

# Take Lin'an East Lake for Example to Study the Change Rule of the Plankton in Closed Lake in the High Temperature Season

Kehui Hu, Ying Li, Yuji Zhang, Xiongchao Ma, Enmei Zheng, Fei Zhu\*

College of Animal Science and Technology, Zhejiang A & F University, Lin'an Zhejiang  
Email: 372302213@qq.com, \*zhufei@zju.edu.cn

Received: Aug. 16<sup>th</sup>, 2016; accepted: Sep. 9<sup>th</sup>, 2016; published: Sep. 12<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## Abstract

For investigating of the plankton community structure and water quality of Lin'an East Lake, 21 species of phytoplankton which belongs to 21 genera of 3 phylum were identified and recorded, including 7 genera of *Cyanophyta*, 6 genera of *Bacillariophyta* and 8 genera of *Chlorophyta*. *Synedra* genera accounted for 43.03% of the total number of algae and occupied the absolute superiority in quantity. *Raphidiopsis eurtnta* and *Microcystis aeruginosa* accounted for 12.8% and 12.6% of the total number of algae. Zooplanktons are mostly as *Brachionus calyciflorus* and other zooplankton is less detected, which indicates that the diversity of the species of zooplankton is poor. The dissolved oxygen content in water is relatively normal, but the PH value of water is slightly alkaline and the content of ammonia nitrogen is high during the summer season. This study characters the quantity and the structure of plankton and evaluates the water environment, and puts forward the idea of improving the ecological environment of East Lake.

## Keywords

Plankton, Community Succession, Water Quality Detection

# 以临安东湖为例研究封闭性湖泊高温季节浮游生物的变化规律

胡可慧, 李 瑛, 张欲绩, 马雄超, 郑恩美, 朱 斐\*

\*通讯作者。

文章引用: 胡可慧, 李瑛, 张欲绩, 马雄超, 郑恩美, 朱斐. 以临安东湖为例研究封闭性湖泊高温季节浮游生物的变化规律[J]. 水产研究, 2016, 3(3): 28-33. <http://dx.doi.org/10.12677/ojfr.2016.33005>

浙江农林大学动物科技学院 浙江 临安  
Email: 372302213@qq.com, zhufei@zju.edu.cn

收稿日期: 2016年8月16日; 录用日期: 2016年9月9日; 发布日期: 2016年9月12日

## 摘要

本文通过调查临安东湖浮游生物及水质状况, 鉴定并记录了浮游植物3门21属21种, 其中蓝藻门7属, 硅藻门6属, 绿藻门8属。硅藻门中针杆藻属占整个藻类总数量的43.03%, 在数量上占有绝对优势, 弯形小尖头藻数量与微囊藻数量分别占藻类总数量的12.8%与12.6%。有害的藻类占据很高比例, 说明水体呈现轻度污染的情况。浮游动物大多为蓴花臂尾轮虫, 其它浮游动物较少检测到, 说明浮游动物的种类单一, 多样性较差。水质指标中溶解氧含量较为正常, 但水的PH值偏碱性, 且夏季高温季节的氨氮含量偏高。在夏季温度最高的8月和9月, 浮游植物总量达到峰值, 而浮游动物总量则降至最低, 这与水体中氨氮含量偏高有关。本研究分析了水域浮游生物数量结构特点, 对水域环境进行了评价, 并分析原因提出改善水域生态和环境的思路。

## 关键词

浮游生物, 群落演替, 水质检测

## 1. 引言

浮游生物在湖泊水生生态系统中具有重要地位, 在湖泊的物质循环和能量流动过程中发挥着重要作用, 因此浮游生物群落演变与湖泊富营养化进程关系密切, 他们的群落结构与功能的变化直接或间接地反映着湖泊水质的状况及其发展趋势。此外, 浮游生物群落结构的变化与季节变化密切相关, 而其变化对水质环境有明显的指示作用。本研究以临安东湖为研究对象, 分别调查了从5月到10月, 覆盖夏季高温季节的水质及浮游生物群落变化规律, 统计了浮游植物、浮游动物、水温、水中氨氮含量、溶解氧含量、PH值和亚硝酸盐含量。通过比较各个指标的变化趋势, 探讨高温季节封闭性湖泊的水生浮游生物群落变化规律。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 采样地点

临安东湖占地面积为50余亩, 地理坐标为东经119°, 北纬30°。湖边绿色植物覆盖率广, 水上漂浮植物覆盖较少, 水下水草较为茂盛, 在夏季高温季节水体透明度较差, 偶有刺激性气味。结合湖体特点, 确定了水样采集点A和B(见图1, 来自百度地图), 分别于2015年5月份到10月份对采集点重复取样。每个采样点均记录下该点的环境因子。

### 2.2. 实验方法

根据《内陆水域渔业自然资源调查手册》改进的方法[1][2]进行测量。调查项目: 浮游植物、浮游动物、水温、水中氨氮含量、溶解氧含量、PH值和亚硝酸盐含量。每月2次用常规试剂等方法检测水质指标, 利用血细胞计数法检测并统计浮游生物的种类与数量, 以推算出浮游生物群落演替规律, 并分析其与水质指标变化的关系。推算出高温季节水生浮游生物群落演替规律。



Figure 1. The sampling locations

图 1. 采样地点图示

### 3. 结果与分析

#### 3.1. 浮游生物的生物量和密度

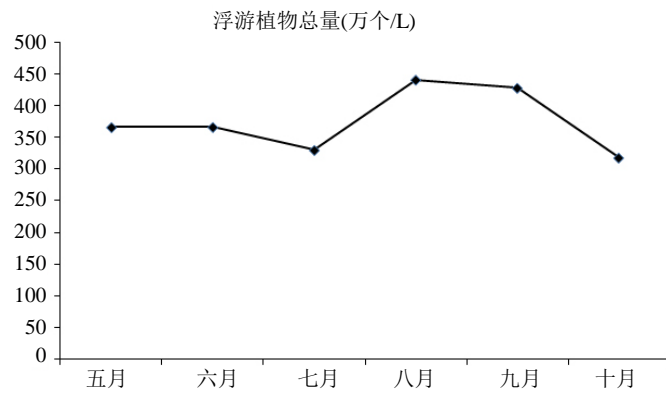
浮游植物：五月份，浮游植物密度平均值为 366 万个/L；六月份，浮游植物密度平均值为 366.25 万个/L；七月份，浮游植物密度平均值为 330.3 万个/L；八月份，浮游植物密度平均值为 440.85 万个/L；九月份，浮游植物密度平均值为 428 万个/L；十月份，浮游植物密度平均值为 317.9 万个/L (见表 1, 图 2)。从中不难发现，浮游植物密度在八月份和九月份有较大幅度的升高，而在其它月份则比较稳定，说明在夏季高温季节浮游植物藻类大量增殖。而浮游植物总量的变化趋势也印证了这一推断，浮游植物总量在八月份和九月份有较大幅度的升高，而在其它月份则保持稳定。

浮游动物：五月份，浮游动物密度平均值为 20.0 个/L；六月份，浮游动物密度平均值为 21.0 个/L；七月份，浮游动物密度平均值为 11.5 个/L；八月份，浮游动物密度平均值为 12.0 个/L；九月份，浮游动物密度平均值为 11.0 个/L；十月份，浮游动物密度平均值为 15.0 个/L (见表 1, 图 3)。从中可以看出，从七月份开始，浮游动物密度有较大幅度的降低，而浮游植物总量的变化趋势也说明浮游动物总量有较大幅度的降低。

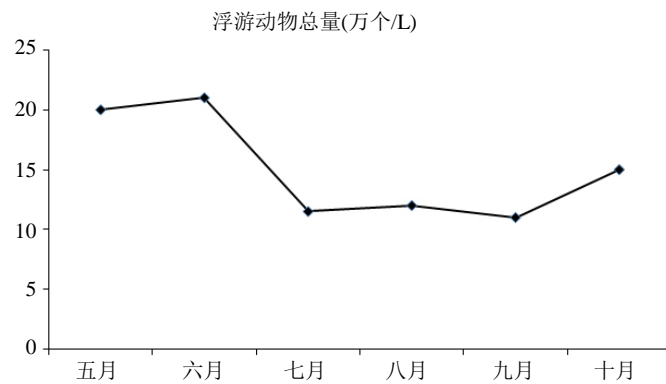
#### 3.2. 浮游生物的种类组成

经过镜检和鉴定，在临安东湖共检出浮游植物 3 门 21 属 21 种(表 2)，其中蓝藻门 7 属，硅藻门 6 属，绿藻门 8 属。绿藻门共发现有 8 属 8 种，占种类组成的 38.1%，蓝藻门有 7 属 7 种占 33.33%，硅藻门有 6 属 6 个种，占种类组成的 28.57%；没有一种藻类在种类组成上占绝对优势。但是从数量结构上看，硅藻门数量占藻类总数量的 52.27%，蓝藻门数量占藻类总数量的 25.32%，绿藻门占藻类总数量的 22.40%，而硅藻门中针杆藻属占整个藻类总数量的 43.03%，占硅藻门的 82.3%；弯形小尖头藻数量与微囊藻数量分别占藻类总数量的 12.8%与 12.6%。由此可见，硅藻门尤其是针杆藻属在数量上占有绝对优势。

在临安东湖检测到的浮游动物大多为萼花臂尾轮虫 *B. calyciflorus*，其它浮游动物较少检测到，说明浮游动物的种类单一，多样性较差。



**Figure 2.** The trend of phytoplankton abundance in East Lake  
**图 2.** 东湖浮游植物数量变化趋势



**Figure 3.** Trends in the number of zooplankton in East Lake  
**图 3.** 东湖浮游动物数量变化趋势

**Table 1.** The number of phytoplankton in East Lake  
**表 1.** 东湖浮游植物数量

日期	浮游植物(万个/L)			浮游动物(万个/L)
	硅藻门	蓝藻门	绿藻门	轮虫
5.1	263	50	80	14
5.24	179	81	79	26
6.7	262	76	116	32
6.21	161	48	69.5	10
7.5	170	106.3	54	13
7.19	156	25	13	10
8.3	223.9	73	133.3	11
8.7	167	52.5	80	15
8.14	348	110.6	92.3	11
8.31	299.8	72	111	11
9.9	200	100	100	10
9.15	190	157	110	12
10.15	179.9	103	35	15

**Table 2.** The phytoplankton monitoring list of East Lake  
**表 2.** 东湖浮游植物检测名录

东湖浮游植物检测名录		
种类	种类	种类
蓝藻门 <i>Cyanophyta</i>	硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>	绿藻门 <i>Chlorophyta</i>
1 铜锈微囊藻 <i>Microcystis aeruginosa</i>	7 针杆藻 <i>Synedra acus</i> var	13 小球藻 <i>Chlorella</i>
2 弯形小尖头藻 <i>Raphidiopsis curvata</i>	8 直链藻 <i>Melosira</i>	14 栅藻 <i>Scenedesmus</i>
3 伪鱼腥藻 <i>Pseudoanabaena</i> sp.	9 肋缝藻 <i>Frustulia vulgaris</i>	15 游丝藻 <i>Ulotrichaceae</i>
4 节旋藻 <i>Arthrospira</i>	10 桥弯藻 <i>Cymbella</i>	16 顶棘藻 <i>Chodatella longiseta</i>
5 色球藻 <i>Chroococcus</i>	11 角甲藻 <i>Ceratium</i>	17 衣藻 <i>Chlamydomonas</i>
6 环藻 <i>Sphaeroplea</i>	12 舟形藻 <i>Naviculaceae</i>	18 十字藻 <i>Crucigenia</i>
		19 鼓藻 <i>Actinotaenium</i>
		20 并联藻 <i>Quadrigula chodatii</i>

### 3.3. 水质指标

通过实验数据(见表 3)可见大部分的检测时间溶解氧含量较为正常,在 4.0 mg/L 以上,并没有影响到东湖内的水生生物的生存,但在 10 月 2 日,溶解氧含量只有 2.5 mg/l,当然不能排除当天的雷阵雨对溶解氧含量的影响。氨氮含量在 8.7~9.9 期间明显高于其它时间,推测氨氮含量高与夏季水温高有一定的关系,进一步原因有待深究。水质检测发现东湖水的 PH 值偏碱性,PH 值大部分时间均高于 8.5,当湖水的碱性过强时,会使水中的氨成游离态挥发出来,发出刺鼻的气味。

## 4. 讨论与结论

东湖在夏季温度最高的 8 月和 9 月,浮游植物总量达到峰值,而浮游动物总量则降至最低,这可能与水体中氨氮含量偏高有关。东湖中浮游植物的优势属为针杆藻属。针杆藻的胞体细长,壳体为针形,其宽度为 4~6  $\mu\text{m}$ ,长度为 100~300  $\mu\text{m}$ ,该藻体的体表比大、表面带负电,悬浮在水体中难以下沉:胞体长度约为 125  $\mu\text{m}$  的针杆藻,其沉降速度仅为 17  $\mu\text{m/s}$ ;水中的藻类及其悬浮颗粒物,其组成大多为有机质,具有较高的稳定性,比重小,难于下沉[3],使得东湖的透明度减弱。更重要的是,针杆藻、舟形藻是形成硅藻水华的主要种类,数量若大幅增加可能引起硅藻水华。蓝藻门的弯形小尖头藻属与微囊藻属也在东湖的浮游植物中占有不小的比例。检测到的是微囊藻属的铜锈微囊藻种,细胞球形,细胞原生质体深蓝绿色或黑绿色,有气囊,颜色深蓝绿色[4]。尖头藻和微囊藻若大量增加也存在着蓝藻水华的潜在危险。此外,绿藻门的小球藻和栅藻若大量爆发也可能引起绿藻水华。东湖水质中一旦发生“水华”,水体理化性质改变,水体散发腥臭味,溶解氧减少。当水体中的营养素被蓝藻耗尽时,藻类大量死亡的同时各种有害气体及藻毒素大量释放,会导致水生态系统迅速崩溃[5],引起鱼类和其它水生动物的大量死亡。浮游植物的总量虽然在夏季高温季节达到峰值,但有害的藻类占据很高比例,而提供初级生产力的有益藻类如小球藻则很少,说明水体呈现轻度污染的情况。

东湖这样的小型封闭型湖泊的环境治理需从源头入手,停止生活污水未经处理对东湖直接的排放,加强污水沟壑的净化程序,做到污染的最小化来维持东湖生态系统的稳定。同时借鉴国外采用廉价的新型水生植物的方法,根据奉化护城河的水质改善成功先例来看,伊乐藻是不错的选择,伊乐藻对环境要求较低,具有很强的水体适应性和自净功能[6]。鲢鱼是典型的滤食性鱼类,能够有效滤食富营养化水体

**Table 3.** The water quality index of East Lake  
**表 3.** 东湖水质指标

东湖水质指标					
日期	气温(°C)	水温(°C)	溶氧(mg/l)	氨氮(mg/l)	ph 值
5.1	24	23.5	3.5	0.1	8.7
5.24	26	23.5	4.5	0.1	9.19
6.7	29	24.6	6	0.2	8.55
6.21	26	22.5	4.5	0.1	7.8
7.5	19	20	4.5	0.1	8.55
7.19	25	25	5.5	0.1	8.2
8.3	38	35	4.5	0.1	7.75
8.7	22	23.7	3	0.2	8.8
8.14	29	30	4.5	0.3	8.7
8.31	30	30	4.3	0.3	8.5
9.9	28	25	3	0.2	8.74
9.15	25	23	4.3	0.1	8.7
10.15	28	24	2.5	0.2	8.6

中的浮游藻类，浮游植物量随着鲢鱼放养密度的升高而降低[7]。通过对东湖投放适量的鲢鱼鱼苗可以控制有害藻类的大量繁殖。

## 基金项目

国家自然科学基金(31370050)。

## 参考文献 (References)

- [1] 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.
- [2] 景丽, 周彦锋, 徐东坡, 等. 常熟铁黄沙河段浮游生物的调查分析[J]. 江西农业大学学报, 2012, 34(6): 1226-1231.
- [3] 蒋绍阶, 蒋晖, 向平, 等. 强化混凝去除尖针杆藻[J]. 环境工程学报, 2013, 7(9): 3312-3318.
- [4] 虞功亮, 宋立荣, 李仁辉. 中国淡水微囊藻属常见种类的分类学讨论——以滇池为例[J]. 植物分类学报, 2007, 455(5): 727-741.
- [5] 方爱红, 黄银芝, 钱瑾. 浅谈太湖蓝藻暴发的原因、危害及其预防治理[J]. 净水技术, 2008, 27(3): 70-72.
- [6] 王方园, 盛贻林, 郑绍成. 新型水生植物对微污染地表水的净化试验研究[J]. 环境科学与管理, 2007, 32(8): 114-123.
- [7] 张国栋. 利用鲢鳙鱼及水生植物控制平原水库富营养化的研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛理工大学, 2011.

**期刊投稿者将享受如下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>