

新疆吉木乃县红山水库轮虫多样性

薛俊增, 孙玲霜, 方伟, 蔡桢, 陈文银, 黄硕琳, 吴惠仙

上海海洋大学; 水产种质资源发掘与利用教育部重点实验室, 上海 201306

摘要 红山水库是新疆阿勒泰地区吉木乃县的天然水源型水库。为了解该水库轮虫群落动态特征, 于 2008 年 7 月 (平水期)、10 月 (枯水期)、2009 年 5 月 (丰水期) 对该水库轮虫生态学进行研究, 共鉴定轮虫 24 种, 隶属于 7 科 16 属。平水期优势种为缘板龟甲轮虫 (*Keratella ticinensis*)、螺形龟甲轮虫 (*Keratella cochlearis*)、针簇多肢轮虫 (*Polyarthra trigla*), 枯水期优势种更替为缘板龟甲轮虫、矩形龟甲轮虫 (*Keratella quadriata*)、裂痕龟纹轮虫 (*Anuraeopsis fissa*)、针簇多肢轮虫 (*Polyarthra trigla*)、暗小异尾轮虫 (*Trichocera pusilla*), 次年丰水期优势种由矩形龟甲轮虫、针簇多肢轮虫、长三肢轮虫 (*Filinia longiseta*) 等组成。库区水体中轮虫的种类组成、密度、多样性指数等呈典型的时间相关性, 不同时期轮虫密度变化趋势为: 丰水期 ($(4.87 \pm 1.04) \times 10^2/L$) > 平水期 ($(4.65 \pm 2.27) \times 10^2/L$) > 枯水期 ($(1.23 \pm 0.57) \times 10^2/L$)。结果表明, 红山水库库区水容量变化及水温波动导致的浮游植物种类变化是影响轮虫种类组成、密度和多样性指数的主要原因。

关键词 红山水库; 轮虫; 优势度; 密度; 多样性

中图分类号 Q958

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2010)12-0056-05

Diversity of Rotifers in Hongshan Reservoir in Jimunai County in Xinjiang Uygur Autonomous Region

XUE Junzeng, SUN Lingshuang, FANG Wei, CAI Zhen, CHEN Wenyin, HUANG Shuolin, WU Huixian

Key Laboratory of Exploration and Utilization of Aquatic Genetic Resources, Ministry of Education;
Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China

Abstract Hongshan Reservoir, located in Jimunai County, is an open water supplier, as one of many reservoirs in Xinjiang Uygur Autonomous Region. It is an important water resource for fishery. In order to understand the dynamic characteristics of the rotifer community, investigations were carried out in July 2008, October 2008 and May 2009. A total of 24 species belonging to 7 bagridae and 16 genres were identified, including 7 dominant species, that is, *Keratella ticinensis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadriata*, *Polyarthra trigla*, *Filinia longiseta*, *Anuraeopsis fissa* as well as *Trichocera pusilla*. The *Brachionidae* is accounted for 21% of the collectivity, and the *Lecanidae* is accounted for 21%. The rotifer density was the greatest in the wet season ($(4.87 \pm 1.04) \times 10^2/L$), and was the smallest in the dry season ($(1.23 \pm 0.57) \times 10^2/L$). The rotifer composition, biomass density, diversity were found to be closely related to the different phytoplankton composition, temperature and the water volume of Hongshan Reservoir.

Keywords Hongshan Reservoir; rotifer; dominance; density; diversity

0 引言

轮虫是淡水浮游动物的重要组成部分, 它具有发育时间短、周转快、生产量高等特点, 在整个浮游动物生产量中占 10%~40%^[1]。作为藻类和滤食性鱼类的紧密联系者, 轮虫在淡水生态系统的结构、物质循环和能量传递过程中起着重要作用^[2-5], 常被作为环境指示生物^[6], 国内外有关湖泊水库中轮虫多样性及其动态研究已有较多报道^[7-9]。新疆吉木乃县红山水

库对当地生活和渔业发展极其重要, 而水库所属流域乌拉斯特河是一个独立的内陆河, 尚未见该流域轮虫多样性的相关研究。

红山水库 (85°51'58"N, 47°23'10"E) 位于新疆阿勒泰地区吉木乃县 (图 1), 库容量为 361 万 m³, 地处欧亚大陆腹地, 属大陆性北温带寒冷高原性气候, 降水量少, 蒸发量大, 日照充足, 无明显的四季之分, 仅有冷暖之别^[10], 积雪通常于来年 5

收稿日期: 2010-04-08

基金项目: 阿勒泰地区渔业资源生态调查项目 (D-8006-09-000201); 上海市教委重点学科建设项目 (J50701)

作者简介: 薛俊增, 教授, 研究方向为水生生物学和生态学, 电子信箱: jzxue@shou.edu.cn; 吴惠仙 (通信作者), 副教授, 研究方向为水生生物学和水产养殖学, 电子信箱: hxwu@shou.edu.cn

其中枯水期各科轮虫密度无显著差异 ($P>0.05$);而在平水期与丰水期则疣毛轮科、臂尾轮科和镜轮科轮虫生物密度均存在显著差异 ($P<0.01$),其中疣毛轮科和臂尾轮科密度在丰水期和平水期均差异显著,而镜轮科密度的差异仅出现在丰水期(图4)。

3 讨论

红山水库轮虫密度变化趋势为丰水期>平水期>枯水期,而新疆地区大多水库库区水体浮游植物变化为平水期>枯水期>丰水期^[18]。表明轮虫与藻类密度变化不完全一致,这主要是由于轮虫对食物有一定选择性,轮虫主要以水体中的有机碎屑、细菌^[7]和单细胞藻类^[19]作为饵料。

红山水库与其他水体相隔断,其主要水源是融雪成水。丰水期,气温回升 ($10.57^{\circ}\text{C}\pm 0.35^{\circ}\text{C}$),雪水融化形成地表径流,将流域内的植物碎屑、动物粪便等有机物带入水库^[20-21],同时随着流域内融雪水的汇集,水流量的增大,湍急的水流将河道和水库的沉积物激起,形成有机悬浮颗粒,为轮虫提供丰富的饵料资源,因此轮虫生长繁殖达到高峰。进入平水期,水温升高 ($19.83^{\circ}\text{C}\pm 1.25^{\circ}\text{C}$),为轮虫繁殖提供了有利条件,但该时期大量繁殖的浮游植物中,作为轮虫喜好饵料的藻类^[19]较少,且水流于此时期趋于平缓,外界饵料补充不足,因而轮虫密度呈现下降趋势;而随着枯水期到来,水温下降 ($9.27^{\circ}\text{C}\pm 0.11^{\circ}\text{C}$),该地区水域即将步入冰封时期,水体中的营养物质伴随轮虫及各类水生生物的大量繁殖而消耗,且外源营养输入断绝,藻类生长亦受到限制,轮虫饵料资源匮乏,则密度下降至较低水平。

调查期间发现,红山水库上游无其他生产厂区和人口居住,仅两岸为当地放牧区域,因此库区水体质量主要受陆生植物碎屑和牧群有机排泄物影响。当水体环境处于一定营养水平时,可栖息的生物种类数多,其群落的多样性也高;而在环境条件较极端(营养水平过低或过高)的地方,只能生存耐受性大的少数种类,群落结构单纯,其多样性也低^[22]。李共国等^[23]研究表明,轮虫多样性指数与水体酸碱度对亦有相关性。红山水库丰水期,气温回暖,地表融雪径流和牧群的出现使水体有机物含量逐步增高,轮虫种类较为丰富。平水期,轮虫丰富度明显下降,种类组成呈现单一趋势,Shannon-Wiener指数和 Margalef 指数达最低水平。枯水期伴随气温骤降,牧群数量减少,有机污染降低,水库水体生态逐渐恢复,库区轮虫的 Margalef 指数和 Shannon-Wiener 指数也显著上升。轮虫发育速度快,生命周期短,能迅速反映环境的变化,是良好的指示生物^[24]。红山水库 Shannon-Wiener 指数在 0.09~1.74 之间,根据谢翠埔、Shannon 等^[11-12]报道,可知红山水库水体基本处于中污水平,采用 Margalef 指数 (0.13~1.88) 对红山水库污染状况进行评价亦得到相同结果。鉴此,建议加强对水库上游污染源的管理,注意库区水体保护,合理开发当地冷水鱼资源,继而实现水库资源利用与水环境的协调发展。

4 结论

红山水库在平水期、枯水期和丰水期内针簇多肢轮虫密度都呈现出绝对优势,且优势种随着采样时期的不同进行着种类演替。伴随水源汇入,饵料丰富的丰水期最宜轮虫生长繁殖,浮游植物大量繁殖但单细胞藻类较少的平水期轮虫密度降低。因而,红山水库库容变化以及水温波动引起的浮游植物种类变化是影响轮虫种类组成、密度的主要原因。

参考文献 (References)

- [1] Herzig A. The analysis of planktonic rotifer populations: A plea for long-term investigations[J]. *Hydrobiologia*, 1987, 147(1): 163-180.
- [2] May L, Bass J A B. A study of rotifers in the River Thames, England, April-October[J]. *Hydrobiologia*, 1998, 387/388(7): 251-257.
- [3] Duggan I C. The ecology of periphytic rotifers [J]. *Hydrobiologia*, 2001, 446/447(10): 139-148.
- [4] Branco C W C, Rocha M I, Pinto G F S, et al. Limnological features of Funil Reservoir (R. J. Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community [J]. *Lakes & Reservoir: Reserch and Management*, 2002, 7(2): 87-92.
- [5] Burger D F, Hogg I D, Green J D, et al. Distribution and abundance of zooplankton in the Waikato River, New Zealand[J]. *Hydrobiologia*, 2002, 479(1-3): 31-38.
- [6] Vladimír Sláček. Rotifers as indicators of water quality[J]. *Hydrobiologia*, 1983, 100(1): 169-201.
- [7] 王丽卿, 程婧蕾, 郑小燕, 等. 淀山湖轮虫多样性及生物量的时空变化[J]. *水产学报*, 2008, 32(6): 906-914.
Wang Liqing, Cheng Jinglei, Zheng Xiaoyan, et al. *Journal of Fisheries of China*, 2008, 32(6): 906-914.
- [8] 温新利, 席貽龙, 张雷, 等. 青弋江芜湖段轮虫群落结构和物种多样性的初步研究[J]. *生物多样性*, 2004, 12(4): 387-395.
Wen Xinli, Xi Yilong, Zhang Lei, et al. *Biodiversity Science*, 2004, 12(4): 387-395.
- [9] 钱方平, 席貽龙, 温新利, 等. 湖泊富营养化对轮虫群落结构及物种多样性的影响[J]. *生物多样性*, 2007, 15(4): 344-355.
Qian Fangping, Xi Yilong, Wen Xinli, et al. *Biodiversity Science*, 2007, 15(4): 334-355.
- [10] 吕知红. 对新疆吉木乃县节水工程建设转型的思考 [J]. *甘肃农业*, 2008, 206(3): 35-36.
Lu Zhihong. *Gansu Nongye*, 2008, 206(3): 35-36.
- [11] 章宗涉, 黄祥飞. 淡水浮游生物研究方法 [M]. 北京: 科学出版社, 1991.
Zhang Zongshe, Huang Xiangfei. *Freshwater plankton research methods* [M]. Beijing: Science Press, 1991.
- [12] 陈伟民, 黄翔飞, 周万平, 等. 中国生态系统研究网络观测与分析标准方法——湖泊生态调查观测与分析 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
Chen Weimin, Huang Xiangfei, Zhou Wanping, et al. *Chinese ecosystem research network survey and the standard method observation and analysis of——Observation and analysis of lake ecology* [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2005.
- [13] Koste W R. Die Rertiere mitteleuropas[M]. Berlin: Gebrder Borntraeger,

- 1978.
- [14] Shannon C E. The mathematical theory of communication [M]. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
- [15] 谢翠埔. 中国大百科全书: 环境科学卷环境生物学 [S]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1981.
- Xie Cuifu. Encyclopedia of China: Environmental science research, environmental biology[S]. Beijing: Encyclopedia of China Press, 1981.
- [16] 宗志祥, 许崇任, 任久长, 等. 洋河水库轮虫群落用于水质评价的研究[J]. 环境科学学报, 1993, 13(1): 101-106.
- Zong Zhixiang, Xu Jiuchang, Ren Jiuchang, et al. *Acta scientiae circumstantiae*, 1993, 13(1): 101-106.
- [17] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- Tang Qiyi, Feng Mingguang. DPS data processing system [M]. Beijing: Science Press, 2002.
- [18] 吴惠仙, 刘艳, 蔡桢, 等. 新疆阿苇滩水库浮游植物群落生态特征[J]. 科技导报, 2010, 28(7): 55-58.
- Wu Huixian, Wang Qiong, Cai Zhen, et al. *Science & Technology Review*, 2010, 28(7): 55-58.
- [19] 虞蔚岩. 影响培养轮虫的因素与对策[J]. 生物学通报, 2002, 37(8): 8-10.

- Yu Weiyan. *Bulletin of Biology*, 2002, 37(8): 8-10.
- [20] 欧阳昊, 韩博平. 从东江调水后契爷石水库的水质和浮游植物群落结构特征[J]. 湖泊科学, 2007, 19(2): 204-211.
- Ou Yanghao, Han Boping. *Journal of Lake Sciences*, 2007, 19(2): 204-211.
- [21] Baião C, Boavida M. Environmental factors determining the structure of rotifer communities in a river-shed reservoir[J]. *Aquatic Ecology*, 2000, 34: 369-377.
- [22] 日本生态学会环境问题专门委员会. 环境和指示生物: 水域分册[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1987.
- Ecological Society of Japan Special Environmental Committee. The environment and biological indicator: Water volume [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1987.
- [23] 李共国, 吴芝瑛, 虞左明. 引水和疏浚工程支配下杭州西湖浮游动物的群落变化[J]. 生态学报, 2006, 26(10): 3508-3515.
- Li Gongguo, Wu Zhiying, Yu Zuoming. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26 (10): 3508-3515.
- [24] 陈立婧, 顾静, 彭自然, 等. 漏湖轮虫群落结构与水质生态学评价[J]. 动物学杂志, 2008, 43(3): 7-16.
- Chen Lijing, Gu Jing, Peng Ziran, et al. *Chinese Journal of Zoology*, 2008, 43(3): 7-16.
- (责任编辑 吴晓丽)

·学术动态·



“第 16 届全国炼钢学术会议”征文

中国金属学会将于 2011 年 11 月在北京召开“第 16 届全国炼钢学术会议”。本次大会的主题是:淘汰落后,优化工艺流程,节能降耗,增强竞争力。

征文内容包括:铁水预处理,废钢资源及其处理,转炉和电弧炉炼钢,炉外精炼,连铸,炼钢设备与自动控制,节能与环保,辅助材料,流程优化。

会议网站地址: http://www.csm.org.cn/news/show_news.aspx?newsId=4359。

征文截止时间:2010 年 7 月 31 日。

联系方式:北京市海淀区学院路 30 号北京科技大学冶金与生态工程学院 (100083) 徐安军; 电话: 010-62334145, 传真: 010-62334145; 电子信箱: anjunxu@126.com。

·学术动态·



“中国仪器仪表学会学术、产业大会”征文

中国仪器仪表学会将于 2010 年 11 月 10—12 日在北京召开。本届大会的主题是:测控技术促进绿色经济与物联网的发展。将聚焦国家在节能减排、新能源、物联网及智能电网等方面的战略部署,推进仪器仪表产业结构升级,为加快我国全面技术革命和创新科技做出新贡献。

征文内容包括:基础理论与前沿技术;信号与图像处理;仪器仪表与系统设计应用;传感器与非电量测量;光、机、电一体化技术;环境监测与保护;工业自动化测控技术及工业自动化仪表与系统;科学测试、分析技术及科学仪器;信息计测技术及电测仪器;人体诊疗技术及医疗仪器;未来趋势等。

会议网站:http://www.cis.org.cn/templates/news_list_cn/details.aspx?nodeid=15&contentid=1120。

征文截止时间:2010 年 8 月 15 日。

联系方式:北京市海淀区知春路 6 号锦秋国际大厦 A 座 23 层 (100088) 杨丽; 电话:010-82800559, 传真: 010-82800879, 电子信箱: ciscic@vip.163.com。