

城市封闭湖泊浮游甲壳动物种类组成及优势种季节变化

王柳富,付立夏,崔光艳,魏文志

(扬州大学动物科学与技术学院,江苏扬州 225009)

摘要:为了解城市封闭湖泊浮游甲壳动物种类组成及优势种的季节变化,于2015年6月至2016年5月对扬州市蜀冈湖进行为期1周年的调查。结果表明,蜀冈湖共检出浮游甲壳动物13属15种,其中枝角类2属4种,桡足类11属11种,桡足类中哲水蚤目的球状许水蚤(*Schmackeria forbesi*)、汤匙华哲水蚤(*Sinocalanus dorrii*)和剑水蚤目的毛饰拟剑水蚤(*Paracyclops fimbriatus*)、广布中剑水蚤(*Mesocyclops leuckarti*)为优势种。4种优势种丰度春夏季高于秋冬季,体长秋冬季大于春夏季;Pearson相关性分析显示,4种优势种丰度与水温呈正相关,体长与水温呈负相关($P < 0.05$);2种哲水蚤优势种丰度还与氨态氮、总氮和叶绿素a呈正相关,与透明度呈负相关,体长与透明度呈正相关,与叶绿素a呈负相关($P < 0.05$)。线性回归分析显示,水温显著影响优势种丰度和体长的季节变化。

关键词:封闭湖泊;浮游甲壳动物;种类组成;季节变化

中图分类号:Q145 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2018)03-0030-07

浮游甲壳动物包括枝角类和桡足类,为大型浮游动物,处于浮游生物食物链顶端。通过下行效应(捕食),浮游甲壳动物可以有效地调控浮游植物、原生动物甚至轮虫等小型浮游生物的物种组成和相对丰度,进而对水生生态系统的生物群落产生重要影响(许隆君,2009)。相比于浮游植物,浮游甲壳动物个体大、易辨认,且对各种水环境因子变化敏感,其群落结构受到包括温度、pH、溶解氧、营养状态等非生物因子以及捕食、食物状况、竞争等生物因子的影响,因而可以作为评价水环境质量的指示生物(Perbicheneves et al., 2013)。

随着生态文明建设的推进以及人们对生活环境要求的提高,城市景观水体日益增多,其中大部分水体为小型封闭湖泊,这些湖泊具有调节小气候,涵养地下水等生态功能,与江河湖泊等大型开放水体相比,由于不与外河(湖)相连接,具有水环境容量小、生态系统相对简单等特点(李飞鹏等,2013;韩璐,2017);目前关于城市封闭湖泊中浮游甲壳动物种类组成及优势种调查的研究较少。本文以江苏省扬州市蜀冈湖为研究对象,分析其中浮游甲壳动物种类组成,并探讨了优势种季节变化与机制,以期丰富

城市封闭水体浮游甲壳动物的基础理论,同时为该湖泊的监测、管理与维护提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究湖泊

蜀冈湖位于江苏省扬州市蜀冈生态体育公园(119.38°E,32.41°N)内,于2015年4月由人工开挖而成,水深2.5m左右,面积1.3hm²左右,湖泊形状“C”型,湖水来源为雨水、地下水渗出及地表径流,出水经溢水闸进入街道底部排水管,四周为景观用地,无城市污水的排入。

1.2 样点设置与调查时间

采样点设置如图1。分别在湖的两端和中间各取1个点,编号为I、II、III。于2015年6月至2016年5月期间每月20号左右采样,季节划分根据中国

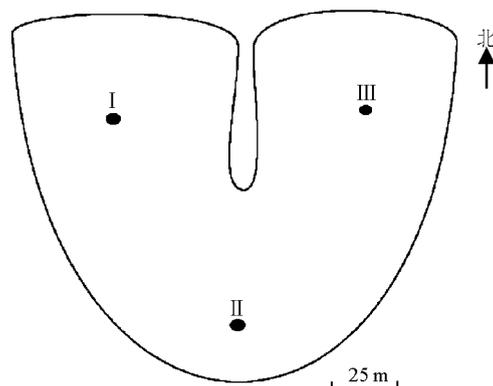


图1 蜀冈湖采样点分布

Fig. 1 Location of sampling sites in Shugang Lake

收稿日期:2016-12-08

基金项目:扬州市科技局项目(YZ2015034)。

作者简介:王柳富,1994生,男,硕士研究生,研究方向为生物饵料与生态学。E-mail:1103173569@qq.com

通信作者:魏文志。E-mail:wzwei@yzu.edu.cn

通常采用的“候温四季划分法”,扬州 6-9 月为夏季,10-11 月为秋季,12 月至翌年 2 月为冬季,3-5 月为春季(林青,2014)。

1.3 样品采集与处理

浮游甲壳动物用 25 号浮游生物网,在不同水层画“∞”字捞取 3~5 min,并将滤取的样品放入标本瓶中,现场加 5% 的甲醛溶液固定,标明日期和样点带回实验室,显微镜下鉴定浮游甲壳动物种类(周凤霞,2011)。用 5 L 采水器在采样点不同水层取 50 L,25 号浮游生物网过滤,收集于水样瓶中,用 5% 甲醛固定,带回实验室放入 4℃ 冰箱,进行浮游甲壳动物的定量分析(蒋燮治等,1979;中国科学院动物研究所甲壳动物研究组,1979);同时各月每个优势种随机取 20 个,显微镜下用 ToupView 软件测量体长。

采集浮游甲壳动物样品的同时,现场用溶氧仪、pH 计、透明度盘分别测量水温(WT)、溶氧(DO)、pH 和透明度(SD),然后用采水器采集 0.5 m 深水样带回实验室检测氨态氮($\text{NH}_4^+ \text{-N}$)、亚硝酸氮($\text{NO}_2^- \text{-N}$)、总氮(TN)、总磷(TP)、叶绿素 a(Chl-a)等水化指标,具体采样及测定方法参照湖泊富营养化调查规范(金相灿,1990)。

1.4 数据处理

优势度计算公式: $Y = (n_i/N) \times f_i$

表 1 蜀冈湖水水质理化指标月均值

Tab. 1 Monthly averages of physicochemical parameters in Shugang Lake

时间	水温/ ℃	溶氧/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	pH	透明度/ m	亚硝酸氮/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	总氮/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	总磷/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	叶绿素 a/ $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
2015-06	28.0	8.43	9.03	0.61	0.002	0.67	0.09	4.03
2015-07	29.2	8.10	8.69	0.46	0.009	0.74	0.05	4.76
2015-08	28.7	7.90	8.54	0.38	0.001	0.83	0.04	4.42
2015-09	24.0	6.04	8.24	0.47	0.020	0.46	0.06	3.38
2015-10	20.0	6.32	8.11	0.48	0.004	0.95	0.08	3.24
2015-11	13.9	8.14	8.48	0.55	0.004	0.54	0.07	4.15
2015-12	8.6	8.33	8.46	0.61	0.004	0.72	0.08	2.50
2016-01	8.8	8.24	8.49	0.74	0.006	0.80	0.05	0.36
2016-02	11.5	7.98	8.40	0.68	0.003	0.59	0.06	0.96
2016-03	13.7	7.66	8.38	0.63	0.002	0.49	0.09	0.40
2016-04	17.0	8.02	8.01	0.60	0.001	0.83	0.09	1.15
2016-05	16.4	8.00	8.21	0.58	0.038	1.17	0.07	2.81
年均	18.3	7.76	8.42	0.57	0.008	0.73	0.07	2.68

2.2 浮游甲壳动物种类组成

蜀冈湖浮游甲壳动物出现月份及优势度见表 2。共记录浮游甲壳动物 13 属 15 种,其中枝角类 2 属 4 种,桡足类 11 属 11 种。

表 2 年均优势度计算结果可见,桡足类中球状许水蚤、汤匙华哲水蚤、毛饰拟剑水蚤和广布中剑水

蚤的优势度(Y)分别为 0.030、0.068、0.097 和 0.297,为蜀冈湖的优势种,其丰度及体长分别记为 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 和 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 ;其中,球状许水蚤和汤匙华哲水蚤为植食性哲水蚤,毛饰拟剑水蚤和广布中剑水蚤为杂食性剑水蚤(Brandl,1998;Sampaio et al,2002)。

优势种体长计算公式: $L = \sum_{i=1}^{20} l_i / 20$

式中: L 是优势种平均体长, l_i 是随机抽取的 20 个中第 i 个体的体长。

选取优势种丰度和体长 2 个群落结构特征和 9 个水质指标,取自然对数(pH 除外)后,采用 SPSS18.0 软件进行 Pearson 相关性分析和线性回归(Linear)分析。

2 结果与分析

2.1 环境因子变化

蜀冈湖理化参数见表 1。各项理化指标结果如下:水温 8.6~29.2℃,年均 18.3℃;溶氧 6.04~8.43 mg/L,年均 7.76 mg/L;pH 8.01~9.03,年均 8.42;透明度 0.38~0.74 m,年均 0.57 m;氨态氮 0.10~0.32 mg/L,年均 0.21 mg/L;亚硝酸氮 0.001~0.038 mg/L,年均 0.008 mg/L;总氮 0.46~1.17 mg/L;年均 0.73 mg/L;总磷 0.04~0.09 mg/L;年均 0.07 mg/L;叶绿素 a 0.36~4.76 $\mu\text{g}/\text{L}$,年均 2.68 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

表2 蜀冈湖浮游甲壳动物出现月份及优势度

Tab.2 Appearance month and annual dominance of crustacean zooplankton in Shugang Lake

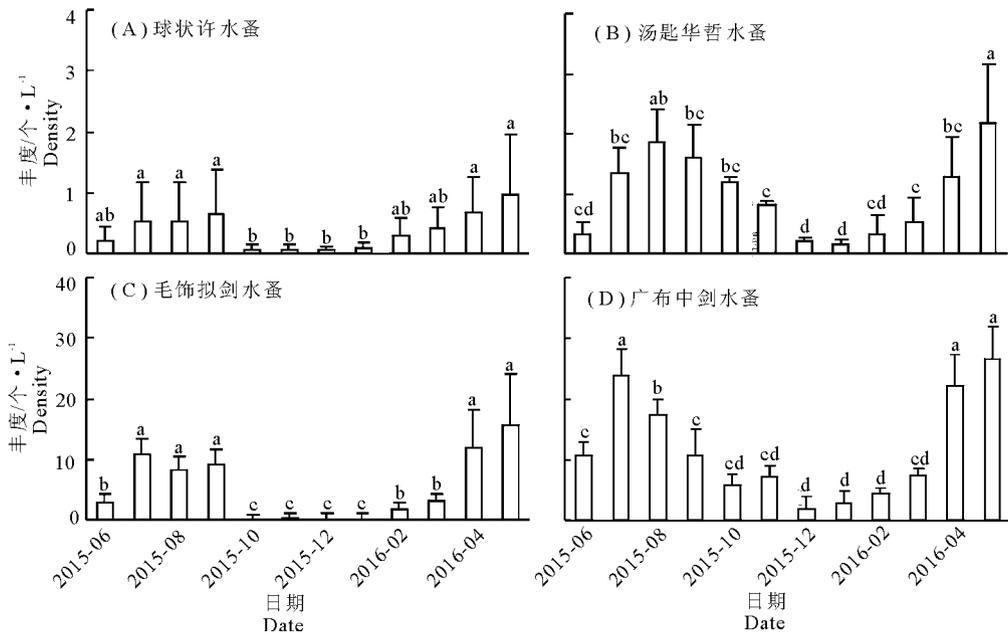
种类	出现月份	年均优势度
短尾秀体溞 (<i>Diaphanosoma brachyurum</i>)	6-11, 4, 5	0.015
多刺秀体溞 (<i>Diaphanosoma sarsi</i>)	6-10	0.010
直额裸腹溞 (<i>Moina rectirostris</i>)	6-11	0.005
微型裸腹溞 (<i>Moina micrura</i>)	7, 8	0.003
右突新镖水蚤 (<i>Neodiaptomus schmackeri</i>)	7-12, 1, 2	0.011
特异荡镖水蚤 (<i>Neurodiaptomus incongruens</i>)	6-10, 1, 2, 4, 5	0.009
球状许水蚤 (<i>Schmackeria forbesi</i>)	1-12	0.030
汤匙华哲水蚤 (<i>Sinocalanus dorrii</i>)	1-12	0.068
毛饰拟剑水蚤 (<i>Paracyclops fimbriatus</i>)	1-12	0.097
广布中剑水蚤 (<i>Mesocyclops leuckarti</i>)	1-12	0.297
跨立小剑水蚤 (<i>Microcyclops varicans</i>)	6-10, 3, 4	0.010
台湾温剑水蚤 (<i>Thermocyclops taihokuensis</i>)	6-12, 2-5	0.015
近邻剑水蚤 (<i>Cyclops vicinus</i>)	6-9, 1-5	0.009
中华窄腹剑水蚤 (<i>Limnithona sinensis</i>)	6-9, 3-5	0.003

2.3 优势种丰度的季节变化

蜀冈湖优势种丰度的季节变化见图2。4种优势种丰度在春季5月均最大;球状许水蚤(图2-A)、毛饰拟剑水蚤(图2-C)和广布中剑水蚤(图2-D)在冬季12月丰度最低,汤匙华哲水蚤(图2-B)则在冬季1月份丰度最低。优势种丰度春夏季显著高于秋冬季($P < 0.05$)。

2.4 优势种体长的季节变化

蜀冈湖优势种体长的季节变化见图3。各优势种体长在夏季都较小,球状许水蚤(图3-A)、汤匙华哲水蚤(图3-B)、毛饰拟剑水蚤(图3-C)和广布中剑水蚤(图3-D)体长分别在秋冬季的10月、10月、11月、12月逐渐变大;到1月时,各优势种体长均达到最大值,随后逐渐变小。优势种体长秋冬季显著大于春夏季($P < 0.05$)。



相同字母表示差异不显著($P > 0.05$);不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

图2 蜀冈湖优势种丰度的季节变化

The same letters indicate the variation is not significant among the sites($P > 0.05$); different letters indicate a significant difference($P < 0.05$)。

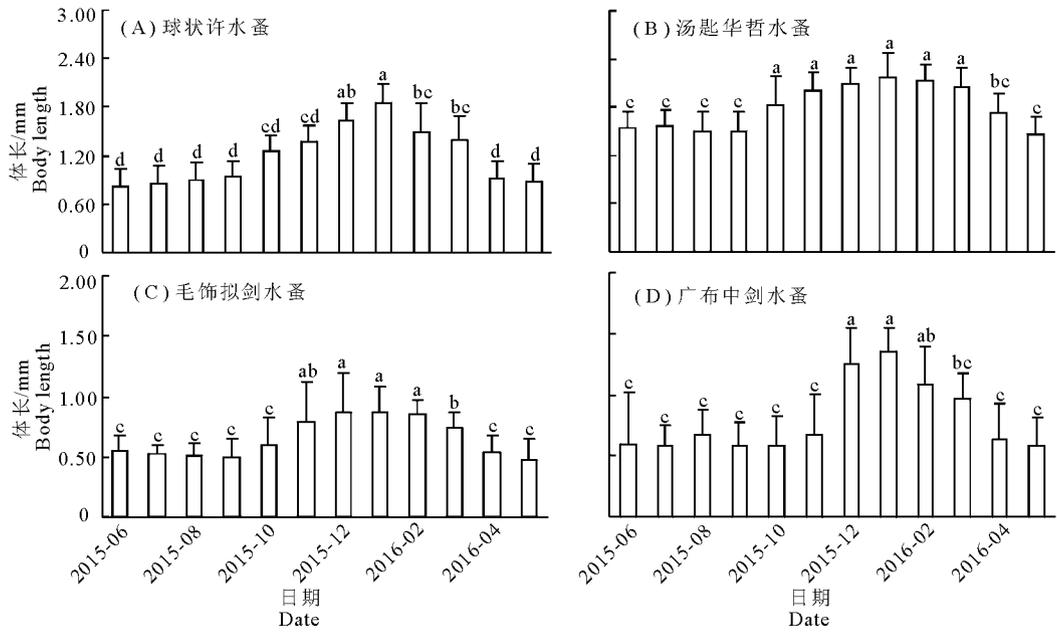
Fig.2 Seasonal variation in density of dominant species in Shugang Lake

2.5 优势种丰度、体长与环境因子的关系

蜀冈湖优势种丰度、体长和理化指标 Pearson 相关性分析见表3。从表3可见,球状许水蚤和汤匙华哲水蚤丰度与水温、氨态氮、总氮和叶绿素 a 呈显著正相关,与透明度呈显著负相关($P < 0.05$);体长与透明度呈极显著正相关,与水温 and 叶绿素 a 呈极显著负相关($P < 0.01$)。毛饰拟剑水蚤和广布中剑水蚤丰度与水温呈显著正相关($P < 0.05$);体长与

水温呈极显著负相关($P < 0.01$)。

通过多元逐步回归分析,筛选出对优势种群落结构相对重要的环境因子,建立最优多元逐步线性回归方程,并进行显著性检验。由表4可知,各优势种丰度及体长回归方程共有水温和透明度2个因子入选,除汤匙华哲水蚤丰度回归方程,水温在其余7个回归方程中均入选。经F检验, P 均小于0.05,表明回归显著。



相同字母表示差异不显著($P > 0.05$);不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

图 3 蜀冈湖优势种体长的季节变化

The same letters indicate the variation is not significant among the sites($P > 0.05$); different letters indicate a significant difference($P < 0.05$).

Fig. 3 Seasonal variation in body size of dominant species in Shugang Lake

表 3 优势种丰度、体长与环境因子的相关性分析

Tab. 3 Correlation analysis between dominant species density, body size and environmental factors

环境因子	球状许水蚤		汤匙华哲水蚤		毛饰拟剑水蚤		广布中剑水蚤	
	$\ln D_1$	$\ln L_1$	$\ln D_2$	$\ln L_2$	$\ln D_3$	$\ln L_3$	$\ln D_4$	$\ln L_4$
$\ln WT$	0.506 **	-0.686 **	0.494 *	-0.773 **	0.499 *	-0.822 **	0.497 *	-0.770 **
$\ln DO$	-0.074	0.124	-0.027	0.319	-0.294	0.321	0.126	0.306
pH	-0.148	0.070	-0.106	0.199	-0.325	0.168	-0.118	0.155
$\ln SD$	-0.496 *	0.585 **	-0.487 *	0.632 **	-0.286	0.274	-0.309	0.266
$\ln NH_4^+ - N$	0.454 *	-0.608 **	0.469 *	-0.259	0.162	-0.388	0.099	-0.292
$\ln NO_2^- - N$	0.248	-0.356	0.238	-0.240	0.068	-0.619 **	-0.050	-0.334
$\ln TN$	0.479 *	-0.415	0.539 **	-0.435	0.011	-0.418	-0.072	-0.403
$\ln TP$	0.061	-0.292	0.066	-0.264	-0.151	-0.336	0.028	-0.292
$\ln Chl-a$	0.516 **	-0.663 **	0.493 *	-0.639 **	0.139	-0.421	-0.256	-0.412

注: * 表示显著相关($P < 0.05$), ** 表示极显著相关($P < 0.01$)。

Note: * significant correlation($P < 0.05$), ** highly significant correlation($P < 0.01$).

表 4 优势种与环境因子的多元逐步回归方程

Tab. 4 Stepwise multiple regression among dominant species and environmental factors

多元逐步回归方程	F	P
$\ln D_1 = -4.772 + 1.235 \ln WT$	5.011	0.049
$\ln D_2 = -2.511 - 3.703 \ln SD$	13.570	0.004
$\ln D_3 = -9.065 + 3.331 \ln WT$	6.076	0.033
$\ln D_4 = -1.953 + 1.460 \ln WT$	13.111	0.005
$\ln L_1 = 1.797 - 0.589 \ln WT$	38.681	0.000
$\ln L_2 = 1.452 - 0.310 \ln WT$	28.192	0.000
$\ln L_3 = 0.864 - 0.468 \ln WT$	27.155	0.000
$\ln L_4 = 1.508 - 0.633 \ln WT$	27.453	0.000

3 讨论

3.1 蜀冈湖浮游动物优势种形成的原因

有研究表明,鸟类可以携带浮游动物及其休眠卵在相邻的水体之间频繁交流(Mellors, 1975)。扬州周边的高邮湖、溔湖、太湖等水体中,浮游动物具有相似的种群结构,如象鼻溔是第一优势种类,且占枝角类甚至浮游甲壳动物总丰度的50%以上(陶雪梅等,2013;杜明勇等,2014;Wei et al, 2017);蜀冈湖未见到象鼻溔,广布中剑水蚤和毛饰拟剑水蚤是蜀冈湖第一和第二的优势种,剑水蚤具有摄食象鼻溔的能力(Chang & Hanazato, 2005),可能是蜀冈湖没有出现象鼻溔的原因。

一般认为浮游动物能否成为优势种与自身的扩散和适应能力有关(Louette et al, 2008), 球状许水蚤是我国东部地区淡水湖泊常见的种类, 汤匙华哲水蚤广泛分布于我国亚热带和温带湖泊河流; 毛饰拟剑水蚤对生境的适应力强, 许多省份都有分布; 广布中剑水蚤为广布性种类, 具有较强的生态适应性, 在我国各省(区)均有分布(中国科学院动物研究所甲壳动物研究组, 1979), 说明球状许水蚤、汤匙华哲水蚤、毛饰拟剑水蚤和广布中剑水蚤有较强的扩散和适应环境的能力, 因此成为蜀冈湖的优势种。

3.2 优势种群落结构与环境因子的关系

蜀冈湖4种优势种丰度呈现出春夏季较秋冬季高的现象, 而秋冬季的体长显著高于春夏季($P < 0.05$)。在一定范围内, 春夏季水温的升高可以促进浮游甲壳动物的繁殖(Andrewl et al, 2009; 靳萍等, 2013), 从而增加其丰度。在秋冬低温环境下, 浮游甲壳动物繁殖间隔时间延长, 个体生长时间增加(黄祥飞, 1986), 因此优势种个体体长增加。本研究结果也显示, 水温与各优势种丰度呈显著正相关, 与其体长呈显著负相关, 并入选了优势种的丰度及体长回归方程, 表明水温是影响优势种丰度和体长的重要因子。

球状许水蚤和汤匙华哲水蚤丰度与氨态氮、总氮和叶绿素 a 呈显著正相关, 与透明度呈显著负相关; 体长则与透明度呈显著正相关, 与叶绿素 a 呈显著负相关。三氮(氨态氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮)中浮游植物优先利用氨态氮, 总氮为浮游植物提供氮源(杨嘉东, 1993; Abrantes et al, 2006); 随着氨态氮和总氮的增加, 浮游植物数量随之增大。叶绿素 a 可以直接表征浮游植物生物量, 而透明度和浮游植物呈负相关(李宝华和付克付, 1999); 浮游植物数量的增加可以为植食性的球状许水蚤和汤匙华哲水蚤提供丰富的饵料, 故其丰度增加。在秋冬季节, 当湖泊透明度大、叶绿素 a 含量低时, 在浮游植物有限的情况下, 体型大的浮游动物因食谱广、且摄食率高而更具竞争优势, 种群内体型大的个体占据的比例变大(Makino & Ban, 2000; Hart & Bychek, 2011), 因而球状许水蚤和汤匙华哲水蚤的平均体长变大。杂食性的毛饰拟剑水蚤和广布中剑水蚤以浮游植物为食, 也可摄食原生动物、轮虫和小型的枝角类和桡足类(Makino & Ban, 2000); 食物来源丰富, 即使在浮游植物含量低的情况下, 也不会缺少食物, 因而其群落结构没有与叶绿素 a 等呈现显著相关性。

参考文献

- 杜明勇, 于洋, 阳振, 等, 2014. 太湖流域 2012 年枯水期浮游生物群落结构特征[J]. 湖泊科学, 26(5): 724 - 734.
- 韩璐, 2017. 城市景观水体水质改善的生态修复效果研究 - 以上海市曲阳公园中心湖为例[J]. 安徽农业科学, 45(13): 68 - 71.
- 黄祥飞, 1986. 短尾秀体溞的发育与生长[J]. 水生生物学报, 10(1): 52 - 59.
- 蒋彦治, 堵南山, 1979. 中国动物志: 节肢动物门: 甲壳纲: 淡水枝角类[M]. 北京: 科学出版社.
- 金相灿, 屠清瑛, 1990. 湖泊富营养化调查规范[M]. 北京: 中国环境科学出版社.
- 靳萍, 代克, 岩杨程, 等, 2013. 牧野湖浮游动物群落结构及其与环境因子的相关性研究[J]. 水生态学杂志, 34(2): 53 - 61.
- 李宝华, 付克付, 1999. 南黄海浮游植物与水色透明度之间相关关系的研究[J]. 海洋科学进展, 17(3): 73 - 79.
- 李飞鹏, 张海平, 陈玲, 等, 2013. 小型封闭水体环境因子与叶绿素 a 的时空分布及相关性研究[J]. 环境科学, 34(10): 3854 - 3861.
- 林青, 由文辉, 徐凤洁, 等, 2014. 滴水湖浮游动物群落结构及其与环境因子的关系[J]. 生态学报, 34(23): 6918 - 6929.
- 陶雪梅, 王先云, 王丽卿, 等, 2013. 溧湖后生浮游动物群落结构研究[J]. 生态与农村环境学报, 29(1): 81 - 86.
- 徐兆礼, 陈亚瞿, 1989. 东黄海秋季浮游动物优势种聚集强度与鲎渔场的关系[J]. 生态学杂志, 8(4): 13 - 15.
- 许隆君, 陆鑫歆, 王忠锁, 2009. 梁子湖浮游甲壳动物的生物多样性[J]. 生态学报, 29(12): 6419 - 6428.
- 杨嘉东, 1993. 南海中部海域铵浓度及其与浮游植物的关系[J]. 应用海洋学学报, 12(4): 369 - 375.
- 中国科学院动物研究所甲壳动物研究组, 1979. 中国动物志: 节肢动物门: 甲壳纲: 淡水桡足类[M]. 北京: 科学出版社.
- 周凤霞, 陈虹虹, 2011. 淡水微型生物与底栖动物图谱(第2版)[M]. 北京: 化学工业出版社.
- Abrantes N, Antunes S C, Pereira M J, et al, 2006. Seasonal succession of cladocerans and phytoplankton and their interactions in a shallow eutrophic lake: Lake vela, Portugal[J]. Acta Oecologica, 29(1): 54 - 64.
- Andrewl R, Cortney O, Erik S, 2009. Effects of temperature on reproduction and survival of the calanoid copepod *Pseudodiaptomus pelagicus*[J]. Aquaculture, 292(1): 53 - 59.
- Brandl Z, 1998. Feeding strategies of planktonic cyclopoids in lacustrine ecosystems[J]. Journal of Marine Systems, 15(1): 87 - 95.
- Chang K H, Hanazato T, 2005. Prey handling time and ingest-

- ion probability for *Mesocyclops* sp. predation on small cladoceran species *Bosmina longirostris*, *Bosminopsis deitersi*, and *Scapholeberis mucronata*[J]. *Limnology*, 6(1): 39 – 44.
- Hart R C, Bychek E A, 2011. Body size in freshwater planktonic crustaceans: an overview of extrinsic determinants and modifying influences of biotic interactions[J]. *Hydrobiologia*, 668(1): 61 – 108.
- Louette G, Meester L D, Declerck S, 2008. Assembly of zooplankton communities in newly created ponds[J]. *Freshwater Biology*, 53(11): 2309 – 2320.
- Makino W, Ban S, 2000. Response of life history traits to food conditions in a cyclopoid copepod from an oligotrophic environment[J]. *Limnology & Oceanography*, 45(2): 396 – 407.
- Mellors W K, 1975. Selective Predation of *Ephippal daphnia* and the Resistance of Ephippal Eggs to Digestion[J]. *Ecology*, 56(4): 974 – 980.
- Perbicheneves G, Fileto C, Laçoportinho J, et al, 2013. Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs[J]. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(1): 138 – 149.
- Sampaio E V, Rocha O, Matsumura-Tundisi T, et al, 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil [J]. *Brazilian Journal of Biology*, 62(3): 525 – 545.
- Wei W, Chen R, Wang L, et al, 2017. Spatial distribution of crustacean zooplankton in a large river-connected lake related to trophic status and fish[J]. *Journal of Limnology*, 10. 4081/jlimnol, 2017. 1622.

(责任编辑 万月华)

The Crustacean Zooplankton Composition and Seasonal Succession of Dominant Species in a Closed City Lake

WANG Liu-fu, FU Li-xia, CUI Guang-yan, WEI Wen-zhi

(College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, P. R. China)

Abstract: Crustacean zooplankton interact with environmental factors and have been used recently as a bio-indicator of water ecology. Closed city lakes, an important part of urban recreation, are increasing in number gradually. They have some traits that are different from open waters and crustacean zooplankton in closed city lakes has received extensive attention. In this study, the community structure of crustacean zooplankton and environmental factors were investigated monthly from June 2015 to May 2016 in Shugang Lake, a closed city lake. 15 species belonging to 13 genera were identified, including 4 cladocera belonging to 2 genera and 11 copepoda belonging to 11 genera. The calanoida and cyclopoida of copepoda species, including *Schmackeria forbesi*, *Sinocalanus dorrii*, *Paracyclops fimbriatus* and *Mesocyclops leuckarti*, were the dominant species. The density of the dominant species was higher, but their body size was lower in spring and summer than that in autumn and winter. Pearson correlation analysis showed that the density of all four dominant species correlated positively and body size correlated negatively with water temperature ($P < 0.05$). Moreover, the density of the two dominant species of calanoida correlated positively with ammonia nitrogen, total nitrogen and chlorophyll a, and negatively with transparency. Body size correlated positively with transparency, and negatively with chlorophyll a ($P < 0.05$). Linear regression analysis showed that water temperature significantly affected the seasonal variation of density and body size of dominant species.

Key words: closed lake; crustacean zooplankton; species composition; seasonal succession