

广东肇庆星湖浮游甲壳类的生态调查*

陈菊芳^① 江天久^① 杞桑^① 齐雨藻^① 王艳^① 徐宁^① 陈奕康^②

(^①暨南大学水生生物研究所 广州 510632; ^②广东省肇庆市星湖管理局 肇庆 526040)

摘要:1996年4月至1997年8月对广东肇庆星湖的两个重要子湖(里湖和中心湖)的浮游甲壳类进行6次调查。共观察到枝角类17种,桡足类11种。两个湖泊浮游甲壳类的种类组成差异不显著,但数量及生物量差异十分显著,这与两湖泊的水质不同特征有密切关系。

关键词:星湖;浮游甲壳类;水质

中图分类号:Q958 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2001)06-29-05

Ecological Survey on Planktonic Crustacean in Lake Star, Zhaoqing City, Guangdong Province

CHEN Ju-Fang^① JIANG Tian-Jiu^① QI Sang^① QI Yu-Zao^①

WANG Yan^① XU Ning^① CHEN Yi-Kang^②

(^①Institute of Hydrobiology, Jinan University Guangzhou 510632;

^②Administrative Bureau of Lake Star Guangdong Zhaoqing 526040, China)

Abstract: Planktonic crustacean in two lakelets of Lake Star, Zhaoqing City, Guangdong Province were surveyed for six times from April, 1996 to August, 1997. 17 species of Cladocera and 11 species of Copepoda were found. The two lakelets were similar in species composition, but differed obviously in quantity and biomass of planktonic crustacean. It showed, the results were related closely to the water quality.

Key words: Lake Star; Planktonic crustacean; Water quality

星湖是广东省著名的旅游风景区,位于肇庆市北郊。星湖为一统称,实际系由5个紧邻的子湖组成,即仙女湖、里湖、中心湖、波海湖和青莲湖,总面积达6.24 km²。我们选择其中具代表性的、又是密切关联的两个子湖——里湖和中心湖作为研究对象。里湖处于风景区中心,面积较小,受一定程度的污染;中心湖面积最大,并负责在里湖水位过低时向其灌入新鲜水。枝角类和桡足类是淡水浮游动物的重要组成部分,这两大浮游甲壳类在种类组成、数量变动上的特点在一定程度上反映了水体水质的好坏。深入地研究浮游甲壳类及相关的生态问

题,分析它们与水质的关系,为本研究的目的。

1 研究方法

1.1 采样点的设置 共设置8个采样点,其中里湖5个,中心湖3个(图1)。在1996年至1997年期间,共进行6次采样,时间分别为:1996年4月、7月和11月,1997年1月、5月和8月。

* 广东省高教厅资助、肇庆星湖管理局协助项目;

第一作者介绍 陈菊芳,女,30岁,助理研究员;研究方向:水域生态学;

收稿日期:2000-09-17,修回日期:2000-12-12

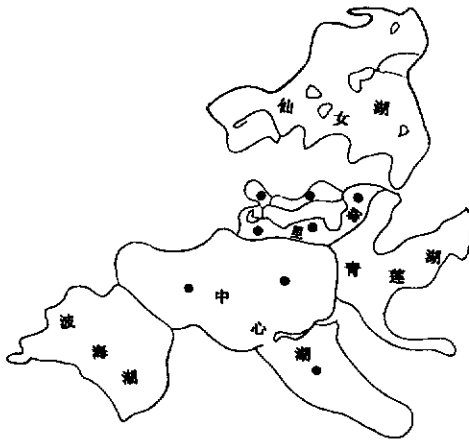


图1 星湖采样布点示意图(●示采样点)

1.2 样品的采集和处理 定性样品用13号浮游生物网随船缓慢前进拖取,加福尔马林固定,携回实验室进行镜检。定量样品则用2.5 L采

水器,取水10 L,用25号筛绢做成的过滤器进行过滤收集,当场固定。定量时全部计数。

生物量的计算^[1]:假设比重为1,根据体长与体重回归方程,由体长求得体重。主要的回归方程为:

桡足类: $\log W = 2.9505 \log L + 1.4555$
($W: \mu\text{g}, L: \text{mm}$;下同)

秀体溞: $W = 42.0 L^{1.7300}$

裸腹溞: $W = 82.9 L^{2.3814}$

象鼻溞: $W = 184.5 L^{2.6723}$

无节幼体按3 μg /个计算。

2 结果与分析

2.1 浮游甲壳类的种类组成 两个湖泊中共观察到枝角类17种,隶属于5科11属;桡足类11种,隶属4个科9属,具体名录见表1。

表1 里湖和中心湖浮游甲壳类的种类组成

种 类	里 湖						中 心 湖					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
枝角类:												
仙达溞科												
仙达溞属 <i>Sida</i>												
晶莹仙达溞 <i>S. crystalline</i>	+		+				+		+	+		+
秀体溞属 <i>Diaphanosoma</i>												
长肢秀体溞 <i>D. leuchtenbergianum</i>					+	+	+	+	+	+		
短尾秀体溞 <i>D. brachyurum</i>					+						+	
一种秀体溞 <i>Diaphanosoma</i> sp.												+
溞科												
低额溞属 <i>Simocephalus</i>												
老年低额溞 <i>S. vetulus</i>							+			+		
网纹溞属 <i>Ceriodaphnia</i>												
方形网纹溞 <i>C. quadrangular</i>				+		+		+	+	+	+	
美丽网纹溞 <i>C. pulchella</i>												+
裸腹溞科												
裸腹溞属 <i>Moina</i>												
微型裸腹溞 <i>M. micrura</i>				+								+
象鼻溞科												
象鼻溞属 <i>Bosmina</i>												
长额象鼻溞 <i>B. longirostris</i>							+	+	+	+	+	+
基合溞属 <i>Bosminopsis</i>												
颈沟基合溞 <i>B. deitersi</i>								+	+			+
盘肠溞科												
笔纹溞属 <i>Graptoleberis</i>												
龟状笔纹溞 <i>G. testudinaria</i>						+						
尖额溞属 <i>Alona</i>												

续表 1

种 类	里 湖						中心湖					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
肋形尖额蚤 <i>A. costata</i>									+			
矩形尖额蚤 <i>A. rectangular</i>	+											
偶齿尖额蚤 <i>A. karua</i>												+
一种尖额蚤 <i>Alona</i> sp.		+			+	+						
锐额蚤属 <i>Alonella</i>												
一种锐额蚤 <i>Alonella</i> sp.											+	
盘肠蚤属 <i>Chydorus</i>												
卵形盘肠蚤 <i>C. ovalis</i>	+				+	+				+		+
桡足类:												
伪镖水蚤科												
许水蚤属 <i>Schmackeria</i>												
球状许水蚤 <i>S. forbesi</i>	+											
指状许水蚤 <i>S. inopinus</i>									+	+		+
镖水蚤科												
甲镖水蚤属 <i>Argyrodiaptomus</i>												
凶猛甲镖水蚤 <i>A. ferus</i>			+		+	+	+					+
复镖水蚤属 <i>Allodiaptomus</i>												
钩指复镖水蚤 <i>A. specilloidactylus</i>			+		+				+		+	+
锯指复镖水蚤 <i>A. pectimidactylus</i>									+			
明镖水蚤属 <i>Heliodiaptomus</i>												
锯齿明镖水蚤 <i>H. serratus</i>			+									
猛水蚤科												
美丽猛水蚤属 <i>Nitocra</i>												
湖泊美丽猛水蚤 <i>N. lacustris</i>	+				+							
剑水蚤科												
真剑水蚤属 <i>Eucyclops</i>												
锯缘真剑水蚤 <i>E. serrulatus</i>					+							
小剑水蚤属 <i>Microcyclops</i>												
跨立小剑水蚤 <i>M. varicans</i>											+	+
温剑水蚤属 <i>Thermocyclops</i>												
台湾温剑水蚤 <i>T. taihokuensis</i>					+				+	+		
中剑水蚤属 <i>Mesocyclops</i>												
广布中剑水蚤 <i>M. leuckarti</i>			+				+	+	+	+	+	+

数字代表前后 6 次采样

中心湖的枝角类种类较多,发现 14 种,里湖较少,只有 9 种。种类组成具有南方水体的特征,以广布种为主,兼具一些南方种;以广温性种类为主,兼具一些嗜暖种^[2]。其中有很大比例是喜欢生活在水草丛生的湖泊中的种类,如晶莹仙达蚤、老年低额蚤、美丽网纹蚤、颈沟基合蚤等等。也存在一些喜欢生活在富营养型水体或各种营养型水体的种类如微型裸腹蚤、长额象鼻蚤等。优势种类有晶莹仙达蚤、长肢秀体蚤、长额象鼻蚤、方形网纹蚤,其中又以广布种类长额象鼻蚤最为典型,整个调查期间均有出现。

三大类桡足类(哲水蚤,剑水蚤,猛水蚤)

均有在星湖出现,其中中心湖发现 7 种,里湖 8 种。桡足类的种类组成体现广东地区的典型特征,凶猛甲镖水蚤、钩指复镖水蚤、锯齿明镖水蚤、湖泊美丽猛水蚤等都属于南方种,个体较大、喜欢清澈水体的凶猛甲镖水蚤更是广东珠江三角洲地区的特有种类^[3]。广布中剑水蚤、台湾温剑水蚤、球状许水蚤等则属于广布种。哲水蚤、猛水蚤(尤其是猛水蚤)在一般城市湖泊中较少见到,而在星湖中二者存在一定数量的种类。优势种类有凶猛甲镖水蚤、钩指复镖水蚤和广布中剑水蚤。广布中剑水蚤是广温性种类,终年可见其踪迹。

2.2 数量分布 里湖和中心湖虽然紧密相连,

但从表2可以看出,无论是枝角类还是桡足类,两个湖区在数量、生物量上都存在显著差别,中心湖始终远远高于里湖。如1996年7月的样品中,里湖枝角类的数量、生物量分别只有0.14个/L、3.08 $\mu\text{g/L}$,中心湖分别为20.20个/L、727.20 $\mu\text{g/L}$;里湖桡足类的数量、生物量分别只有0.12个/L、12.62 $\mu\text{g/L}$,中心湖分别为21.59个/L、1836.20 $\mu\text{g/L}$ 。

表2 两湖枝角类、桡足类的数量和生物量的季节分布

时间 (年·月)	枝角类(里湖)		枝角类(中心湖)		桡足类(里湖)		桡足类(中心湖)	
	数量 (个/L)	生物量 ($\mu\text{g/L}$)	数量 (个/L)	生物量 ($\mu\text{g/L}$)	数量 (个/L)	生物量 ($\mu\text{g/L}$)	数量 (个/L)	生物量 ($\mu\text{g/L}$)
1996.4	0.54	11.88	5.43	271.50	0.10	9.39	4.60	723.76
1996.7	0.14	3.08	20.20	727.20	0.12	12.62	21.59	1836.20
1996.11	0.08	4.00	12.76	280.72	0.36	29.00	5.41	448.21
1997.1	0.02	1.00	5.56	122.32	0.28	11.20	1.27	96.25
1997.5	0.10	3.60	20.76	456.72	0.58	44.05	25.46	1602.22
1997.8	0.06	2.16	1.40	30.80	1.32	42.68	7.83	468.24

3 讨论

3.1 里湖、中心湖的浮游甲壳类与水质的关系

一般湖泊中,如果不考虑原生动物,浮游动物的现存量若以数量表示,则轮虫占有明显优势,数量高峰是由轮虫决定的。但若是以生物量表示,枝角类和桡足类所占比例显著提高,三者中谁占优势则根据具体情况而定。据张琦等^[4]的研究,星湖各子湖中里湖的轮虫数量远高于其它子湖,占有明显优势。而在本研究中,发现里湖中枝角类和桡足类都较难见其踪迹。与之毗邻的中心湖,轮虫数量远低于里湖,但枝角类和桡足类的数量却显著高于里湖,由此导致中心湖的浮游动物生物量中枝角类和桡足类所占比例显著提高,并把轮虫挤到次要的位置。而枝角类和桡足类相比,多数情况下,又以桡足类占优势。因此,里湖和中心湖在浮游动物数量组成上存在显著的不同。里湖虽然浮游甲壳类数量极少,但它的种类组成与中心湖并没有显著差异,这主要应归因于两湖相通,里湖的水来源于中心湖。

从表2也可以看出,中心湖浮游甲壳类的数量季节变动相当显著。基本上都是在春季数量开始上升,到夏季达高峰,随后数量逐渐下降,至冬季形成低谷。里湖由于浮游甲壳类数量稀少,季节变动不如中心湖明显,但也表现出春、夏季高,冬季低的趋势。浮游甲壳类的生物量季节变动与数量的变动趋势基本一致。

除了1997年1月冬季的样品外,中心湖枝角类的数量和生物量基本都是低于桡足类;而在枝角类中,晶莹仙达溞、长肢秀体溞等大型种类也占有一定优势。这种大型浮游甲壳类动物占优势的现象从一定程度上反映中心湖的水质尚未被严重污染。桡足类中以凶猛甲镖水蚤、钩指复镖水蚤、广布中剑水蚤等为优势种类。凶猛甲镖水蚤是一种喜欢干净清澈水体的大型种类,在中心湖占有相当优势,如1996年4月的样品中它占了桡足类数量的90%以上,说明中心湖水质是较为理想的。而里湖轮虫数量和生物量都占绝对优势,枝角类和桡足类较难见其踪迹,反映了其水质较中心湖差。陈菊芳^[5]根据湖水透明度、浮游植物现存量(以chl.a含量为代表)及总磷浓度间存在的相关关系,以chl.a值为基准,求出修正的卡尔森营养状态指数是中心湖为50.88,里湖为54.71;并认为中心湖尚处于中营养型湖泊,而里湖已显示出富营养型湖泊的特征。这与本文得出的结论也是一致的。

3.2 星湖浮游动物与其它城市湖泊的比较

我国幅员辽阔,境内分布着无数个大湖,自然地理特点各异,水生生物多样化。但就地处人口稠密的城市地区许多湖泊而言,均已受到不同程度污染而呈现富营养化,例如,与星湖同属城市湖泊且为旅游观光风景区的著名的杭州西湖、武汉东湖、南京玄武湖、长春南湖、昆明的滇池^[6-8]等等。

以上部分湖泊浮游动物数量及组成百分比见表3。从表中可以看出,虽然同属城市湖泊,都具旅游观光功能,但其浮游动物数量明显不同。星湖的浮游动物数值远低于其它湖泊,若以其中水质尚好的中心湖相比,差异更是显著。一般来说,水体中浮游动物数量愈少,且个体大

型化,则表明水体富营养化程度愈低,水质较好。因此,星湖的水质要优于其它各湖,这主要得益于星湖受污染的程度与其它水体相比较轻。在群众环保意识尚未普遍提高,有关法规尚未健全的情况下,一般城市湖泊如西湖、玄武湖、东湖、南湖等水体,每年要接纳湖区周围大量没有经过处理或处理不完全的生活污水、工业废水。这几个湖泊周围或是工厂林立,或是人口密集。例如,每年排入西湖的污水总量达 350×10^7 kg,玄武湖达 2227×10^7 kg,南湖达 $150 \sim 200 \times 10^7$ kg^[6],而星湖的水体体积大于上述水体,污水排入量却远低于这些水体,为 106×10^7 kg。

表3 部分湖泊浮游动物的年均数量(个/L)

湖泊名称	轮虫		枝角类		桡足类		总计
	数量	占总数的%	数量	占总数的%	数量	占总数的%	
杭州西湖	5 899	99.8	6	0.1	7	0.1	5 912
南京玄武湖	2 671	98.9	8	0.3	23	0.8	2 702
武汉东湖	2 593	95.0	42	1.5	96	3.5	2 731
长春南湖	3 055	86.0	30	0.8	469	13.2	3 554
星湖里湖	1 439	98.8	0.2	0.6	0.2	0.6	1 456
星湖中心湖	581	96.5	11	2.0	8.2	1.5	602

在各类浮游动物的种类组成上,不同水体也显示出相当大的差异,西湖的优势种多数属于 β -中污性种类,其中轮虫有针簇多肢轮虫、枝角类有长肢秀体蚤等,桡足类则是绿色剑水蚤。玄武湖轮虫优势种有角突臂尾轮虫、卜氏晶囊轮虫,都是富营养型湖泊出现较多的种类。南湖轮虫优势种亦以臂尾轮虫属居多,桡足类以广布中剑水蚤占优势。东湖以针簇多肢轮虫、臂尾轮虫占优势,枝角类以短尾秀体蚤、微型裸腹蚤为主,各类浮游动物的小型化趋势明显。从对星湖的浮游动物调查结果来看,星湖轮虫以臂尾轮虫、多肢轮虫占优势,但寡污性的异尾轮虫、裂痕龟纹轮虫等也都有出现并占一定数量。枝角类优势种类中颈沟基合蚤、晶莹仙达蚤喜欢生活在含丰富草丛的水体。桡足类中以广布中剑水蚤、凶猛甲镖水蚤为优势种,凶猛甲镖水蚤是一种大型寡污性种类。因此,从浮游动物种类组成来看,星湖为处于从中营养型向

富营养型转变的过程。

参 考 文 献

- [1] 章宗涉,黄祥飞.淡水浮游生物研究方法.北京:科学出版社,1991.
- [2] 蒋鏊治,堵南山等.中国动物志 节肢动物门 甲壳纲 淡水枝角类.北京:科学出版社,1979.
- [3] 中国科学院动物研究所甲壳动物研究组.中国动物志 节肢动物门 甲壳纲 淡水桡足类.北京:科学出版社,1979.
- [4] 张琦,陈菊芳,杞桑.广东肇庆星湖浮游轮虫的调查及其与水质关系的研究.生态科学,1997,9(1):27~35.
- [5] 陈菊芳,王朝晖,江天久等.广东肇庆星湖浮游生物及其与水质的关系.中国环境科学,2000,20(3):258~262.
- [6] 金相灿,刘鸿亮,屠清瑛等.中国湖泊富营养化.北京:中国环境科学出版社,1990.
- [7] 朱根海,宁修仁.杭州西湖初步治理后的浮游植物现状.水生生物学报,1991,15(2):136~144.
- [8] 刘建康.东湖生态学研究(一).北京:科学出版社,1990. 104~128.