

文章编号: 1674-6139(2012)06-0158-04

# 厦门市坂头水库和汀溪水库水中 浮游藻类种群组成特征研究

秦加宁<sup>1</sup> 陈伟珠<sup>2</sup> 洪专<sup>1,2</sup> 骆和东<sup>3</sup> 白宏<sup>3</sup> 高亚辉<sup>1</sup>(1. 厦门大学 生命科学院 福建 厦门 361005; 2. 国家海洋局第三海洋研究所 福建 厦门 361005;  
3. 厦门市疾病预防控制中心 福建 厦门 361021)

**摘要:** 2009 年 - 2010 年采集汀溪水库和坂头水库水样, 制片, 电子显微镜下观察, 研究结果表明: 汀溪水库藻类共有 4 门, 其中, 蓝藻门最多, 其中的拟浮丝藻数量高达  $5.4 \times 10^7$  个/L, 其次是绿藻门, 再次是硅藻门, 甲藻门最少。坂头水库藻类共有 4 门, 其中, 硅藻门最多, 其中的颗粒直链藻数量达到  $1.01 \times 10^7$  个/L; 绿藻门、甲藻门和蓝藻都非常少。根据指示藻类标准初步鉴定坂头水库和汀溪水库属于中 - 富营养化型 ( $\beta - \alpha - ms$ ) 水体。同时分析和讨论了藻类引起的潜在水质问题。

**关键词:** 汀溪水库; 坂头水库; 浮游藻类; 种群组成

中图分类号: X171.4

文献标识码: A

## Investigation on Characteristics of Algae Population in Bantou Reservoir and Tingxi Reservoir

Qin Jianing<sup>1</sup>, Chen Weizhu<sup>2</sup>, Hong Zhuan<sup>1,2</sup>, Luo Hedong<sup>3</sup>, Bai Hong<sup>3</sup>, Gao Yahui<sup>1</sup>

(1. School of Life Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China;

2. Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen 361005, China;

3. Xiamen Institute of Disease Prevention and Control, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** Water sample from Bantou reservoir and Tingxi reservoir during 2009 - 2010 were collected and observed by electron microscope. The investigation results indicated that there are four phylum in Tingxi reservoir. The largest communities were bacillariophyta and planktothricoides was  $5.4 \times 10^7$ /L. The next largest community was chlorophyta. Bacillariophyta was less and pyrophyta was the least. There were 4 phylum in Bantou reservoir. The largest community was cyanophyta, and melosira granulate was  $1.01 \times 10^7$ /L, chlorophyta, pyrophyta and cyanophyta were less. According to the identification standard of algae indicator, Tingxi reservoir and Bantou reservoir were meso - eutrophic. The potential causes for quality change by algae was analyzed and discussed.

**Key words:** Bantou reservoir; Tingxi reservoir; algae; population composition

汀溪水库和坂头水库是厦门市主要的饮用水源, 水库的水质和水量, 直接关系到厦门市的饮用水安全, 对厦门社会经济和谐发展产生重大影响<sup>[1]</sup>。作为水体生态系统重要组成部分的藻类, 其种群组成和数量不仅影响水体的初级生产力, 而且对给水处理和水质安全同样会产生重要影响<sup>[2]</sup>。因此, 对

厦门市主要水源水中藻类种群组成特征进行研究, 对保障居民饮水安全有着重要意义。

### 1 材料与方法

#### 1.1 实验仪器与试剂

25 号浮游生物网 200 目(孔径  $64 \mu\text{m}$ ); 血球计数板 xB - K - 25(中国科学院水生生物研究所制); Olympus BH - 2 显微镜; 鲁哥氏液(Lugol's solution) 配制方法: 称取碘化钾 6 g, 溶于 20 mL 蒸馏水中, 待完全溶解后, 加入 4g 碘, 摇动, 至碘完全溶解,

收稿日期: 2012 - 03 - 16

基金项目: 厦门市科技计划项目(3502Z20081142)

作者简介: 秦加宁(1985 -), 女, 硕士生, 研究方向: 水生生物学。

通讯联系人: 洪专

加入 80 mL 蒸馏水,贮存于密闭的棕色试剂瓶中。

### 1.2 水样采集及处理

水样自 2009. 1. 05 - 2009. 12. 04 日为第二个年周期,每月采集两次水样。自 2009. 12. 18 - 2010. 12. 28 日为第二个年周期,每月采集一次水样。

汀溪水库监测的采样点设于引流渠上。坂头水库监测的采样点设于距离水厂取水口最近、容易进行藻类捞取的地方。

两个水库水样采集均在水库采样点水面以下半米处,用采水器采集水样 2L,测定并记录水温数据,将水样置于塑料桶中,加入 1% 鲁哥氏液后,送至实验室静置沉淀 48 h,采用虹吸法除去上清液后,再移至 100 mL 量筒中静置沉淀 48 h,最后定容至 50 mL,装在小口瓶中做好标签记号,避光冷藏保存<sup>[3]</sup>。

### 1.3 藻类数量测定

采用血球计数板计数。单细胞按细胞计数,群体先计算代表不同体积时的细胞数,再根据群体体积大小分别计算个体数,最后换算成细胞数。丝状体先计算出平均个体的细胞数,再以个体数换算成细胞数。取样前要摇匀水样,计数时选取血球计数板的四角四个大方格和中间大方格,共 5 mm<sup>2</sup> 面积为计数面积,即计数体积为 0.5 μL。

## 2 结果与分析

### 2.1 坂头水库浮游植物监测结果及分析

2009 - 2010 年间坂头水库藻类种属和含量,见表 1 和表 2。

表 1 2009 年坂头水库水体藻类含量

× 10<sup>5</sup> 个/L

月份	硅藻			蓝藻				绿藻			甲藻		
	颗粒直链藻	舟形藻	针杆藻	圆筛藻	拟浮丝藻	鱼腥藻	色球藻	四角十字藻	新月藻	小球藻	盘星藻	栅藻	多甲藻
1	5				4							4	
2					24	53		2				1	
3			1	2	68	117							
4					132								
5					116								
6					77							1	
7					224								
8					540					9		3	
9					197					2		1	6
10			1		28			3	1	4		5	5
11	1	1			41			4		2	4	1	
12	2				263		1			1	4	2	

表 2 2010 年坂头水库水体藻类含量

× 10<sup>5</sup> 个/L

月份	硅藻			蓝藻				绿藻				甲藻	
	颗粒直链藻	针杆藻	拟浮丝藻	鱼腥藻	伪鱼腥藻	螺旋藻	四角十字藻	新月藻	小球藻	栅藻	纤维藻	角星鼓藻	多甲藻
1	3	2	136										
2			61										
3	3		23			2				2			
4	2		190							2	1		2
5			194										
6			28										2
7		1	80	4	7				4	3		2	1
8			276										
9			69					1	2				
10			198							4			1
11			76					2					
12	4		126				14			8	1		1

由表 1 和表 2 可看出 2009 - 2010 年间坂头水库中蓝藻为优势藻, 每个月采集的水样均有检出。浮游植物组成以蓝藻门的拟浮丝藻占绝对优势, 其中蓝藻中的拟浮丝藻为最多, 每个月都有检出, 而硅藻、绿藻和甲藻含量都很少。且 2009 年 8 月拟浮丝藻达到最大丰度, 为  $5.4 \times 10^7$  个/L, 其他藻类含量较低。

其原因可能是厦门市地处亚热带, 常年气温较高, 坂头水库年平均水温在  $24^{\circ}\text{C}$  左右, 6、7、8、9 月水温均超过  $27^{\circ}\text{C}$ , 其中 7 月达到最高水温  $31^{\circ}\text{C}$ , 较高的水温适合蓝藻的生长, 因此蓝藻生物量大大高于其他

藻类的生物量。在 2009 年 2 月、3 月和 2010 年 7 月出现了鱼腥藻大量爆发的情况, 该藻可能产生鱼腥藻毒素和微囊藻毒素, 因此, 该藻的大量繁殖对饮用水源水安全造成了潜在威胁, 应引起有关部门重视。绿藻门中以栅藻、小球藻等为常见藻。硅藻门中以颗粒直链藻为较常见藻。水体中偶然出现了甲藻, 该藻可能产生甲藻毒素, 同样威胁饮用水安全。

### 2.2 汀溪水库浮游植物监测结果及分析

汀溪水库 2009 - 2010 年的浮游植物以硅藻含量最多, 每个月采集的水样均检测到, 结果见表 3 和表 4。

表 3 2009 年汀溪水库水体藻类含量

$\times 10^5$  个/L

月份	硅藻				蓝藻	绿藻	
	颗粒直链藻	舟形藻	针杆藻	曲壳藻	拟浮丝藻	小球藻	栅藻
1	61						1
2	7						
3	2				1		1
4	5	1					
5	2			1			
6	3	1	1			1	1
7	2		1			1	
8	3	1		1			
9	12			1		1	
10	3						
11	4						
12	7						

表 4 2010 年汀溪水库水体藻类含量

$\times 10^5$  个/L

月份	硅藻					蓝藻			绿藻			
	颗粒直链藻	舟形藻	针杆藻	窗格平板藻	小环藻	拟浮丝藻	伪鱼腥藻	四角十字藻	小球藻	栅藻	镰形纤维藻	角星鼓藻
1	101											
2	1		1						1	1		
3	7	1	1							1		
4	1		1	1			8			6		
5	4											
6	1	1		1					1			
7	1		1							1		
8			1			110	5	2			1	1
9	2											
10	3		1			1						
11	18				2							
12	26											

汀溪水库 2009 年 - 2010 年这两年的浮游植物组成上多数月份都以硅藻门中的颗粒直链藻占优势种, 其中硅藻中的颗粒直链藻为最多, 除了 2010 年

8 月份外, 其余每个月均有检出, 在 2010 年 1 月达到最大值  $1.01 \times 10^7$  个/L, 其他较常见的硅藻还有曲壳藻、舟形藻和针杆藻。但是, 从表 3 和表 4 对比

可以看到,2010 年 8 月汀溪水库的数量突增,达到  $1.10 \times 10^7$  个/L,这是与其他时间点非常不同的,其他时间点除了 2009 年 3 月和 2010 年 10 月检测到含拟浮丝藻  $1.00 \times 10^5$  cells/L。增达到  $1.1 \times 10^7$  个/L。分析原因可能是夏季水体温度较高,加上其他理化因子非常适合蓝藻大量爆发,所以该月拟浮丝藻大量爆发。绿藻中以栅藻和小球藻为常见藻。

### 2.3 水库水体中藻类含量变化性分析

水库兼有河流和湖泊的特点,其形态结构、水吞吐流特征、物理、化学以及生物学过程明显异于湖泊。藻类的群落结构可因环境因素的骤变而发生较大变化,因此,藻类监测应在气象条件较为稳定时进行,避开气象条件发生剧烈变化(如强降水、台风、气温骤降等)时期<sup>[4]</sup>。

各水库藻类含量会受到丰水期与枯水期含量影响,每年的 4-9 月为丰水期,此时降雨量较大,大量雨水注入导致水体中藻类密度的降低,因此,采样前若有降雨,则水样藻类密度测量值会偏低。坂头水库水和汀溪水库水作为饮用水水源,常被引流进入自来水厂,因此水体流动性较大,而频繁调水引起的水体扰动使水库中适应 r 策略生存的种类常年成为优势种,如丝状蓝藻等。调查中坂头水库藻类种类较为丰富,藻密度较大,最高达到  $5.4 \times 10^7$  个/L;汀溪水库整体上看藻类种类较少,且藻密度较小,最高达到  $1.07 \times 10^7$  个/L。

### 2.4 水体富营养化的生物评价

一种浮游植物在特定水体中能形成优势说明其具有在特定环境条件下最大化种群净增长率的能力<sup>[5]</sup>。由于藻类的群落结构及生长量受水体生态环境变化的直接影响<sup>[6]</sup>,因此,可以根据藻类生物学特征评价湖泊富营养化状况<sup>[7]</sup>。通常将水体依据营养盐的多寡划分为超富营养型(Hypertrophication)、富营养型(Eutrophication)、中营养型(Mesotrophication)和寡营养型(Oligotrophication)4 种类型。

这四种类型水中,均有指示藻类种类。根据指示藻类标准初步鉴定坂头水库和汀溪水库属于中-富营养化型( $\beta - \alpha - ms$ )水体,这与王进铭等<sup>[8]</sup>采用综合营养状态指数法和灰色聚类法评价坂头水库是中-富营养化型是一致的。

## 3 结论

对厦门市主要水源地坂头水库和汀溪水库的调查表明厦门市主要水源水中藻类分别隶属于 4 个门,6 个纲,11 个目,17 个科,22 个属。其中坂头水库以蓝藻中的拟浮丝藻为优势藻,汀溪水库以硅藻中颗粒直链藻为优势藻。根据指示藻类标准初步鉴定坂头水库和汀溪水库属于中-富营养化型( $\beta - \alpha - ms$ )水体。

### 参考文献:

- [1]许文宗.汀溪水库群水源地保护措施初探[J].厦门科技,2008(003):5-7.
- [2]吴宏亮,曹国军,崔俊涛.石头口门水库藻类种群组成特征研究[J].环境科学与管理,2010,10(5):32-34.
- [3]龚循矩,沈温芬,章宗涉.微型生物监测新技术[M].北京:中国建筑工业出版社,1990.
- [4]赵孟绪.水库藻类监测原理与方法分析[J].广东水利水电,2010(008):61-63.
- [5]Whitton B. A., Potts M. The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space[M]. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [6]Straskraba M., Tundisi J. G., Duncan A. State-of-the-art of reservoir limnology and water quality management[M]. Kluwer Academic Publishers, 1993: 234-259.
- [7]Carlson R. E. A trophic state index for lakes[J]. Limnology and Oceanography, 1977, 22(2): 361-369.
- [8]王进铭,郭沛涌,赵晓艳,等.厦门石兜-坂头水库水体营养状态评价及因子分析[J].能源与环境,2010,4: 79-81.