

研究简报

邛海浮游生物初步研究
A PRELIMINARY STUDY ON
THE PLANKTON IN QIONGHAI LAKE

姚维志 周仰璟

(西南农业大学, 重庆 630716)

Yao Weizhi and Zhou Yangjing

(Southwest Agricultural University, Chongqing 630716)

冯锦光 张永忠 何绍鹏 周锡宗 唐俊

(西昌市蔬菜水产办公室, 615000)

Feng Jingguang, Zhang Yongzhong, He Shaopeng, Zhou Xizong and Tang Jun

(The office of Vegetable and Fishery of Xichang, 615000)

关键词 邛海, 浮游植物, 浮游动物

KEYWORDS Qionghai Lake, phytoplankton, zooplankton

邛海位于四川省凉山州西昌市境内, 平均面积约 29km², 系四川省第二大天然湖泊。

邛海属高原半封闭淡水湖, 水面标高 1507.14 ~ 1509.28m, 湖水主要由南部各雨源溪流汇入, 北部海河为唯一出水口, 年换水量约 $1.4 \times 10^9 \text{m}^3$, 湖水滞留期 834d。湖泊长约 11.5km, 宽约 5.5km, 湖岸线长约 35km, 岸线发育系数 1.77。湖底自西北向东南倾斜, 最大水深 34m, 平均约 10m。

年均日照时数 2431.4h, 年均辐射量 570.8KJ/m², 水温年变幅 10.2 ~ 26.4℃, 年均降水量为 1013.1mm。雨、旱季分明, 5 ~ 10 月为雨季, 降水占全年的 93%。水体透明度 1.1 ~ 7.1m, 河口附近因河水倒灌, 透明度较小, 其余水域透明度大于 3m。湖水 pH 值 7.7 ~ 8.6, 平均总硬度 6.7 德国度。水中无机氮、磷平均浓度分别为 0.53mg/L 和 0.026mg/L。

渔业生产以大水面放养为主, 渔获物主要是鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙 (*Aristichthys nobilis*) 和太湖短吻银鱼 (*Neosalanx tangkahkeii taihuensis*), 因此浮游生物生长情况与鱼产量关系密切, 但前人对邛海的浮游生物仅有零星报道 [刘成汉等, 1988]。我们于 1993 年对邛海浮游生物进行了周年调查, 现将其成果作如下论述。

1 材料和方法

全湖设5个站(图1),1993年1~12月逐月采样。各站分2~3层采水,各层水样等量混合作为一份标本,用于定性定量观察[张觉民和何志辉,1991]。

2 结果和讨论

2.1 浮游植物

2.1.1 生物量的水平变化和季节变化

邛海浮游植物生物量年变幅为1.01~10.30mg/L,平均约5.07mg/L(表1)。

各站生物量依次为IV>I>V>II>III。IV站是邛海网箱养鱼集中的区域,大量残饵和鱼粪为浮游植物提供了丰富的营养物质,故该站浮游植物生物量最高。I站靠近邛海公园,是主要游览区,水体接纳的营养物质也较多,加之水较浅而有利于物质的循环和利用,因此生物量也较高。其余3站相对受人为因素影响较小,水体营养物质较少,故生物量也较低。

从季节变化看,生物量在1月为最低,8月为最高,全年仅一次峰值,其变化趋势与水温度化基本一致。由于水温年较差不大,浮游植物生物量最高值仅比最低值高2倍多。

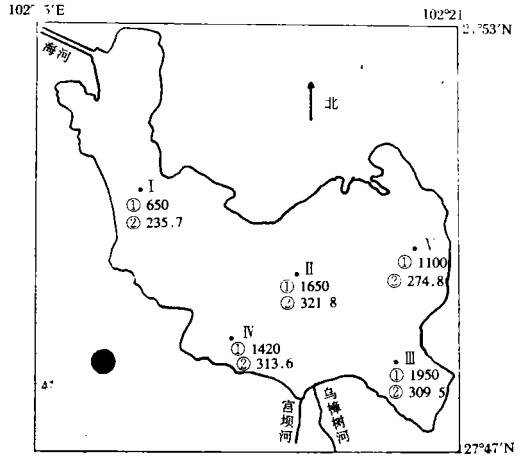


图1 采样站的位置

Fig. 1 The locations of the sampling stations

- ①各采样站的平均水深(cm)
- ②各采样站平均透明度(cm)

表1 邛海浮游植物生物量

Table 1 The biomass of the phytoplankton in Qionghai Lake

(mg/L)

站号	月 份												平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	2.64	2.60	3.85	5.17	5.84	6.15	8.31	8.72	7.41	7.15	5.47	3.34	5.55
II	1.89	2.06	2.98	3.66	4.92	4.38	5.82	6.31	5.88	4.33	4.67	2.85	4.15
III	1.01	2.32	2.98	3.98	3.18	4.27	4.97	5.69	4.84	4.15	4.29	2.17	3.65
IV	3.99	4.65	4.27	7.38	7.92	9.32	10.30	9.64	8.87	7.83	6.83	4.31	7.11
V	1.85	2.37	2.08	4.85	6.38	6.90	7.67	7.05	6.75	5.31	4.38	3.88	4.96
平均	2.28	2.80	3.22	4.99	5.65	6.20	7.41	7.48	6.75	5.75	5.13	3.31	5.07

2.1.2 种类组成和优势种

共检出浮游植物99种(变种),分属8门68属。其中绿藻29属42种(变种),占总种数的42.4%;硅藻17属31种,占总种数的31.3%。从种数看,绿藻和硅藻是浮游植物的优势类群。

从各门生物量看(表2),硅藻为0.69~2.14 mg/L,平均1.28 mg/L,居各门之首。硅藻生物量7月最高,达2.14 mg/L。在温带湖泊,硅藻高峰期一般出现于春季[Reynolds,1984]。但邛海水温年均差小,7月为22.4℃,适于硅藻生长。硅藻的优势种有明显季节演替(表2),冬季和春季以巴豆叶脆杆藻为主,夏季则为扎卡四棘藻。此外,直链藻(Melosira)、针杆藻(Synedra)和舟形藻(Navicula)的一些种类全年均为常见,生物量虽不高,但较稳定。

绿藻生物量为 0.28~2.15 mg/L,平均 1.10 mg/L。绿藻生物量夏季最高(表 2)。其优势种在春秋两季是叉星藻,夏季是盘星藻和栅藻,冬季则是胶质浮球藻。

甲藻门生物量为 0.34~1.16 mg/L,平均 0.74 mg/L。优势种是飞燕角甲藻。

表 2 邛海浮游植物各门和主要种类的生物量

Table 2 The biomass of each division and main species of phytoplankton in Qionghai Lake (mg/L)

种 类 名 称	月 份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蓝藻门	0.37	0.34	0.12	0.32	0.72	0.95	1.33	1.36	0.87	0.68	0.67	0.43
湖生鞘丝藻	0.33	0.28	0.09	0.14	0.06	0.04				0.44	0.51	0.36
铜绿微囊藻				0.08	0.23	0.47	0.58	0.72	0.55	0.13		
金藻门	0.11	0.24	0.20	0.53	0.38	0.61	0.72	0.33	0.61	0.52	0.68	0.25
钟罩藻	0.02	0.07		0.04			0.38	0.21	0.33	0.28	0.37	0.19
隐藻门	0.12	0.17	0.21	0.41	0.51	0.38	0.39	0.74	0.54	0.82	0.56	0.21
裸藻门	0.03	0.15	0.11	0.17	0.39	0.36	0.44	0.51	0.23	0.30	0.44	0.27
甲藻门	0.54	0.61	1.11	0.98	0.85	1.16	0.47	0.66	0.74	0.53	0.34	0.82
角甲藻	0.41	0.39	0.62	0.36	0.31	0.74		0.12	0.49	0.24	0.13	0.58
黄藻门			0.08	0.05	0.26	0.14	0.10	0.36	0.12	0.38	0.17	0.05
硅藻门	0.69	0.87	1.08	1.54	1.47	1.36	2.14	1.37	1.71	1.12	1.19	0.77
巴豆叶脆杆藻	0.44	0.47	0.36	0.98	0.33				0.17		0.34	0.42
扎卡四棘藻			0.29	0.22	0.52	0.30	1.61	0.79	1.14	0.23		
绿藻门	0.28	0.39	0.31	0.99	1.07	1.24	1.82	2.15	1.92	1.40	1.08	0.51
奇异叉星藻	0.02	0.03	0.05	0.09	0.23	0.48	0.19	0.17	0.18	0.41	0.19	0.02
胶质浮球藻	0.09	0.11	0.03								0.04	0.18
盘星藻	0.03	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09	0.13	0.38	0.35	0.17	0.02	0.07
栅藻	0.01	0.01	0.01	0.06	0.04	0.08	0.12	0.27	0.19	0.09	0.11	0.05

蓝藻门生物量为 0.12~1.36mg/L,平均 0.58mg/L。其优势种在夏季是铜绿微囊藻,秋冬季为湖生鞘丝藻。

金藻门生物量为 0.11~0.72mg/L,平均 0.44mg/L。以钟罩藻最为丰富。

隐藻门生物量为 0.12~0.82mg/L,平均 0.43mg/L。隐藻在 IV 站最多,约占浮游植物生物量的 15%,在其它各站仅占约 5%。这是由于 IV 站因网箱养鱼水质较肥,有利于隐藻生长。隐藻的优势种是马氏隐藻(*Cryptomonas marssonii*)。

其它藻类如裸藻和黄藻,生物量很低,也无突出优势种。从生物量看,绿藻和硅藻仍是浮游植物的优势类群。

2.2 浮游动物

2.2.1 生物量的水平变化和季节变化

邛海浮游动物生物量变幅为 0.42~2.93mg/L,平均 1.62mg/L(表 3)。

各站生物量依次为 IV > I > V > III > II,与浮游植物基本一致。

从季节变化看,6月、9月和 12月出现生物量的三次峰值。但总的说来,生物量季节变化幅度不大。

浮游动物与浮游植物生物量之比为 1:1.35~1:12.89,平均 1:3.11。

表3 邛海浮游动物生物量

Table 3 The biomass of the zooplankton in Qionghai Lake (mg/L)

站号	月 份												平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	0.89	0.46	1.79	1.53	1.28	1.91	1.73	1.66	2.58	1.09	1.91	4.37	1.77
II	0.85	1.52		1.19	1.67	2.34	1.35	1.40	2.42	0.96	1.29	0.67	1.42
III	0.42	1.39	1.97	1.44	1.87	2.18	1.66	1.94	2.22	0.77	0.44	1.03	1.44
IV	2.63	2.81	1.21	2.18	2.64	1.85	1.43	1.72	2.93	1.20	0.53	0.50	1.89
V	0.85	0.74	1.28	1.37	1.97	1.95	2.88	2.71	2.82	1.12	0.57	0.97	1.60
平均	1.13	1.38	1.56	1.54	1.89	2.05	1.81	1.89	2.59	1.03	0.95	1.70	1.62

2.2.2 种类组成和优势种

共检出浮游动物 26 属 42 种,其中原生动物 7 属 11 种,轮虫 11 属 18 种,枝角类 3 属 8 种,桡足类 5 属 5 种。

枝角类生物量为 0.349~1.263mg/L,平均约为 0.786mg/L,居各类群之首。其优势种主要是僧帽蚤,尤其在秋冬两季,生物量约占浮游动物的一半。在春夏两季,象鼻蚤和秀体蚤也较丰富(表 4)。

桡足类生物量为 0.219~0.965mg/L,平均 0.620mg/L。优势种是广布中剑水蚤、白色大剑水蚤和大型中镖水蚤(表 4)。

轮虫的种类较多,但生物量较低,变幅为 0.024~0.844mg/L,平均 0.218mg/L。优势种是针簇多肢轮虫、龟甲轮虫(*Keratella*)、泡轮虫(*Pompholyx*)和巨腕轮虫(表 4)。

原生动物生物量始终很低,平均 0.005mg/L。常见的是似铃壳虫(*Tintinnopsis*)和砂壳虫(*Diffugia*)。

表4 邛海浮游动物各类群和主要种类的生物量

Table 4 The biomass of each groups and main species of zooplankton in Qionghai Lake (mg/L)

种类名称	月 份												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
原生动物	0.012	0.005	0.007	0.006	0.006	0.004	0.009	0.007		0.002			
轮虫	0.071	0.024	0.067	0.108	0.401	0.221	0.181	0.167	0.844	0.197	0.127	0.202	
巨腕轮虫	0.003									0.517	0.116	0.054	0.069
多肢轮虫	0.018	0.007	0.014	0.042	0.105	0.048	0.025	0.033				0.007	
枝角类	0.527	0.392	0.845	0.740	0.783	1.060	0.763	0.936	1.178	0.349	0.593	1.263	
僧帽蚤	0.221	0.196	0.314	0.236	0.297	0.484	0.219	0.337	0.414	0.162	0.361	0.740	
象鼻蚤			0.247	0.204	0.230	0.322	0.177	0.104	0.263	0.072	0.058	0.141	
秀体蚤			0.108	0.117	0.118	0.204	0.140	0.172	0.192	0.031		0.019	
桡足类	0.514	0.965	0.627	0.702	0.699	0.759	0.861	0.801	0.569	0.484	0.224	0.219	
广布中剑水蚤			0.098	0.125	0.227	0.197	0.336	0.205	0.227	0.133	0.066	0.089	
白色大剑水蚤	0.339	0.401	0.214	0.284	0.230	0.274	0.192	0.327	0.098	0.107		0.072	
大型中镖水蚤		0.152	0.139	0.176	0.104	0.189	0.101		0.130			0.002	

2.3 浮游生物鱼产潜力估算

$$\text{公式为 } F = \frac{B \times P/B \times \alpha}{E}$$

鱼类生长季节,邛海浮游生物总量平均约为 1446.6t,鲢对其利用率(α)为 20%,饵料系数(E)为 40,浮游植物年 P/B 系数取 50[张觉民和何志辉,1991],代入上式可求得鲢的鱼产潜力为 361.65t/a。

鱼类生长期浮游动物总量平均为 482.86t,年 P/B 系数为 20,鱼类利用率为 50%,饵料系数为 10[张觉民

和何志辉,1991],可求得鱼产潜力为 482.86t/a,应是鱖鱼和银鱼之和。

2.4 鱼类放养标准估算

综合有关资料[何志辉等,1983;熊邦喜等,1989],鲢的年均增重量约 1kg,成活率约 25%,故

$$\text{鲢放养量} = \frac{\text{鱼产潜力}}{\text{年均增重}} \times \frac{1}{\text{成活率}} = 1.447 \times 10^6 \text{ 尾}$$

由于食性相似,银鱼产量受鱖的放养量制约。1990~1993年,银鱼产量从约 10 t 上升至 80 t。从发展眼光看,假定银鱼限产 150 t,则鱖的鱼产潜力为 332.86 t。鱖年均增重 1.5 kg,成活率 25%,可求得其放养量约为 8.873×10^5 尾。

邛海 1992 年鲢、鱖实际放养量分别为 1.0×10^6 尾和 5.0×10^5 尾,与估算值相差不多。但实际产量分别仅为 120t 和 80t,与估算值相去甚远。据分析,原因是投放鱼种规格太小,一般为 6~8cm,降低了成活率。因此,为进一步提高鱼产量,邛海应尽量投放 13cm 以上的大规格鱼种。

参 考 文 献

- [1] 刘成汉等,1988. 邛海鱼类区系的形成及其演变. 华南师范大学学报, (1):46~53。
- [2] 张觉民、何志辉,1991. 内陆水域渔业自然资源调查手册,12~109. 农业出版社(京)。
- [3] 何志辉等,1983. 清河水库的浮游生物. 水生生物学报,8(1):71~84。
- [4] 熊邦喜等,1989. 高关水库浮游生物现存量及鲢鱖鱼产潜力的研究. 水利渔业, (5):25~28。
- [5] Reynolds, C. S., 1984. The ecology of freshwater phytoplankton, 83~122. Cambridge University Press(New York)。