

珠江广州河段轮虫群落结构的初步研究

王庆 杨宇峰

(暨南大学水生生物研究所, 广州 510632)

摘要: 2004年4月—2005年4月,对珠江广州河段轮虫群落结构特征进行了初步研究。经鉴定,共发现轮虫65种(包括亚种),其中西氏三肢轮虫(*Filinia novaezealandiae*)、华美腔轮虫(*Lecane elegans*)为我国的新记录种。优势种为裂痕龟纹轮虫(*Anuraeopsis fissa*)、角突臂尾轮虫(*Brachionus angularis*)、尾突臂尾轮虫(*Brachionus caudatus*)、*Filinia novaezealandiae*、暗小异尾轮虫(*Trichocerca pusilla*)和微型多突轮虫(*Liliferotrocha subtilis*)。调查发现径流量对轮虫密度有重要影响,轮虫的两次密度高峰分别出现在春末夏初和秋季。丰水期,轮虫密度较低;枯水期前期,轮虫密度较高;枯水期后期,轮虫密度较低。此外,轮虫种群还受到温度、盐度等因素的影响。研究结果表明轮虫在河流生态系统中具有重要作用。

关键词: 轮虫;种类组成;时空分布;珠江广州河段

中图分类号: Q958.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3207(2007)02-0233-07

珠江是我国三大江河之一,径流量居全国第二位。珠江流域位于典型的亚热带季风气候区,高温多雨,每年的4月份到9月份是珠江汛期。作为淡水浮游动物的重要组成部分,轮虫因其发育时间短、周转快、生产量较高,故在水生态系统的物质循环和能量流动中起着不可替代的作用。国外学者对河流和河口轮虫的研究较深入^[1-4];国内学者对于长江水系轮虫群落亦有一些研究^[5,6],而对于珠江水系中的轮虫分布状况,仅有少量的文献报道^[7]。本文首次对珠江广州河段的轮虫群落结构进行了每月两次的高频度周年调查,并且分析了广州河段轮虫的时空分布与主要环境因子的关系,旨在为我国轮虫区系和珠江口水环境的保护及生物地球化学循环的深入研究提供基础资料。

1 材料与方 法

本研究共设2个采样点,即珠江广州河段中山大学码头(中大码头)和黄埔港,2004年4月至2005年4月每半月采样一次。定量样品用2L采水器采集6L表层水,经20 μ m浮游生物网过滤浓缩,用甲醛固定(最终浓度4%—5%)。定性样品用35 μ m的

浮游生物网采集。种类鉴定主要依据《中国淡水轮虫志》^[8]和《Rotatoria》^[9]。计数采用1mL计数框,根据浮游生物的密度,将样品沉淀浓缩成10mL至50mL,在显微镜下计数,每个样品计数2片,取其平均值。采集轮虫样品的同时,用YSI-85水质仪(美国)测定水温和盐度。

2 结 果

2.1 珠江广州河段温度和盐度的周年变化

2004年4月初至7月初,珠江水温逐渐上升,从21.7 $^{\circ}$ C上升到32.8 $^{\circ}$ C(黄埔港),7月份以后,水温逐渐降低,至次年3月初,下降到14.8 $^{\circ}$ C(中大码头),为全年最低,3月份以后逐渐回升。两站点的温度变化曲线趋于一致(图1)。丰水期中大码头和黄埔港两站点的盐度在0.2‰以下,强大的径流量抑制了涨潮对珠江广州河段的影响,导致中大码头和黄埔港的盐度趋于一致;进入枯水期以后,径流量减少,海水上溯,盐度逐渐上升,黄埔港盐度最大值达5.94‰(2005年1月初),中大码头高峰值达0.9‰(2005年2月初)(图1)。

收稿日期:2005-10-17;修订日期:2006-11-03

基金项目:国家基金(40673062)资助;973项目(2002CB412405)

作者简介:王庆(1981—),男,安徽枞阳人;在读博士生;主要从事浮游动物生态学研究。E-mail: wq-3226@163.com

通讯作者:杨宇峰,教授;主要从事浮游动物生态和近海环境研究。E-mail: tyf@jnu.edu.cn

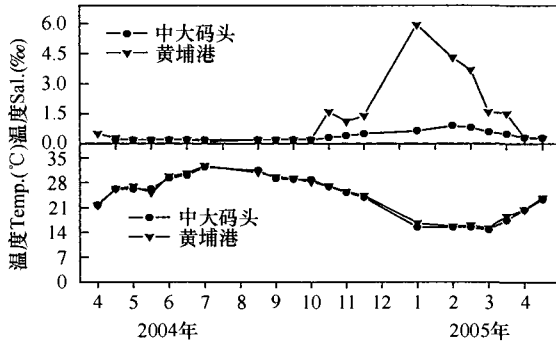


图1 珠江广州河段盐度和水温的周年变动(2004年4月—2005年4月)

Fig. 1 Annual changes in salinity(‰)and water temperature(°C)in the Guangzhou segment of River Pearl from April 2004 to April 2005

2.2 轮虫的种类组成

经鉴定,珠江广州河段的轮虫共计 65 种(包括亚种),占全国已发现种类的 12.5%^[10],隶属于 2 纲、3 目、13 科 20 属。其中,双巢轮纲 1 目、1 科、2 属、5 种;单巢轮纲 2 目、12 科、18 属、60 种。在本研究中发现我国新记录种两种: *Filinia novaezealandiae* 和 *Lecane elegans*。种类以臂尾轮科、腔轮科和三肢轮科的种类居多,分别占 32.3%、24.6% 和 9.23%。较常见的种类有裂痕龟纹轮虫、臂尾轮虫、三肢轮虫、龟甲轮虫、微型多突轮虫和暗小异尾轮虫。种类名录和科属组成见表 1 和表 2。

表 1 珠江广州河段轮虫的种类组成

Tab. 1 Species composition of rotifers in the Guangzhou segment of River Pearl

轮虫种类名录	Rotifer taxon
单巢纲(Monogononta)	
裂痕龟纹轮虫	<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)
卜氏晶囊轮虫	<i>Asplanchna brightwelli</i> (Gosse, 1850)
角突臂尾轮虫	<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)
蒲达臂尾轮虫	<i>Brachionus budapestinensis</i> (Daday, 1885)
萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas, 1766)
无棘萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus c. dorcas</i> (Gosse, 1851)
双棘萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus c. amphicerus</i> (Ehrenberg, 1838)
尾突臂尾轮虫	<i>Brachionus caudatus</i> (Barrois & Daday, 1894)
裂足臂尾轮虫	<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday, 1883)
镰形臂尾轮虫	<i>Brachionus falcatus</i> (Zacharias, 1898)
剪形臂尾轮虫	<i>Brachionus forficula</i> (Wierzejski, 1891)
短棘剪形臂尾轮虫	<i>Brachionus f. reducta</i> (Grese, 1926)
矩形臂尾轮虫	<i>Brachionus leydigi</i> (Cohn, 1862)
褶皱臂尾轮虫	<i>Brachionus plicatilis</i> (O. F. M., 1786)
方形臂尾轮虫	<i>Brachionus quadridentatus</i> (Hermann, 1783)

续表

轮虫种类名录	Rotifer taxon
短棘方形臂尾轮虫	<i>Brachionus q. brevispinus</i> (Ehrenberg, 1832)
壶状臂尾轮虫	<i>Brachionus urceolaris</i> (O. F. M., 1773)
瓣状胶鞘轮虫	<i>Collotheca ornata ornata</i> (Ehrenberg, 1832)
一种胶鞘轮虫	<i>Collotheca</i> sp.
爱德里亚狭甲轮虫	<i>Colurella adriatica</i> (Ehrenberg, 1831)
钩状狭甲轮虫	<i>Colurella uncinata</i> (O. F. M., 1773)
叉角聚花轮虫	<i>Conochilus dossuarius</i> (Hudson, 1875)
粗足水轮虫	<i>Epiphanes macrourus</i> (Barrois & Daday, 1894)
泛热三肢轮虫	<i>Filinia camasecla</i> (Myers, 1938)
角三肢轮虫	<i>Filinia cornuta</i> (Weisse, 1847)
长三肢轮虫	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)
跃进长三肢轮虫	<i>Filinia longiseta passa</i> (O. F. M., 1786)
西氏三肢轮虫	<i>Filinia novaezealandiae</i> (Shiel & Sanoa-muang, 1993)
脾状三肢轮虫	<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)
奇异六腕轮虫	<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)
螺形龟甲轮虫	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)
无棘螺形龟甲轮虫	<i>Keratella c. tecta</i> (Lauterborn, 1898)
矩形龟甲轮虫	<i>Keratella quadrata</i> (O. F. M., 1786)
热带龟甲轮虫	<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)
爱琴腔轮虫	<i>Lecane aeganea</i> (Harring, 1914)
囊状腔轮虫	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)
尖趾腔轮虫	<i>Lecane closterocerca</i> (Schmarda, 1859)
弯角腔轮虫	<i>Lecane curvicornis</i> (Murray, 1913)
华美腔轮虫	<i>Lecane elegans</i> (Harring, 1914)
柔韧腔轮虫	<i>Lecane flexilis</i> (Gosse, 1889)
叉爪腔轮虫	<i>Lecane furcata</i> (Murray, 1913)
尖角腔轮虫	<i>Lecane hamata</i> (Stokes, 1896)
矛趾腔轮虫	<i>Lecane hastata</i> (Murray, 1913)
无甲腔轮虫	<i>Lecane inermis</i> (Bryce, 1892)
月形腔轮虫	<i>Lecane luna</i> (O. F. M., 1776)
凹顶腔轮虫	<i>Lecane papuana</i> (Murray, 1913)
罗氏腔轮虫	<i>Lecane robertsonae</i> (Segers, 1993)
史氏腔轮虫	<i>Lecane stenroosi</i> (Meissner, 1908)
棘腔轮虫	<i>Lecane stichaea</i> (Harring, 1913)
一种腔轮虫	<i>Lecane</i> sp.
卵形鞍甲轮虫	<i>Lepadella ovalis</i> (O. F. M., 1786)
盘状鞍甲轮虫	<i>Lepadella patella</i> (O. F. M., 1786)
微型多突轮虫	<i>Liliferotrocha subtilis</i> (Rodewald, 1940)
十指扁甲轮虫	<i>Platyonus patulus</i> (O. F. M., 1786)
广生多肢轮虫	<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)
沟痕泡轮虫	<i>Pompholyx sulcata</i> (Hudson, 1885)
尖尾疣毛轮虫	<i>Synchaeta stylata</i> (Wierzejski, 1893)
刺盖异尾轮虫	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)
暗小异尾轮虫	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn, 1898)
一种异尾轮虫	<i>Trichocerca</i> sp.
双巢轮纲(Digononta)	
巨环旋轮虫	<i>Philodina megalotrocha</i> (Ehrenberg, 1832)
长足轮虫	<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)
转轮虫	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1766)
懒轮虫	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg, 1832)
一种旋轮虫	<i>Philodina</i> sp.

表 2 珠江广州河段轮虫科、属的组成

Tab. 2 Composition of family and genus of Rotifera in the Guangzhou segment of the River Pearl

科 Family	属 Genera	种类数 Number of species
单巢纲(Monogononta)		
游泳目(Ploima)		
1. 臂尾轮科(Brachionidae)	臂尾轮属 <i>Brachionus</i>	15
	龟甲轮属 <i>Keratella</i>	4
	龟纹轮属 <i>Anuraeopsis</i>	1
	扁甲轮属 <i>Plationus</i>	1
2. 狭甲轮科(Colurellidae)	狭甲轮属 <i>Colurella</i>	2
	鞍甲轮属 <i>Lepadella</i>	2
3. 腔轮科(Lecanidae)	腔轮属 <i>Lecane</i>	16
4. 水轮科(Epiphanidae)	多突轮属 <i>Liliferotrocha</i>	1
	水轮属 <i>Epiphanes</i>	1
5. 晶囊轮科(Asplanchnidae)	晶囊轮属 <i>Asplanchna</i>	1
6. 疣毛轮科(Synchaetidae)	多肢轮属 <i>Polyarthra</i>	1
	疣毛轮属 <i>Synchaeta</i>	1
7. 异尾轮科(Trichocercidae)	异尾轮属 <i>Trichocerca</i>	3
真轮盘目(Gnesiotrocha)		
簇轮亚目(Flosculariacea)		
8. 聚花轮科(Conochilidae)	聚花轮属 <i>Conochilus</i>	1
9. 镜轮科(Testudinellidae)	泡轮属 <i>Pompholyx</i>	1
10. 三肢轮科(Filiniidae)	三肢轮属 <i>Filinia</i>	6
11. 六腕轮科(Hexarthriidae)	六腕轮属 <i>Hexarthra</i>	1
胶鞘亚目(Collothecacea)		
12. 胶鞘轮科(Collothecidae)	胶鞘轮属 <i>Collotheca</i>	2
双巢纲(Digononta)		
13. 旋轮科(Philodinidae)	旋轮属 <i>Philodina</i>	2
	轮虫属 <i>Rotaria</i>	3
合计	13	20
		65

2.3 轮虫数量的周年变动

2004年4月至2005年4月,中大码头河段的轮虫出现两次数量高峰,第一次高峰出现于5月初,密度达2050ind./L;随着径流量的增加,轮虫密度下降,从5月中旬至10月初,基本维持在1000ind./L以下;第二次高峰出现在12月初,轮虫密度达5975ind./L;12月份以后,随着水温的下降和盐度的上升,轮虫密度维持在较低水平(图2)。裂痕龟纹轮虫、臂尾轮属和三肢轮属的轮虫密度与轮虫总数的周年变化相似,其高峰期分别出现在5月初和12月初(图2)。黄埔

港河段轮虫数量的周年变化与中大码头相似,第一次高峰出现在4月中旬,密度高达5877ind./L,为全年最高峰;第二次高峰出现在10月初,轮虫密度达2700ind./L(图3)。裂痕龟纹轮虫密度的周年变化与轮虫总数的周年变化相似,并且丰水期的密度普遍较枯水期高(图2)。臂尾轮属和三肢轮属全年有多次高峰,臂尾轮属的全年最高峰出现于4月中旬,10月中和12月初出现两次次高峰,三肢轮属的最高峰出现于11月初和12月初,2004年4月中和2005年3月中分别出现两次次高峰(图3)。

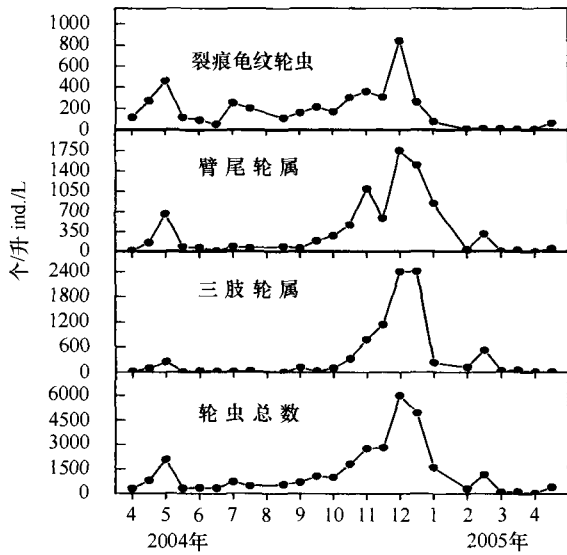


图2 中大码头采样点轮虫总数和优势种数量的周年变化
Fig.2 Annual changes in abundance (ind./L) of total rotifers and dominant species at Zhongda port

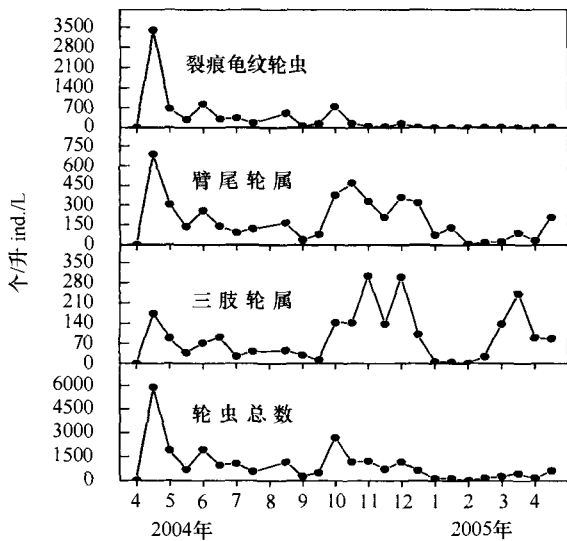


图3 黄埔港采样点轮虫总数和优势种数量的周年变化
Fig. 3 Annual changes in abundance (ind./L) of total rotifers and dominant species at Huangpu harbour

中大码头河段轮虫数量年平均密度为1272ind./L,最高密度为5975ind./L,最低密度为28ind./L,不同采样月份的轮虫数量差异很大;黄埔港河段轮虫数量的年平均密度为977ind./L,最高密度为5877ind./L,最低密度为4ind./L。裂痕龟纹轮虫为中大码头河段优势种,年平均密度达183ind./L,占年平均百分比的14.4%;臂尾轮属的年平均密度达355ind./L,年平均百分比占27.93%;三肢轮属的年平均密度达361ind./L,年平均百分比

占28.4%;轮虫优势种和优势属数量的周年变化见图2。黄埔港优势种裂痕龟纹轮虫的年平均密度达310 ind./L,年平均百分比占31.73%;臂尾轮属的年平均密度达187ind./L,年平均百分比占19.11%;三肢轮属的年平均密度为93ind./L,年平均百分比占9.55%;轮虫优势种和优势属数量的周年变化见图3。

两站点春季高峰的主要优势种组成略有不同。中大码头春季高峰的第一优势种为微型多突轮虫,占22.56%,第二优势种为裂痕龟纹轮虫,占22.46%;两者密度相差不大,约为460ind./L;其他优势种的密度在200—300ind./L之间。黄埔港春季高峰第一优势种为裂痕龟纹轮虫,占57.71%,密度为3392ind./L;第二优势种为微型多突轮虫,占15.95%,密度为938ind./L;其他优势种的密度在100—600ind./L之间。

秋季高峰的主要优势种的组成也略有不同。中大码头的第一优势种为西氏三肢轮虫(*F. novaezealandiae*),密度达2342ind./L,占39.19%;第二优势种为尾突臂尾轮虫,占15.9%,密度达950ind./L;其他优势种的密度在100—900ind./L之间。黄埔港第一优势种为裂痕龟纹轮虫,密度为742ind./L,占27.47%;第二优势种为微型多突轮虫,占20.06%;其他优势种的密度在100—300ind./L之间;相比之下,中大码头轮虫的密度较黄埔港高。

纵观珠江广州河段全年轮虫的数量动态,裂痕龟纹轮虫、角突臂尾轮虫、尾突臂尾轮虫、*Filinia novaezealandiae*、暗小异尾轮虫和微型多突轮虫为该水域优势种,其数量变化决定了轮虫总数量的周年变

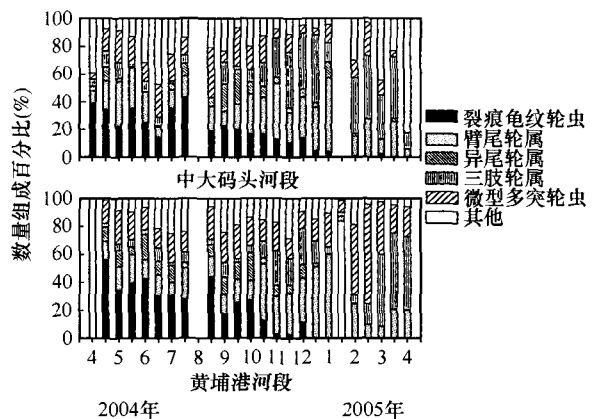


图4 珠江广州河段轮虫重要属、种密度百分比组成的周年变化
Fig. 4 Annual variation in species composition shown as a percentage of total density of some important Rotifera genera and species in the Guangzhou segment of the River Pearl

化。六种优势种年平均数量占中大码头河段轮虫年平均数量的 82.94%, 占黄埔港河段轮虫年平均数量的 81.71%。但优势种的最大密度和最大百分比并不对应, 轮虫的优势度在不同的月份有很大的不同, 裂痕龟纹轮虫在 2004 年 4 月到 8 月间的比例较高, 臂尾轮属在 2004 年 10 月至次年 2 月较高, 三肢轮属在 2004 年 11 月至次年 4 月较高。轮虫优势种和优势属的优势度的周年变化见图 4。

3 讨 论

3.1 河口淡水段轮虫的种类组成

国外河口淡水段浮游轮虫群落的优势种常常是龟甲轮属和臂尾轮属^[1,3,11]。臂尾轮属主要分布在热带和亚热带地区, 在亚热带占有优势, 不仅是对温度条件的适应, 还与食物的分布有关^[12]。珠江广州河段位于亚热带地区, 臂尾轮虫是珠江的优势种, 其种数多达 15 种。臂尾轮虫不仅能够营浮游生活, 也能够兼营底栖生活^[8], 可以最大程度地减轻径流的影响。龟甲轮属在热带和亚热带地区都有分布, 并且某些种类分布相当广泛或为该地区特有种(如热带龟甲轮虫), 但绝大多数种类主要分布于温带地区^[12]。本研究结果表明, 亚热带地区龟甲轮属的种类和数量都较少, 其中热带龟甲轮虫比较常见, 但数量较少。

裂痕龟纹轮虫是珠江广州河段数量最多的优势种, 它是一种小型轮虫, 常见于富营养化水体, 营浮游性生活, 狭温性暖水种(warm stenothermic)^[13]; 它的体长在 55—95 μm 之间, 平均干重 0.002 $\mu\text{g}/\text{ind.}$, 25 $^{\circ}\text{C}$ 的室内实验最大生长速率 0.89/d, 野外研究表明裂痕龟纹轮虫的生长速率亦可达 0.54/d^[14]。较高的内禀增长率 r_{max} 有助于裂痕龟纹轮虫在环境条件适宜时快速增殖, 从而很快成为优势种类。

Filinia novaezealandiae 在珠江广州河段的数量仅次于裂痕龟纹轮虫, 它与顶生三肢轮虫(*F. terminalis*) 的外形极其相似, 以前被误认为顶生三肢轮虫, 主要分布于热带和亚热带地区, 狭温性暖水种^[13], 是近年来发现的新种。

微型多突轮虫(*Liliferotrocha subtilis*) 也是体型较小的轮虫(72—152 μm), 身体纵长, 蠕虫形, 体表有许多乳突状突起, 乳突上常粘有碎屑, 该种也是武汉东湖夏季的优势种类^[15]。暗小异尾轮虫, 广生性, 常见于中营养化和富营养化水体营浮游性生活^[13]。

3.2 水文条件对轮虫群落的影响

已有报道指出径流量是限制江河水体轮虫数量

增长的主要限制因子^[2], 是控制轮虫丰度的重要因素^[1,3,11]。4 月中旬以后, 珠江开始进入丰水期, 丰水期水量占全年水量的 80%^[7]。丰水期的高径流量导致各种轮虫数量的大幅度减少, 在丰水期, 轮虫密度一直较低, 轮虫数量两次高峰期都位于枯水期。径流对轮虫丰度的影响一方面可能是因为较高的径流量相对稀释了轮虫的丰度; 另一方面高径流量汇集了沿岸的泥沙, 河水浑浊不利于轮虫种群的发展。

Rougier 通过对 Kaw 河口的研究指出枯水期和丰水期的交替作用是左右轮虫数量和种数变化的首要因子^[16]。枯水期和丰水期的水文和水化环境完全不同。在丰水期, 珠江径流量较大, 流速较快, 抑制了涨潮的影响, 水体处于淡水环境, 因此, 轮虫的种类全部是淡水种类, 轮虫的密度较低, 并且较大的径流量缩小了轮虫生态习性上的差异^[16]; 在枯水期, 径流量减少, 流速较慢, 轮虫的种类变少, 但轮虫的密度较高, 并且黄埔港段受盐度影响较大, 轮虫开始出现咸水种类(褶皱臂尾轮虫)。由于轮虫具有独特的孤雌生殖方式, 通过快速繁殖来补充种群数量, 因此能很好地适应河流生态系统, 从而维持相对较高的种群密度^[11]。

珠江广州河段从 1 月初到 4 月初, 温度较低(16.7—20.5 $^{\circ}\text{C}$), 轮虫密度从 12 月份的高峰期迅速下降, 同期受珠江咸潮的影响, 盐度上升较快, 黄埔港的盐度远高于中大码头。进入枯水期以后, 黄埔港的盐度从 10 月初的 0.2‰ 逐渐上升至 5.94‰, 轮虫密度从 2700 ind./L 下降至 26.67 ind./L; 中大码头的盐度较低, 一直维持在 1‰ 以下, 盐度对轮虫的影响不明显。从监测结果来看, 中大码头河段温度对轮虫群落的影响比盐度明显, 而黄埔港枯水期前期主要受盐度的作用, 温度下降之后, 盐度和温度对该段轮虫群落结构变化都有影响。

3.3 水质与浮游轮虫的关系

长江的轮虫种数比珠江多, 但密度较低^[5,6], 可能是与珠江干流污染和富营养化程度比长江干流严重有关。富营养化致使轮虫群落结构趋于简单, 种类变少, 密度增加^[17]。随着富营养化程度的增加, 轮虫的食物更为丰富, 来源更为多样。王家楫认为, 任何一个水体内轮虫数量的多少, 虽然受到一系列环境因素的支配, 但食物的可获得性应该是一个最主要的决定因素^[8]。已有报道指出富营养化导致轮虫种类组成的改变和丰度的增加, 并且轮虫的丰度与水体的营养程度成正比^[17]。富营养化水体轮虫的优势种也有可能因为容易获得食物和低氧的共

同作用所致^[14]。最近的研究表明裂痕龟纹轮虫和暗小异尾轮虫对富营养化具有高度的生态耐性^[15]。

3.4 轮虫在河口生态系统中的作用

有学者估计轮虫对浮游动物总生产力的贡献达 13.6%—89.8%^[18]。轮虫对浮游动物群落的贡献随着富营养化程度的增加而增加,但轮虫的生物量与富营养化没有显著相关性^[4]。轮虫在河口的作用似乎更为重要,因为在整个浮游生物的季节演替中,轮虫起着两方面的重要作用:一方面能够有效摄食细菌、鞭毛虫和藻类,另一方面它们又被大型浮游动物所摄食。Park 指出河口轮虫的营养贡献(trophic contribution)时间较短(每年 2—3 个月),但作用却很重要,它极快的繁殖速率使得其常常替代无节幼体成为河口水域浮游动物生物量的主要来源^[4]。Holst 认为轮虫有能力组织和调节 Elbe 河口的浮游生物种群动力学^[11]。Severn 河快速繁殖的轮虫在时空方面限制了藻类水华的发生^[19]。Rhode 河轮虫的生产力超过了桡足类^[4]。在感潮河段和河口水域轮虫的生物量贡献有时间性,盐度与轮虫种群密度、生物量和种类数量呈负相关^[4]。

3.5 采样方法对轮虫种类和丰度的影响

1981—1982 年调查发现,珠江三角洲轮虫仅 38 种^[7],与本研究相比,有 22 种相同;但须足轮虫、叶轮虫等属种类未发现,可能是因为 20 多年来珠江水质发生巨大变化,导致这些种类在珠江水域不能生存。另外,采样所用网具和频次也对研究结果有重要影响。

在轮虫研究中采样所用生物网的孔径大小很重要,有些研究者使用较大网孔的生物网采集样品,研究结果被低估^[20]。即使使用 45 μ m 的浮游生物网,也有多达 80% 的小型生物种类流失^[21]。本研究使用网孔直径为 20 μ m 的浮游生物网采集样品,采集到许多小型轮虫,如裂痕龟纹轮虫,暗小异尾轮虫和微型多突轮虫的种群密度较高,足以证明本研究使用的网具是适当的。

致谢:

种类鉴定得到了轮虫分类专家 Dr. Hendrik Segers (Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Belgium) 的指导和帮助,特此致谢。

参考文献:

[1] Van Dijk G M, van Zanten B. Seasonal changes in zooplankton abundance in the lower Rhine during 1987—1991 [J]. *Hydrobiologia*, 1995, **304**: 29—38

[2] Pace M L, Finlay S E G, Lints D. Zooplankton in advective environments: the Hudson River community comparative analysis [J].

Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1992, **49**: 1060—1069

- [3] Telesh I V. Rotifer assemblages in the Neva Bay, Russia: principles of formation, present state and perspectives [J]. *Hydrobiologia*, 1995, **313/314**: 57—62
- [4] Park G S, Marshall H G. The trophic contributions of rotifers in tidal freshwater and estuarine habitats [J]. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2000, **51**: 729—742
- [5] Lai W, Lin W Y, Du N S. Ecological investigation on the zooplankton community of the Changjiang river estuary [A]. In: The fourth Conference on Chinese oceanology and limnology [C]. Beijing: Science Press. 1991, 158—163 [赖伟,林温育,堵南山. 长江口浮游动物生态的初步研究. 第四次中国海洋湖沼学会议论文集. 北京: 科学出版社. 1991, 158—163]
- [6] Han D J, Hu J X. A survey of the rotifers from Yizhen to Chongmin of Yangtze river [J]. *Chinese Journal of Zoology*, 1995, **30**(1): 1—8 [韩德举,胡菊香. 长江仪征—崇明段德轮虫调查. 动物学杂志, 1995, **30**(1): 1—8]
- [7] Lu K X. The fish resources in Pearl River [M]. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press. 1990, 44—60 [陆奎贤. 珠江水系渔业资源. 广州: 广东科技出版社. 1990, 44—60]
- [8] Wang J J. Freshwater rotifer fauna in China [M]. Beijing: Science Press. 1961 [王家楫. 中国淡水轮虫志. 北京: 科学出版社. 1961]
- [9] Koste W. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Gebrüder Bornträger Berlin, Stuttgart. Bd. I & II. 1978
- [10] Zhuge Y, Huang X F, Koste W. Rotifera recorded from China, 1893—1997, with Remarks on their composition and distribution [J]. *International Review of Hydrobiology*, 1998, **83**(3): 217—232
- [11] Holst H, Zimmermann H, Kausch H, Koste W. Temporal and spatial dynamics of planktonic rotifers in the estuary during spring [J]. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 1998, **47**: 261—273
- [12] Green J. The temperate-tropical gradient of planktonic Protozoa and Rotifera [J]. *Hydrobiologia*, 1994, **272**: 13—26
- [13] Evenhuis N L, Eldredge L G. Records of the Hawaii biological survey for 2001—2002 Part 2: notes. Bishop Museum Occasional Papers: No. 74, 2003
- [14] Pereira R, Soares A M V M, Ribeiro R, Goncalves F. Assessing the trophic state of Linhos lake: a first step towards ecological rehabilitation [J]. *Journal of Environmental Management*, 2002, **64**: 285—297
- [15] Shao Z J, Xie P, Zhuge Y. Long-term changes of planktonic rotifers in a subtropical Chinese lake dominated by filter-feeding fishes [J]. *Freshwater Biology*, 2001, **46**: 973—986
- [16] Rougier C, Pourriot R, Lam-Hoai T, Guiral D. Ecological patterns of the rotifer communities in the Kaw River estuary (French Guiana) [J]. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2005, **63**: 83—91
- [17] Huang X F, Hu C Y, Wu Z T. Rotifers in Lake Donghu, Wuhan [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1985, **9**(2): 129—143 [黄祥飞,胡春英,伍焯田. 武汉东湖的轮虫. 水生生物学报, 1985, **9**(2): 129—143]
- [18] Virro T, Haberman J. The rotifers of lake Peipus [J]. *Hydrobiologia*,

- 1993, **255/256**: 389—396
- [19] Loftus M E, Subba Rao D V, Seliger H H. Growth and dissipation of phytoplankton in Chesapeake Bay. I. response to a large pulse of rainfall [J]. *Chesapeake Science*, 1972, **13**: 282—299
- [20] May L, Bass J A B. A study of rotifers in the River Thames, England, April-October, 1996 [J]. *Hydrobiologia*, 1998, **387/388**: 251—257
- [21] Bottrell H H, Duncan A, Gliwicz Z M, *et al.* A review of some problems in zooplankton production studies [J]. *Norwegian Journal of Zoology*, 1976, **24**: 419—456

PRIMARY STUDY ON ROTIFER COMMUNITY STRUCTURE IN THE GUANGZHOU SEGMENT OF THE RIVER PEARL

WANG Qing and YANG Yu-Feng

(*Institute of Hydrobiology, Jinan University, Guangzhou 510632*)

Abstract: The spatial and temporal distribution of planktonic rotifers in the Guangzhou segment of the River Pearl, China, was investigated at half of month intervals from April 2004 to April 2005. Samples were taken at two fixed sites (Zhongda port and Huangpu harbour). 65 species of rotifer belonging to 20 genera and 13 families were identified during the survey period. *Filinia novaezealandiae* and *Lecane elegans* were confirmed as new records in China. The dominant species were *Anuraeopsis fissa*, *Brachionus angularis*, *Brachionus caudatus*, *Filinia novaezealandiae*, *Trichocerca pusilla* and *Liliferotrocha subtilis*. Results indicated that river discharge had important effect on the density fluctuation of rotifers. The highest densities were recorded in the beginning of summer and the end of autumn. The lowest densities were in the rainy season (flood period) and the late dry season (low water period), respectively. The importance of salinity and temperature in determining rotifer community structure and seasonal succession are analyzed. Results indicated that rotifers played an important role in river ecosystems.

Key words: Rotifers; Species composition; Spatial and temporal distribution; Guangzhou segment of River Pearl