	6.27	5.20	0.20	14.31	0.25	11.08	38.73
3 月 Mar.	6.72	10.41	13.08	0.08	8.21	0.18	6.35	45.03
5 月 May	73.46	44.35	22.22	2.10	3.58	0.22	2.63	148.56

2.4 浮游藻类多样性指数

经计算,不同月份大茶湖浮游藻类的 Margalef 多样性指数变化范围为 1.45~2.19,平均值为 1.79; Shannon-Weiner 多样性指数范围为 1.64~2.95,平均值为 2.35。2 种生物多样性指数对大茶湖水水质评价结果基本一致,显示该水体几乎全年处于中污型状态,其中 Shannon-Weiner 指数显示大茶湖水水质以 β -中污型为主,少数月份(6—7 月和 9 月)处于 α -中污型(表 5)。

从表 5 可见,2 种生物多样性指数值呈现出一定的季节性变化。不同季节 Margalef 多样性指数平均值的变化趋势为:夏季(1.63)<秋季(1.70)<春季(1.93)<冬季(2.02),Shannon-Weiner 多样性指数平均值的变化趋势为:夏季(1.91)<秋季(2.34)<冬季(2.44)<春季(2.93)。水体的污染程度与生物多样性指数的大小变化呈相反的趋势,因而大茶湖水体的污染程度在夏秋季节高于冬春季节。

表 5 大茶湖浮游藻类多样性指数及其指示水质状况¹⁾

Table 5 Biotic diversity indices of phytoplankton and their indicating water quality status in Dacha Lake

月份 Month	Margalef 指数及水质评价 Margalef index and water quality evaluation	Shannon-Weiner 指数及水质评价 Shannon-Weiner index and water quality evaluation
6 月 June	1.48 中污 Moderate pollution	1.85 α -中污 α - moderate pollution
7 月 July	1.45 中污 Moderate pollution	1.64 α -中污 α - moderate pollution
8 月 Aug.	1.57 中污 Moderate pollution	2.54 β -中污 β - moderate pollution
9 月 Sep.	1.76 中污 Moderate pollution	1.66 α -中污 α - moderate pollution
10 月 Oct.	1.78 中污 Moderate pollution	2.82 β -中污 β - moderate pollution
12 月 Dec.	2.19 轻污 Mild pollution	2.55 β -中污 β - moderate pollution
1 月 Jan.	1.85 中污 Moderate pollution	2.32 β -中污 β - moderate pollution
2 月 Feb.	1.86 中污 Moderate pollution	2.91 β -中污 β - moderate pollution
3 月 Mar.	1.99 中污 Moderate pollution	2.95 β -中污 β - moderate pollution
5 月 May	1.96 中污 Moderate pollution	2.23 β -中污 β - moderate pollution

1)春季(2,3月);夏季(5,6,7月);秋季(8,9,10月);冬季(12,1月)。Spring (Feb., Mar.); Summer (May, June, July); Autumn (Aug., Sep., Oct.); Winter (Dec., Jan.).

3 讨论

3.1 浮游藻类组成及数量与水质评价

浮游藻类的种群结构和污染指示种是湖泊营养型评价的重要参数,尤其是在特定环境(营养)条件下能大量生存的污染指示藻类的种类和数量,在一定程度上可直接反映环境条件的改变和水体的营养状况^[11]。Webber等^[6]认为采用多样性指数未突出浮游生物优势类群的重要性,而浮游生物优势类群对水体的作用是非常重要的。为此,本文分析了大茶湖浮游藻类群落结构特征。从浮游藻类的组成来看,大茶湖常见藻类组成符合江汉湖群浮游藻类类型及分布^[21],其浮游藻类生物群落属于绿藻-蓝藻型或绿藻-蓝藻-硅藻型,这两种类型的藻类生物群落都是中-富营养型和富营养型湖泊水体中的常见群落类型^[22]。从污染指示藻类来看,大茶湖水体在温度较高的夏、秋季(5—10月)以富营养型为主,而冬、春季(12—3月)则以中-富营养型或中营养型为主。

浮游藻类的细胞密度在一定程度上也能反映水体的污染程度。根据藻类细胞密度与水体营养类型的划分标准^[11],大茶湖中浮游藻类的细胞密度在12月至翌年2月份处于较低水平($1.74 \times 10^7 \sim 3.87 \times 10^7$ cells/L),位于 $1.0 \times 10^7 \sim 4.0 \times 10^7$ cells/L范围内,水体状态为中营养型;5、6、10月份浮游藻类细胞密度较高($1.02 \times 10^8 \sim 1.49 \times 10^8$ cells/L),大于 1.0×10^8 cells/L,水体状态达到了极富营养型;浮游藻类月平均细胞密度为 6.25×10^7 cells/L,处在中-富营养型水体的藻类细胞密度 $4.1 \times 10^7 \sim 8.0 \times 10^7$ cells/L范围内。因此,浮游藻类的细胞密度表明该湖泊水体总体上处于中-富营养型状态,但部分月份已经超出了富营养型界限。

3.2 浮游藻类多样性指数与水质评价

孙军等^[23]应用模糊综合评判的方式对浮游植物常用的多样性指数进行综合分析后发现不同的多样性指数各有其优缺点,为此,况琪军等^[11]建议应用藻类多样性指数评价水质时应至少选用2种或2种以上的指标进行分析。本研究采用2种常用多样性指数评价了大茶湖的水质状况。Margalef多样性指数和Shannon-Weiner多样性指数显示,大茶湖水体状况处于中污型。2种生物多样性指数的季节性变化均显示大茶湖水体在夏、秋季节的污染程度高于冬、春季节,且少数月份(6—7月和9月)已

处于 α -中污型。夏、秋季降雨较多,地表径流易将湖区周边面源污染物带入水体,从而导致水体污染程度上升。此外,夏、秋季温度较高,鱼类摄食旺盛,养殖者定期投喂饲料或施肥,水体物质循环和能量流动加快,多种因素共同作用导致夏、秋季水体的污染程度偏高。

根据大茶湖水体的营养状态和污染程度,应加强湖泊的水质管理和水环境保护。在养殖生产中,建议加大鲢、鳙等滤食性鱼类的放养比例,减少草鱼等吃食性鱼类的放养,在夏秋季控制饲料和肥料的投放,减少营养盐的输入。环保部门应采取控制措施控制和取缔沿湖畜禽养殖,减少养殖废水的输入。同时在湖湾人工栽培和移植水草,逐步恢复湖泊的水生植被。

参 考 文 献

- [1] 王春香,李媛媛,徐顺青. 生物监测及其在环境监测中的应用[J]. 生态毒理学报, 2010, 5(5): 628-638.
- [2] OH S M, PARK K, CHUNG K H. Combination of *in vitro* bioassays encompassing different mechanisms to determine the endocrine-disrupting effects of river water [J]. Science of the Total Environment, 2006, 354: 252-264.
- [3] ROSA E, BARATA C, DAMASIO J, et al. Aquatic ecotoxicity of a pheromonal antagonist in *Daphnia magna* and *Desmodesmus subspicatus* [J]. Aquatic Toxicology, 2006, 79: 296-303.
- [4] COLLINS C L, MULLEN M W, STEWART P M, et al. Validation of an invertebrate community index for urban streams for an Alabama coastal plains watershed [J]. Journal of the American Water Resources Association, 2008, 44: 663-669.
- [5] 刘晓江,施心路,齐桂兰,等. 淡水藻类在监测水质和净化污水中的应用[J]. 生物学杂志, 2010, 27(6): 76-78, 86.
- [6] WEBBER M, EDEARDS-MYERS E, CAMPOBELL C, et al. Phytoplankton and zooplankton as indicators of water quality in Discovery Bay, Jamaica [J]. Hydrobiologia, 2005, 545: 177-193.
- [7] 宋芬,王卫民,单宝庆,等. 马颊河与徒骇河浮游植物群落特征及水质初步评价[J]. 华中农业大学学报, 2011, 30(3): 364-370.
- [8] KRUK C, RODRIGUEZ-GALLEGO L, MEETHOFF M, et al. Determinants of biodiversity in subtropical shallow lakes (Atlantic coast, Uruguay) [J]. Freshwater Biology, 2009, 54: 2628-2641.
- [9] GUO Q H, MA K M, YANG L, et al. A comparative study of the impact of species composition on a freshwater phytoplankton community using two contrasting biotic indices [J]. Ecological Indicators, 2010, 10: 296-302.
- [10] 陈红,魏彤宇,张良运,等. 北方城市景观河道浮游藻类群落结构特征[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(12): 2435-2437.

- [11] 况琪军,马沛明,胡征宇,等.湖泊富营养化的藻类生物学评价与治理研究进展[J].安全与环境学报,2005,5(2):87-91.
- [12] 张觉民,何志辉.内陆水域渔业自然资源调查手册[M].北京:农业出版社,1991:12-241.
- [13] 胡鸿钧,李尧英,魏印心,等.中国淡水藻类[M].上海:上海科学技术出版社,1980.
- [14] 胡鸿钧,魏印心.中国淡水藻类——系统、分类及生态[M].北京:科学出版社,2006.
- [15] 黄祥飞,陈伟民,蔡启铭.湖泊生态调查观测与分析[M].北京:中国标准出版社,2000:72-79.
- [16] MARGALEF D R. Information theory in ecology [J]. General Systems,1958,3:36-71.
- [17] SHANNON C E. A mathematical theory of communication [J]. Bell System Technical Journal,1948,27:379-423,623-656.
- [18] 周谐,郑坚,黄书铭,等.三峡库区重庆段浮游藻类调查及水质评价[J].中国环境监测,2006,22(4):70-73.
- [19] 胡方凡,王毛兰,周文斌,袁河浮游藻类群落结构与水质评价[J].水生态学杂志,2011,32(1):27-33.
- [20] 张景平,黄小平,江志坚,等.珠江口海域污染的水质综合污染指数和生物多样性指数评价[J].热带海洋学报,2010,29(1):69-76.
- [21] 邓宏兵.江汉湖群演化与湖区可持续发展研究[M].北京:经济科学出版社,2005:111-112.
- [22] 舒俭民,杨荣金,孟伟,等.空难对湿地浮游植物的影响[J].环境科学研究,2006,19(2):100-103.
- [23] 孙军,刘东艳,魏皓,等.琉球群岛邻近海域浮游植物多样性的模糊综合评判[J].海洋与湖沼,2001,32(4):445-453.

Investigation of phytoplankton and preliminary evaluation of water quality in Dacha Lake

WANG Ya-ni¹ ZHOU Xu-xie¹ ZHANG Gui-rong¹ WEI Kai-jian¹ RUAN Yi-bing²

1. College of Fisheries/Key Laboratory of Freshwater Animal Breeding, Ministry of Agriculture, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Wuhan Keyang Bioengineering Limited Company, Wuhan 430070, China

Abstract In order to understand the water quality condition of Dacha Lake in Wuhan, composition of phytoplankton in the lake was investigated from June 2010 to May 2011. A total of seven phyla, 59 genera and 89 species of phytoplankton were identified from qualitative and quantitative samples. Based on the species and quantity of phytoplankton, biological assessment of water pollution and eutrophication condition was conducted by using the methods of indicator organism and biotic diversity index (Margalef and Shannon-Weiner index). In the phytoplankton community, Chlorophyta and Cyanophyta were dominant in both alga species and quantities, followed by Bacillariophyta. Of the pollution-indicating phytoplankton, the algae indicating α -ms and β - α -ms types of eutrophication were dominant, accounting for 48.72% and 23.08% of the total, respectively. The Margalef index and Shannon-Weiner index for phytoplankton ranged from 1.45 to 2.19 and from 1.64 to 2.95, respectively. The results indicated that the water quality of Dacha Lake was of moderate pollution (α - or β - moderate pollution), and the trophic status was in the state of eutrophication (α -ms or β - α -ms), mainly in the type of α -ms as revealed by the pollution-indicating algae.

Key words Dacha Lake; phytoplankton; diversity index; water quality evaluation

(责任编辑:边书京)