

镜湖不同湖区沉积物中轮虫休眠卵萌发的比较研究

张雷 席貽龙 董丽丽 刘桂云

(安徽师范大学生命科学学院, 安徽省高校生物环境与生态安全省级重点实验室, 芜湖 241000)

摘要: 实验室内对镜湖沉积物中的轮虫休眠卵进行了萌发, 共孵出轮虫 47 种, 隶属于 10 科 19 属; 其中大湖区沉积物中萌发出的轮虫 40 种, 小湖区 41 种, 两湖区共同种类 34 种。每毫升大湖区沉积物中休眠卵萌发出的轮虫平均数量为 (1.1 ± 0.1) 个, 显著高于小湖区的 (0.4 ± 0.0) 个。在两湖区沉积物中, 以 3 种孵化方式所萌发出的平均密度超过 4 ind / 200mL 的轮虫种类总计有 6 种, 它们是多须伪前翼轮虫(*Proalides tentaculatus*)、裂痕龟纹轮虫(*Amuraeopsis fissa*)、螺形龟甲轮虫(*Keratella cochlearis*)、裂足臂尾轮虫(*Brachionus diversicornis*)、臂三肢轮虫(*Filinia brachiata*)和萼花臂尾轮虫(*Brachionus calyciflorus*); 其中前三种轮虫为两湖区所共有。共有的 3 种轮虫的孵出情况在两湖区沉积物间也存在着差异。在小湖区沉积物中, 3 种孵化方式下孵出的平均密度大于 0.05 ind / 200mL 的轮虫属是臂尾轮属、伪前翼轮属、龟甲轮属和龟纹轮属, 而大湖区沉积物中孵出的平均密度较高的轮虫属还包括三肢轮属、巨头轮属(*Cephalodella*)和异尾轮属(*Trichocerca*); 水体营养程度较高的大湖区沉积物中孵出的臂尾轮属、伪前翼轮属和龟甲轮属轮虫的密度均高于营养程度较低的小湖区。

关键词: 镜湖; 轮虫休眠卵; 萌发; 温度

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2008)01-0006-07

轮虫是各类水体中广泛分布的一类浮游动物, 在水生态系统的结构组成、物质循环和能量流动过程中具有重要的作用。栖息于浅水湖泊或池塘中的轮虫不断经受其中的物理、化学和生物因子等季节性变化的影响; 当环境条件适宜于其生存和繁殖时, 轮虫通过孤雌生殖迅速增殖; 而当环境条件变得不适宜时, 轮虫通过有性生殖产生休眠卵以渡过不良的环境条件。因此休眠卵就成为轮虫由不适宜的环境条件向适宜的环境条件过渡的桥梁, 在轮虫种群季节演替过程中担当了承上启下的重要角色。一般认为, 分布于湖泊或池塘沉积物的轮虫休眠卵的萌发是对适宜于轮虫生存和繁殖的环境条件的响应, 也是水体中不同种类乃至不同轮虫克隆重新建立的前提。

有关湖泊或池塘沉积物中轮虫休眠卵的萌发研究, 国内外已有一些报道, 内容涉及休眠卵萌发出的轮虫种类^[1, 2]、主要轮虫属的组成和分布^[3, 4]、优势种类或主要轮虫属的孵出密度等^[3-5]。但对

同一湖泊富营养化程度不同的湖区沉积物间轮虫休眠卵萌发的比较研究尚未见报道。由于富营养化程度不同的湖区间可被轮虫摄食利用的生物和非生物种类和数量均可能不同, 而休眠卵形成时母体的摄食状态等又会影响休眠卵的萌发^[6-9]; 因此, 从理论上来说, 富营养化程度不同的湖区沉积物中的轮虫休眠卵的萌发也可能存在着差异。为此, 作者对芜湖市镜湖营养程度不同的两个湖区沉积物中休眠卵萌发出的轮虫的种类组成和密度、优势属的组成和密度及其与萌发温度间的关系进行了比较研究。

1 材料与方法

1.1 沉积物样品的采集和保存 研究所用的沉积物样品于 2004 年 1 月采自芜湖市镜湖大、小两个湖区中央。样品的采集使用面积为 $1/16\text{m}^2$ 的彼得生采泥器进行, 每个采样点重复采集 5—6 次; 将两个湖区的沉积物分别用标本采集袋封装, 置于 4°C 冰

收稿日期: 2006-01-26 修订日期: 2006-11-06

基金项目: 国家自然科学基金(30270221、30499431); 安徽省优秀青年基金(04043050); 安徽省高校生物环境与生态安全省级重点实验室基金(2004sy003); 重要生物资源的保护和利用研究—安徽省重点实验室基金项目资助

作者简介: 张雷(1978—), 男, 安徽泗县人; 硕士; 主要从事浮游动物生态学研究

箱内保存备用。

1.2 不同温度下沉积物中轮虫休眠卵的萌发 实验时将采集的沉积物分别充分混匀,各自量取 200mL 放在 250mL 的烧杯中,加入经煮沸、冷却、过滤后的镜湖水至 250mL,放入光照培养箱内(光照强度为 130lx, L:D=12:12)进行孵化。实验共设 3 组,每组 3 个重复;孵化起始温度分别设置为 10℃、20℃和 30℃。孵化过程中,每天将各烧杯中的上清液缓慢倒至一干净烧杯中,再向原烧杯中加入新鲜的经煮沸、冷却、过滤后的镜湖水至 250mL,搅匀后返回原培养箱内继续进行萌发;上清液用孔径为 30μm 的筛绢过滤、浓缩至 1mL,即刻用 5%的福尔马林溶液固定,然后在显微镜下对其进行镜检、轮虫种类鉴定和计数。滤过液在解剖镜下检查是否有轮虫漏出;如有,则鉴定种类并计数。

当各温度下的沉积物持续一周内不再有新的轮虫个体孵出时,改变温度继续进行萌发。具体做法是:10℃下萌发的样品转移至 20℃,20℃下的样品转移至 30℃,30℃下的样品转移至 10℃;至一周内不再有新的轮虫个体孵出时,再次改变温度进行萌发,即 20℃下萌发的样品转移至 30℃,30℃下的样品转移至 10℃,10℃下的样品转移至 20℃,直至一周内不再有轮虫孵出为止。

轮虫种类鉴定按 Koste 的分类系统^[10] 进行。

2 结 果

2.1 萌发出的轮虫种类和密度

实验室内共萌发出轮虫 47 种,隶属于 10 科 19 属;其中大湖区沉积物中萌发出的轮虫 40 种,小湖区 41 种,两湖区共有种类 34 种(表 1)。

表 1 镜湖小湖区沉积物中休眠卵萌发出的轮虫种类和密度(ind./200mL)(均数±标准差)

Tab. 1 Species composition and density of rotifera hatched from the sediments in the small section of Lake Jinghu (ind./200mL) (Mean±SD)

种类 Species	孵化方式 I Incubating pattern I			孵化方式 II Incubating pattern II			孵化方式 III Incubating pattern III		
	10℃	20℃	30℃	20℃	30℃	10℃	30℃	10℃	20℃
臂尾轮属 <i>Brachionus</i>									
角突臂尾轮虫 <i>B. angularis</i>	1.0±0.6	1.0±0.6	1.0±0.6	1.0±0.6	1.3±0.7	1.3±0.7	8.3±2.3	5.7±1.2	0.3±0.3
萼花臂尾轮虫 <i>B. calyciflorus</i>	0.7±0.3	0.7±0.7	3.3±0.6	0.7±0.3	4.0±1.5	1.3±0.9	6.7±0.3	1.7±0.7	0.3±0.3
剪形臂尾轮虫 <i>B. forficula</i>	0.3±0.3	0	0.7±0.3	0	1.0±0.6	3.3±3.3	5.0±0.6	0.7±0.7	0
方形臂尾轮虫 <i>B. quadridentatus</i>	0.3±0.3	0	0.7±0.3	0	0.7±0.3	0	9.7±3.8	0.3±0.3	0
壶状臂尾轮虫 <i>B. uveolans</i>	0	0	0.3±0.3	0	0	0	1.0±0.6	0	0
裂足臂尾轮虫 <i>B. diversicornis</i>	0.3±0.3	0.3±0.3	1.3±0.9	2.3±1.3	2.3±1.3	1.7±1.2	8.7±1.7	6.7±3.8	0.3±0.3
矩形臂尾轮虫 <i>B. kydgi</i>	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0
龟甲轮属 <i>Keratella</i>									
螺形龟甲轮虫 <i>K. cochlearis</i>	0	0	0	0	0.3±0.3	9.0±9.0	3.3±0.3	23.7±15	0
龟纹轮属 <i>Anuraeopsis</i>									
裂痕龟纹轮虫 <i>A. fissus</i>	11.3±3.7	0	0.7±0.3	8.7±4.7	2.0±0.6	0.3±0.3	5.3±1.9	1.7±1.2	0
异尾轮属 <i>Trichocerca</i>									
等刺异尾轮虫 <i>T. similis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.7±0.7	0
罗氏异尾轮虫 <i>T. rousseleti</i>	3.0±3.0	0	0	0	0.3±0.3	0	1.6±0.3	0	0
暗小异尾轮虫 <i>T. pusilla</i>	3.7±2.7	0.3±0.3	2.3±1.9	4.7±1.2	1.3±0.7	1.7±0.9	2.3±0.3	1.3±0.9	0
圆筒异尾轮虫 <i>T. longisetus</i>	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0
韦氏异尾轮虫 <i>T. weberi</i>	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0
疣毛轮属 <i>Synchaeta</i>									
颤动疣毛轮虫 <i>S. tremula</i>	1.0±0.0	0	0.3±0.6	1.7±1.7	0	0	0.3±0.3	0	0
梳状疣毛轮虫 <i>S. pectinata</i>	0.3±0.3	0.3±0.3	0	0	0	0	0	0	0
长圆疣毛轮虫 <i>S. oblonga</i>	1.0±0.6	0	0	0	0	0	0	0	0
长足疣毛轮虫 <i>S. tremula</i>	0	0	0	0.3±0.3	0	0	0	0	0
单趾疣毛轮虫 <i>S. monostylan</i>	0.3±0.3	0.3±0.3	0.3±0.6	0	0	0	0	0	0
细长疣毛轮虫 <i>S. grandis</i>	0.3±0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
多肢轮属 <i>Polysartha</i>									
长肢多肢轮虫 <i>P. dolichoptera</i>	0	0	0	0.7±0.3	0	1.0±1.0	0	4.3±2.4	0
红多肢轮虫 <i>P. remata</i>	0.3±0.3	0	0.3±0.6	0	0	0	0	0	0
巨头轮属 <i>Cephalodella</i>									
小巨头轮虫 <i>C. exigua</i>	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0	1.3±0.9	0
凸背巨头轮虫 <i>C. gibba</i>	3.0±1.5	0.3±0.3	0.3±0.3	0.7±0.3	1.0±1.0	1.7±0.9	2.3±0.9	3.0±1.5	0
短趾巨头轮虫 <i>C. curta</i>	0.3±0.3	0.3±0.3	0	0.7±0.3	0	0	0	1.0±1.0	0

种类 Species	续表									
	孵化方式 I Incubating pattem I			孵化方式 II Inculcating pattern II			孵化方式 III Incubating pattem III			
	10℃	20℃	30℃	20℃	30℃	10℃	30℃	10℃	20℃	
龟甲轮属 <i>Keratella</i>										
螺形龟甲轮虫 <i>K. cochlearis</i>	0	0	24.3±11.9	0.3±0.3	28.3±46.5	0.3±0.3	3.3±0.3	25.3±1.9	0	
龟纹轮属 <i>Anuraopsis</i>										
裂痕龟纹轮虫 <i>A. fissa</i>	20.0±8.6	0	1.7±1.2	8.3±3.8	2.0±2.0	0	10.3±9.8	3.3±1.9	0	
异尾轮属 <i>Trichocerca</i>										
等刺异尾轮虫 <i>T. similis</i>	0	0	0.3±0.3	0	0	0.3±0.6	0	0	0	
罗氏异尾轮虫 <i>T. rousseldti</i>	3.7±2.0	0	1.0±0.0	1.7±2.9	0.3±0.6	0	1.7±0.3	0	1.3±0.9	
暗小异尾轮虫 <i>T. pusilla</i>	1.67±1.67	0	2.0±0.0	3.0±2.0	4.7±3.5	0.7±1.6	2.3±0.3	4.7±1.2	2.3±0.9	
圆筒异尾轮虫 <i>T. longiseta</i>	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0	
韦氏异尾轮虫 <i>T. weberi</i>	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0	
疣毛轮属 <i>Synchaeta</i>										
颤动疣毛轮虫 <i>S. rømuka</i>	0.3±0.3	0	0	0.7±1.6	0.3±0.6	0	0.3±0.3	1.7±1.7	0	
梳状疣毛轮虫 <i>S. pectinata</i>	0.3±0.3	0	0	4.5±6.4	0.5±0.7	0	0	0.7±0.7	0	
长圆疣毛轮虫 <i>S. oblonga</i>	0	0	0	1.3±2.3	0.3±0.6	0	0	0	0	
长足疣毛轮虫 <i>S. rømuka</i>	0	0	0	0.3±0.6	0	0	0	0.3±0.3	0	
单趾疣毛轮虫 <i>S. monostylan</i>	0	0	0	7.0±12.1	0	0	0	0	0.3±0.3	
多肢轮属 <i>Polyarthra</i>										
长肢多肢轮虫 <i>P. dolichoptera</i>	0	1.0±1.0	7.0±0.6	0.5±0.7	1.3±0.6	2.3±4.0	0	0.7±0.3	0	
巨头轮属 <i>Cephalodella</i>										
小巨头轮虫 <i>C. exigua</i>	0.3±0.3	0	19.0±7.2	0.3±2.6	0.7±0.6	3.7±5.5	0	0	0.3±0.3	
凸背巨头轮虫 <i>C. gibba</i>	0.3±0.3	0.3±0.3	1.7±1.2	1.0±1.0	4.0±2.0	0	2.3±0.9	0.7±0.3	0	
短趾巨头轮虫 <i>C. curta</i>	0.3±0.3	0	0	0.3±0.6	0	0.7±1.5	0	0.7±0.3	0.7±0.7	
弯趾巨头轮虫 <i>C. apocoka</i>	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0.3±0.3	
长趾巨头轮虫 <i>C. macrodactyla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	
三肢轮属 <i>Filinia</i>										
臂三肢轮虫 <i>F. brachiata</i>	0	0.3±0.3	6.0±2.9	0.3±0.8	14.3±6.7	0	20.0±3.6	0	1.3±0.7	
角三肢轮虫 <i>F. cornuta</i>	0	0	0.3±0.3	0	0	0	1.0±0.6	0	1.7±1.2	
长三肢轮虫 <i>F. longiseta</i>	0	0.7±0.7	10.3±2.7	0.3±0.6	9.0±3.6	0.3±0.6	10.0±2.3	0	0.7±0.3	
小三肢轮虫 <i>F. minuta</i>	0	0	6.0±0.6	0	7.3±2.9	0	5.3±1.5	0	0.3±0.3	
伪前翼轮属 <i>Proclides</i>										
多须伪前翼轮虫 <i>P. tentaculatus</i>	0.3±0.3	0.3±0.3	28.0±4.2	1.3±0.3	50.3±12.5	0.7±1.2	26.0±8.0	0.3±0.3	0	
无柄轮属 <i>Ascomorpha</i>										
没尾无柄轮虫 <i>A. caudis</i>	0	0	0	1.7±2.9	0	0	0	0.3±0.3	0	
晶囊轮属 <i>Asplanchna</i>										
卜氏晶囊轮虫 <i>A. brightwelli</i>	0	0	0	0	1.7±2.1	0	1.0±0.6	0	0	
须足轮属 <i>Euchlanis</i>										
大肚须足轮虫 <i>E. dilatata</i>	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	0	
单趾轮属 <i>Monostyla</i>										
忒氏单趾轮虫 <i>M. thienemanni</i>	0	0	0	0	0.3±0.6	0	0	0	0	
囊形单趾轮虫 <i>M. bulka</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	
尖角单趾轮虫 <i>M. hamata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	
猪吻轮属 <i>Dicranophorus</i>										
前突猪吻轮虫 <i>D. prionacis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	0	
腔轮属 <i>Lecane</i>										
短趾腔轮虫 <i>L. glypta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3±0.3	
犀轮虫属 <i>Rhinoglena</i>										
前额犀轮虫 <i>R. frontalis</i>	0.3±0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	

两湖区沉积物中的裂痕龟纹轮虫虽然也都在 30℃→10℃→20℃的孵化方式和 30℃的孵化温度下孵出密度最大; 但其他两种孵化方式下, 小湖区沉积物中的裂痕龟纹轮虫在 10℃→20℃→30℃的孵化方

式下孵出密度最低, 而大湖区沉积物中的裂痕龟纹轮虫在 20℃→30℃→10℃的孵化方式下孵出密度最低(表 1、表 2)。

螺形龟甲轮虫的孵出情况在两湖区沉积物间完

全不同(表 1、表 2)。

2.2 萌发出的轮虫主要属及其密度

小湖区沉积物中 3 种孵化方式下孵出的平均密度大于 0.05 ind./200 mL 的轮虫属是臂尾轮属、伪前翼轮属、龟甲轮属和龟纹轮属,而大湖区沉积物中孵出的平均密度较高的轮虫属还包括三肢轮属、巨头轮属和异尾轮属(表 1、表 2)。

同一温度下,孵化方式对孵出的臂尾轮属轮虫的密度无显著的影响(方差分析, $p > 0.05$);但是在同一孵化方式下,不同温度、不同湖区沉积物中孵出的臂尾轮属轮虫的密度却有显著的差异($p < 0.01$)。各孵化方式下孵出的臂尾轮属轮虫的密度均以 30℃下最高;两湖区之间,30℃下大湖区沉积物中孵出的臂尾轮属轮虫的密度较高,而在 10℃和 20℃下小湖区沉积物中孵出的臂尾轮属轮虫的密度较高。总体上,大湖区沉积物中孵出的臂尾轮属轮虫的密度显著高于小湖区沉积物中孵出的臂尾轮属轮虫的密度($p < 0.01$)(表 1、表 2)。

温度对两湖区沉积物中孵出的伪前翼轮属轮虫的密度均存在显著影响($p < 0.01$),但孵化方式仅对大湖区沉积物中孵出的该属轮虫的密度存在显著影响($p < 0.01$);两湖区沉积物中孵出的多须伪前翼轮虫的密度均是 30℃下显著高于 10℃和 20℃下,且后两者间无差异;在 20℃→30℃→10℃孵化方式下大湖区沉积物中孵出的伪前翼轮属轮虫的密度较其他两种孵化方式高,而在其他两种方式间无显著的差异。总体上,大湖区沉积物中孵出的伪前翼轮属轮虫的密度显著高于小湖区沉积物中孵出的伪前翼轮属轮虫的密度($p < 0.01$)(表 1、表 2)。

孵化方式对小湖区沉积物中孵出的龟甲轮属轮虫的密度无显著影响($p > 0.05$),但温度却有显著的影响($p < 0.05$),10℃下孵出的龟甲轮属轮虫密度高于 20℃和 30℃孵出的密度,而在 20℃和 30℃之间无显著的差异;孵化方式和温度对大湖区沉积物中孵出的龟甲轮属轮虫的密度均无显著的影响($p > 0.05$)。总体上,大湖区沉积物中孵出的龟甲轮属轮虫的密度高于小湖区沉积物中孵出的龟甲轮属轮虫的密度($p < 0.05$)(表 1、表 2)。

不同的湖区、温度和孵化方式对孵出的龟纹轮属轮虫的密度均无显著的影响($p > 0.05$)(表 1、表 2)。

3 讨 论

迄今为止 国内外相关学者均以单位体积内所

萌发出的轮虫数表示沉积物中的休眠卵密度。鉴于沉积物中的轮虫休眠卵不可能全部萌发,因此上述表示方法均可能存在较大的偏差。但如果按照上述表示,本文中所述的由沉积物中休眠卵萌发出的轮虫密度(以每毫升水体沉积物中萌发出的轮虫数表示)即是沉积物中的休眠卵密度;由此所得出的镜湖沉积物中的休眠卵密度将比已经报道过的其他湖泊或池塘沉积物中轮虫休眠卵密度明显偏低。Snell 等发现在一个盐碱池塘沉积物中仅褶皱臂尾轮虫(*B. plicatilis*)的休眠卵密度就达 2 ind./mm³^[11]; May 发现 Loch Leven 湖沉积物中的轮虫休眠卵密度为 2.20—13.9 ind./mL^[5];林里等用高渗液浮选法得出的武汉东湖沉积物中轮虫休眠卵年平均密度为 (3.47±2.89) ind./mL^[12],陈菊芳等采用萌发法得到的东湖沉积物中休眠卵年平均密度为 (6.15±4.17) ind./mL^[3]。上述差异的存在除了与研究方法的不同有关外,还可能与水体营养类型等的不同有关;因为水体的营养状况可能会影响其中的藻类食物的种类和密度,进而影响到轮虫的密度和休眠卵的产量^[13]。本研究中,镜湖大湖区水体营养水平高于小湖区^[14],大湖区沉积物中休眠卵萌发出的轮虫密度(即其他学者所述的休眠卵密度)也显著高于小湖区沉积物中休眠卵萌发出的轮虫密度。其次,镜湖底泥中轮虫休眠卵的密度较低还可能与 1999—2000 年芜湖市有关部门曾对镜湖进行的清淤、截流和换水等治理工作有关。再次,一般来说,沉积物中的休眠卵密度与水体中轮虫的密度间存在相互依赖的关系,水体中轮虫密度越高,所形成的休眠卵密度就越高;而镜湖轮虫的年平均生物量也仅为 0.50 mg/L^[14];这或许也是镜湖沉积物中轮虫休眠卵密度较低的另一个重要因素。

温新利等对 2003 年镜湖轮虫群落结构周年动态进行了调查,发现当年镜湖中共有轮虫 55 种^[14]。与其相比,本次萌发中出现了 2003 年水体中不曾具有的 11 种轮虫,而原水体中具有的另外 25 种轮虫在本次萌发中没有出现。可见,本研究结果并不支持 Herzig^[13] 和 May^[1] 的结论,即通过水体沉积物中轮虫休眠卵萌发的研究,不仅可以反映现在水体中轮虫的种类组成,还能推测水体过去的生态环境。究其原因,可能与 1999—2000 年芜湖市有关部门曾对镜湖进行的清淤、截流和换水等治理工作有关。

由于水温的变化会刺激一些狭温性轮虫休眠卵的萌发^[3],所以在变化的温度下轮虫休眠卵的萌发率可能接近于在自然条件下休眠卵的周年萌发率 为此

本文使用了与 May^[1] 和陈菊芳等^[3] 相似的研究方法。陈菊芳等的研究表明, 伪前翼轮属、龟纹轮属和异尾轮属休眠卵的萌发属温水性, 不适合在低温下萌发^[3]。本研究中, 伪前翼轮属在 30℃ 下萌发率最高, 这与陈菊芳等的研究结果^[3] 一致; 但龟纹轮属和异尾轮属在 3 种孵化方式下均是起始温度下的萌发率较高, 这与陈菊芳等的研究结果^[3] 存在着不一致之处。生境(尤其是水温)的差异和不同地理种群遗传上的差异等是否造成了上述差异有待进一步的研究。

湖泊或池塘沉积物中同种轮虫的休眠卵库可能

是由相同或不同基因型个体在不同时间和不同生态条件下所产休眠卵的混合体。尽管单一克隆轮虫休眠卵形成时的环境状况对休眠卵的萌发类型并无显著影响^[7]; 但湖泊或池塘沉积物中的轮虫休眠卵的萌发均呈现不连续的、零星的萌发型式^[3-5], 本研究中萼花臂尾轮虫等的休眠卵萌发亦然(图 1)。这是否意味着同一种群内不同克隆轮虫所产的休眠卵具有不同的适宜萌发温度仍需要进一步的研究; 若果真如此, 那将是种群遗传结构随季节更替而发生变化的重要原因之一。

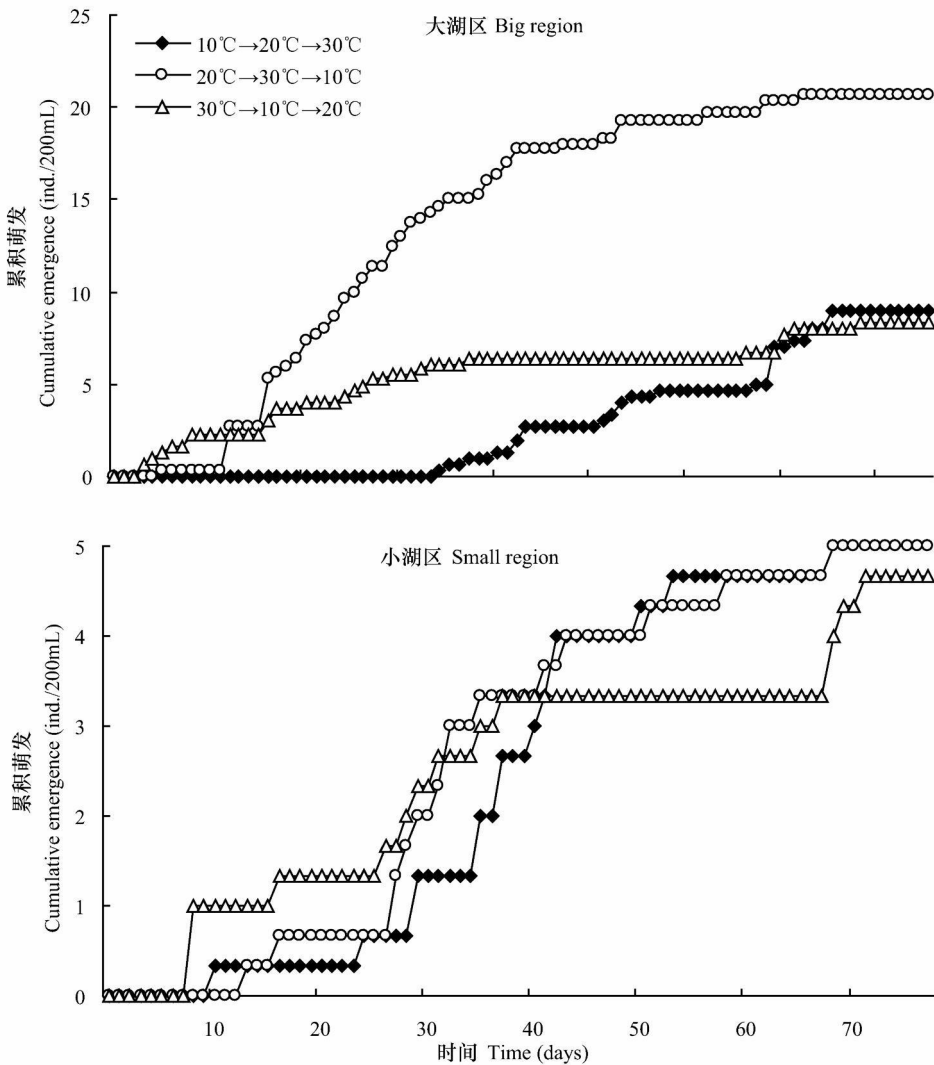


图 1 镜湖沉积物中萼花臂尾轮虫休眠卵的累积萌发
Fig. 1 Cumulate emergence of *B. calyciflorus* hatched from resting eggs in the sediments of Lake Jinghu

参考文献:

[1] May L. Rotifer sampling-a complete species list from one visit [J] .
Hydrobiologia, 1986, **134**: 117—120
[2] Zhuge Y Huang X F Species succession and abundance dynamics of

planktonic rotifers in the Donghu Lake, Wuhan [A] . In: Liu J K
(Eds.), Study on ecology in Lake Donghu (II) [M] . Beijing: Sci-
ence Press, 1995, 207—234 [诸葛燕, 黄祥飞. 东湖浮游轮虫的
种类演替和数量动态. 见: 刘建康, 东湖生态学研究(II). 北
京 科学出版社 1995 207 234

- [3] Chen J F, Huang X F, Zhou J. Studies on hatching of resting eggs of rotifers collected from sediments of Lake Donghu, Wuhan [J]. *J. Jinnan Univ.* (Nat. Sci.), 1997, **18**: 110—115 [陈菊芳, 黄祥飞, 周洁. 武汉东湖底泥中轮虫休眠卵萌发的研究. 暨南大学学报 (自然科学版), 1997, **18**: 110—115]
- [4] Li Y H. Distribution and hatching of rotifer resting eggs in fish pond [J]. *Acta. Hydrobiol. Sin.*, 1985, **9**(1): 20—30 [李永函. 养鱼池轮虫休眠卵分布与萌发的研究. 水生生物学报, 1985, **9**(1): 20—30]
- [5] May L. Effect of incubation temperature on the hatching of rotifer resting eggs collected from sediments [J]. *Hydrobiologia*, 1987, **147**: 335—338
- [6] Hagiwara A, Hino A. Feeding history and hatching of resting eggs in the marine rotifer *Brachionus plicatilis* [J]. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 1990 **56**: 1965—1971
- [7] Xi Y L, Huang X F. Hatching of resting eggs produced by *Brachionus calyciflorus* cultured under different conditions [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 2001, **47**(3): 292—297 [席贻龙, 黄祥飞. 不同培养条件下萼花臂尾轮虫休眠卵的萌发. 动物学报, 2001, **47**(3): 292—297]
- [8] Yang J X, Huang X F. Effects of environmental factors on hatching of resting eggs produced by *Brachionus calyciflorus* [J]. *Acta Hydrobiol. Sinica*, 2000, **24**(4): 331—339 [杨家新, 黄祥飞. 环境因子对萼花臂尾轮虫休眠卵萌发率的影响. 水生生物学报, 2000, **24**(4): 331—339]
- [9] Yang J X, Huang X F. The effect of food style on hatching of rotifer resting eggs [A]. In: Zoological Society of China (Eds.), Zoological studies in China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 1999, 844—850 [杨家新, 黄祥飞. 食物类型对轮虫休眠卵萌发的影响. 见: 中国动物学会, 中国动物科学研究. 北京: 中国林业出版社, 1999, 844—850]
- [10] Koste W. Rotatoria [M]. Die Radertiere Mitteleuropas Bd. II. Gebirder Borntraeger, Berlin, 1978, 243
- [11] Snell T W, Burke B E, Messer S D. Size and distribution of resting eggs in natural population of the rotifer *Brachionus plicatilis* [J]. *Gulf Research Reports*, 1983, **7**: 285—293
- [12] Lin L, Zhou J, Huang X F. Distribution of resting eggs of rotifers in deposits of Donghu Lake, Wuhan [J]. *J. Lake Sci.*, 1996 **8**: 51—59 [林里, 周洁, 黄祥飞. 武汉东湖沉积物中轮虫休眠卵的分布. 湖泊科学, 1996 **8**: 51—59]
- [13] Xi Y L, Huang X F. Effect of both algae components and densities on the formation of resting eggs of the freshwater rotifer *Brachionus calyciflorus* [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 2000, **46**(1): 27—36 [席贻龙, 黄祥飞. 食物种类和密度对萼花臂尾轮虫休眠卵形成的影响. 动物学报, 2001, **46**(1): 27—36]
- [14] Wen X L, Xi Y L, Zhang L. Analysis of community structure of rotifera and ecological assessment of water quality in Lake Jinghu, Wuhu [J]. *Acta Hydrobiol. Sinica*, 2006, **30**(2): 152—158 [温新利, 席贻龙, 张雷. 镜湖轮虫群落结构分析及水质生态学评价. 水生生物学报, 2006, **30**(2): 152—158]
- [15] Herzig A. The analysis of planktonic rotifer populations: A plea for long-term investigations [J]. *Hydrobiologia*, 1987, **147**: 163—180

COMPARATIVE STUDIES ON HATCHING OF ROTIFER RESTING EGGS IN THE SEDIMENTS OF DIFFERENT BASINS IN LAKE JINGHU

ZHANG Lei, XI Yi-Long, DONG Li-Li and LIU Gui-Yun

(College of Life Sciences, Anhui Normal University; Provincial Key Laboratory of Biotic Environment and Ecological Safety, Wuhu Anhui 241000)

Abstract: Sediment samples from the two basins of Lake Jinghu were incubated at 10 °C, 20 °C and 30 °C to induce hatching of rotifer resting eggs. The emergent rotifers were identified and counted. 47 rotifer species were identified, which belongs to 19 genera, 10 families. 40 species of rotifers were hatched from the sediments of big basin, and 41 species from the small basin of the lake. 34 species of rotifers came from those of the two basins. On an average, 1.1 ± 0.1 and 0.4 ± 0.0 rotifers were hatched from per milliliter sediments of the big and the small basins, respectively. The rotifer species, which was hatched at one incubation pattern from the resting eggs in sediments of both the two basins of the lake and whose density was higher than 20 ind./200mL, included *Proalides tentaculatus*, *Anuraeopsis fissa*, *Keratella cochlearis*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia brachiata* and *B. calyciflorus*. With the three former species belonging to both the two basins of the lake, their emergence was different. The rotifer genera with higher densities (> 0.05 ind./200mL) including *Brachionus*, *Proalides*, *Keratella* and *Anuraeopsis* were hatched from sediments of the small basins. Beside of those genera, *Filinia*, *Cephalodella* and *Trichocerca* were also hatched from those of the big basin. The densities of *Brachionus*, *Proalides* and *Keratella* hatched from sediments of the big basin with more trophic were higher than those of the small basin with less trophic.

Key words Lake Jinghu Rotifer resting egg Hatching Temperature