维普资讯 http://www.cqvip.com

第5卷第3期 湖 泊 科 学 Vol. 5, No. 3
1993年9月 JOURNAL OF LAKE SCIENCES Sept., 1993

南京玄武湖周丛动物数量和生物量的季节变化

杨柳燕 徐家铸
(南京大学环境科学与工程系,南京 210008)

提要 用挂片法研究玄武湖周丛动物数量和生物量季节性变动,其优势种为褶累枝虫,钟形钟虫,沟钟虫,壶状臂尾轮虫和花篮臂尾轮虫。周丛原生动物数量和生物量在夏、秋季出现高峰,I站数量最高达19952ind./cm²,生物量为296.6μg/cm²。II站数量最高达16393ind./cm²,生物量为246.5μg/cm²。周丛轮虫在秋、冬季出现高峰,10月初I站周丛轮虫数量为873ind./cm²,生物量为958.3μg/cm²。2月初II站周丛轮虫数量为201ind./cm²,生物量为257μg/cm²。I站年平均周丛动物数4661ind./cm²,年平均生物量为量为391μg/cm²;II站周丛动物年平均数量为3037ind./cm²,年平均生物量为150.6g/cm²,因此I站周丛动物数量和生物量都比II站高。从指示生物的角度得出玄武湖水体富营养化程度是很严重的。

关键词 周丛动物 季节变化 挂片法 玄武湖

南京玄武湖属于浅水湖泊,面积3.7km²,平均水深1.3m,随着湖周围工厂增加和人口的增长,大量污染物进入水体,导致水体富营养化日趋严重,湖水透明度下降,叶绿素a浓度上升①,近两年来发生大面积死鱼现象,整个湖区散发出令人不快的气味。为了改变玄武湖逐年恶化的生态环境,人们对其水文、水质和生物等进行了多方面研究[1,2]。本文研究玄武湖周丛动物数量和生物量变动规律,并与其它水体比较,来监测评价玄武湖的污染状况。

一、材料和方法

(一) 采样器的制作

采样器以一只没有底面和盖子的木质载玻片盒为框架,在盒子的两边各固定一块泡沫塑料块,通过绳索与重物相连,调节绳索长度控制采样深度,载玻片成对夹紧插入采样盒中。

(二) 采样点设置和采样方法

根据以前研究成果,考虑到玄武湖实际状况,设置2个采样点(图1)。I站代表湖边特征,II站代表敞水带水体特征。1989年5月至1990年4月,每月在I、II站采集周丛动物一次,采样点距水面30cm,放置5天,记录收样日期。

采样时,在现场刮下二片载玻片上的周丛动物,用Boin's液固定,装入50mL试剂瓶中,

① 南京市环境监测中心站。城市废水对玄武湖生态影响的研究。1988。

本文于1991年10月21日收到,1992年5月6日改回。

维普资讯 http://www.cqvip.com

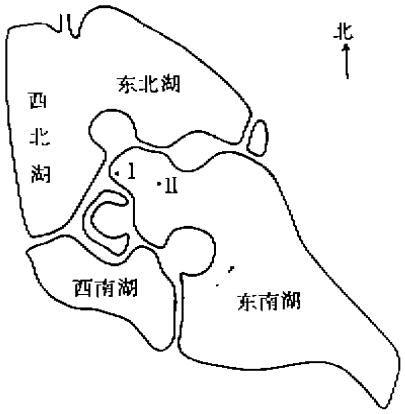


图1 采样位置示意图

Fig. 1 Sampling stations in Xuanwu Lake

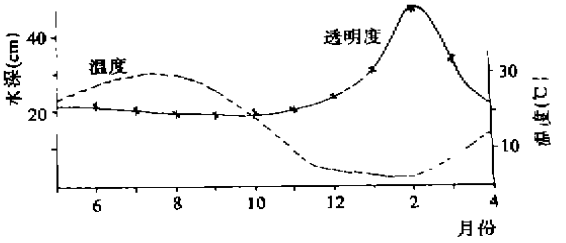


图2 玄武湖表层水温和I、II站平均透明度

Fig. 2 The surface water temperature and average transparency in Station I/II in Xuanwu Lake

带回实验室，定容到30mL作为定量标本。同时带回用于活体观察的周丛动物，确定周丛动物的种类。用0.1mL计数框在200倍显微镜下计数原生动物，用1mL计数框在100倍显微镜下计数轮虫。在采样时记录玄武湖水体水温、透明度、pH值和水深。

(三) 生物量的计算方法

从以前发表的文献中查得各种周丛动物的生物量，对于未知生物量的周丛动物则采用各类周丛动物的平均生物量来表示，每种周丛动物数量乘以其生物量之和则为周丛动物总生物量。

二、结 果

(一) 理化因子

表层水温年变化在4—31℃之间(图2)。I、II站平均pH值为8.3±0.4。湖水透明度春夏和秋季低，在20cm左右；冬季相对较高，最高可达48cm，但两站差异不大(图2)。两站水深约1.2—1.3m。透明度和水温呈反位相关系，即在水温最低时透明度最大。

(二) 周丛动物种类

在挂片上共发现周丛动物28种，其中原生动物19种，轮虫4种，溞类2种，寡毛类2种，腹毛类1种。列出其中21种周丛动物(表1、2)。周丛原生动物优势种类为：褶累枝虫(*Epistylis plicatilis*)、钟形钟虫(*Vorticella campanula*)、沟钟虫(*Vorticella convallaria*)、四分锤吸管虫(*Tokophrya quadripatita*)和多态喇叭虫(*Stentor polymorphus*)。周丛轮虫优势种类为红眼旋轮虫(*Philodina erythrophthalma*)、花篮臂尾轮虫(*Brachious capsuliflous*)和壶状臂尾轮虫(*Brachious urceus*)。在不同的季节，周丛动物优势种是有所变化的。

在周丛动物中真周丛动物为9种。其中纤毛类原生动物有6种，它们分别为褶累枝虫、钟形钟虫、沟钟虫、螅状单缩虫(*Carchesium polypinum*)和多态喇叭虫、紫晶喇叭虫(*Stentor amethystinus*)。2种吸管虫纲的原生动物和1种簇圆轮虫(*Floscularia ringens*)。伪周丛动物有19种，其中花篮臂尾轮虫和壶状臂尾轮虫四季均出现，红眼旋轮虫和裂口长颈虫等只在

维普资讯 http://www.cqvip.com

夏季出现。在相同的挂片时间内，夏、秋季周丛动物种类数量要比冬、春季多。

表 1　I站周丛动物群落季节性变动　　单位：ind. /cm²

Tab. I　Seasonal change of zooperiphyton community in Station I

日　期(月、日)	6.4	7.8	8.6	9.6	10.3	11.8	12.2	1.9	2.11	3.10	4.9	5.2
褶累枝虫 (*Epistylis plicatilis*)	4394	18162	4938	2087	1606	283	35.3	3.5	7.0	17.6	2559	758
钟形钟虫 (*Vorticella campanula*)	441	705	399	833	1717	88.2	17.6	33.5	17.6	3.7	176	35.3
沟　钟　虫 (*Vorticella convallaria*)	52.9		62	215	3711	194	8.8	17.6	3.5	1.8	52.9	388
四分锤吸管虫 (*Tokophrya quadripatila*)	88.2	57	99	90				1.8			17.6	17.6
多态喇叭虫 (*Stentor polymorphus*)	70.6	114		448	36.9	106					17.6	17.6
肋状半眉虫 (*Hemiophrys pleurosigma*)					18.5							
裂口长颈虫 (*Dilepus amphileptoides*)	52.9	95	19	26.9	36.9	17.6	17.6					
棘　尾　虫 (*Stylonychia* sp.)			93									
中华似铃壳虫 (*Tintinnopsis sinensis*)				18				1.8			3.5	
四　膜　虫 (*Tetrahymena* sp.)					18.5	8.8						
绿　眼　虫 (*Euglena viridis*)	441		511	44.8		52.9	618					
斜　管　虫 (*Chilodonella* sp.)	335	819	24.8	18		35						
胶吸管虫 (*Podophrya* sp.)					18.5							
矛　棘　虫 (*Hastatella* sp.)		19										
紫晶喇叭虫 (*Stentor amethystinus*)											35.3	
红眼旋轮虫 (*Philodina erythrophthalma*)	15.8	17	348	188	190	19.4	3.5				7.1	
花筐臂尾轮虫 (*Brachionus capsuliflous*)	47.6	42	43.6	99	255	111.2	1.8		180	197	76.5	7.1
壶状臂尾轮虫 (*Brachionus urceus*)	362	318	61.6	71.6	428	47.6	61.8	2.6	57.6	84.7	100.6	601.8
圆箩轮虫 (*Floscularia rugens*)						5.3						
尾　盘　虫 (*Dero* sp.)					18.5	1.8						

(三) 周丛动物数量和生物量季节性变动

I站和 II 站周丛动物数量和生物量变动趋势比较一致(图 3)。周丛动物数量在夏、秋季

维普资讯 http://www.cqvip.com

表2 II站周丛动物群落季节性变动 单位:ind./cm²

Tab. 2 Seasonal change of zooperiphyton community in Station II

日 期(月、日)	6.4	7.8	8.6	9.6	10.3	11.8	12.2	1.9	2.11	3.10	4.9	5.2
褶累枝虫 (*Epistylis plicatilis*)	1513	15465	4735	2119	1012	124	8.8	3.5	5.0	283	353	617
钟形钟虫 (*Vorticella campanula*)	452	58	1716	806	1856	70.6	17.6	1.7	13.4	1.8		52.3
沟 钟 虫 (*Vorticella convallaria*)	89		75	150	2906	106	17.6	5.2	8.8	1.8	35.2	158
四分锤吸管虫 (*Tokophrya quadripartita*)	61.8	97	132	113	131	1.8					3.5	
多态喇叭虫 (*Stentor polymorphus*)	35.3	77	29		18.8					1.8		
肋状半眉虫 (*Hemiophrys pleurosigma*)		77	19	19	56.3							
裂口长颈虫 (*Dilepus amphileptoides*)			38		75		3.5					
螅状单缩虫 (*Carchesium polypinum*)			47					10.4				
棘 尾 虫 (*Stylonychia* sp.)	35.3	58	140		18.8							
绿 眼 虫 (*Euglena viridis*)						52.9	353					
斜 管 虫 (*Chilodonella* sp.)		561	85									
胶吸管虫 (*Podophrya* sp.)					56.3							
红眼旋轮虫 (*Philodina erythrophthalma*)	3.5	11.6	15.5	35.6	18.8							
花臂尾轮虫 (*Brachionus capsuliflous*)	8.8	5.8	4.7	76.9	15.0	5.3	1.8		116	125	1.76	21.2
壶状臂尾轮虫 (*Brachionus urceus*)	79.4	50.3	27.7	61.9	124	7.1	26.5	3.5	85	141	47.6	70.6
鬚 虫 (*Chaetonotus* sp.)				1.9								

出现高峰,而生物量在冬季最低。I站周丛动物最大数量出现在7月初,为20348ind./cm²,最大生物量出现在10月初,为1046.3μg/cm²;II站周丛动物量最大数量出现在7月初,为16461ind./cm²;最大生物量出现在7月初,为323.4μg/cm²。

I和II站周丛原生动物数量和生物量季节性变动趋势相一致(图4),只是I站的数量和生物量略高于II站,周丛原生物数量和生物量高峰出现在7月初和10月初,I站数量最高达19952ind./cm²,生物量最高达296.9μg/cm²。II站数量最高达16393ind./cm²,生物量最高达246.5μg/cm²。I站夏季和秋季周丛原生动物平均数量为6359.5 ind./cm²,远远高于冬季和春季的2394ind./cm²。II站夏季和秋季周丛原生动物平均数量为6464ind./cm²,而冬季和春季却只有592ind./cm²。

维普资讯 http://www.cqvip.com

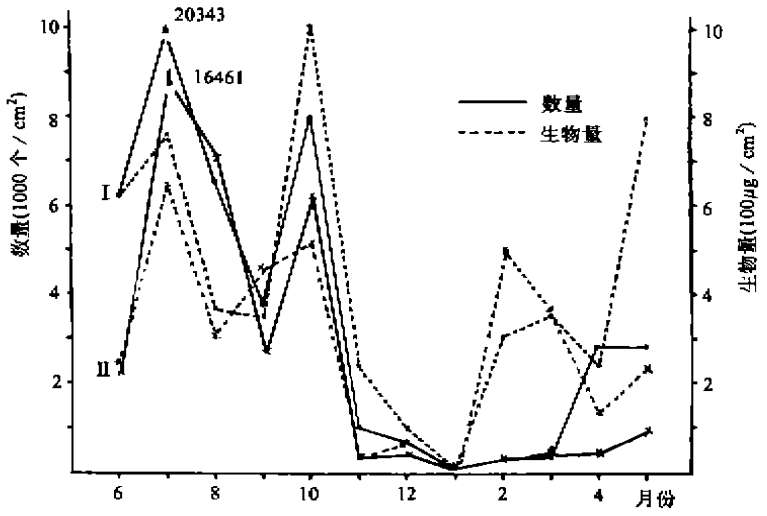


图3　I、II站周丛动物数量和生物量季节性变动

Fig. 3　Seasonal change of number and biomass of zooperiphyton in Station I and II

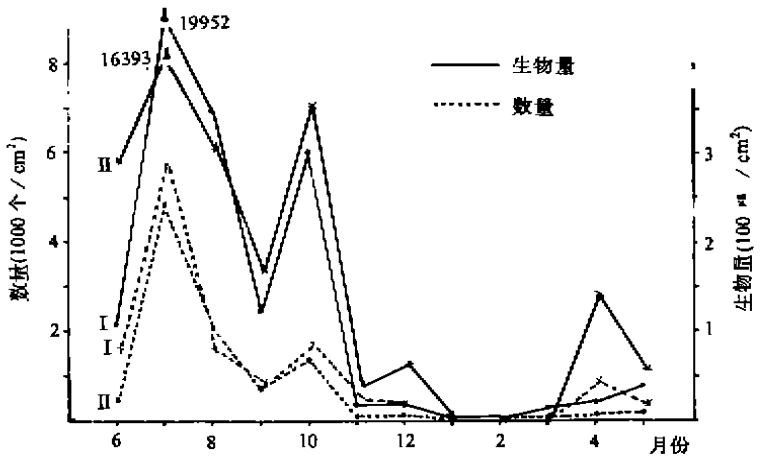


图4　I、II站周丛原生动物数量和生物量季节性变动

Fig. 4　Seasonal change of number and biomass of periphytic protozoan in Station I and II

I站周丛轮虫数量和生物量的季节性变动与II站相差较大(图5)。红眼旋轮虫在夏季数量比较多，而冬季消失。在相同季节里，I站周丛轮虫数量和生物量明显多于II站。10月初I站周丛轮虫数量和生物数量都达到高峰，分别为873ind./cm²和958.3μg/cm²，2月初II站周丛轮虫数量和生物出现高峰，分别为201ind./cm²和257μg/cm²，只有I站峰值的1/4左右。周丛轮虫年平均数量I站为3104.4ind./cm²，II站只有84.6ind./cm²，年平均生物量I站为372.4μg/cm²，II站也仅为107.6μg/cm²。

维普资讯 http://www.cqvip.com

由于单个原生动物的生物量比轮虫小得多，因此，在绝大部分月份中，虽然周丛原生动物数量比周丛轮虫多，但是周丛轮虫生物量却占优势。3月初I站周丛原生动物只有0.29 μg/cm²，而周丛轮虫却达360.3 μg/cm²、生物量悬殊很大。I站周丛动物年平均数量和生物量分别为4661 ind./cm²和391 μg/cm²；II站周丛动物年平均数量和生物量分别为3037ind./cm²和150.6g/cm²，因此I站周丛动物数量和生物量都比II站高。

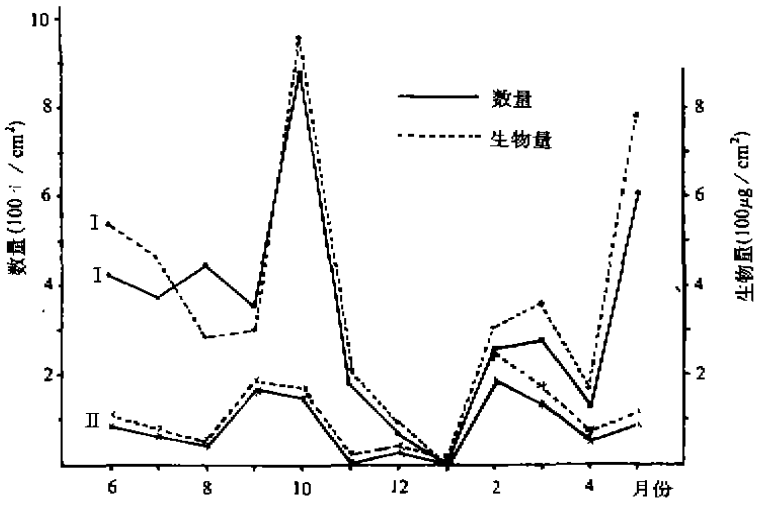


图5 I、II站周丛轮虫数量和生物量季节性变动

Fig. 5 Seasonal change of number and biomass of periphytic rotifera in Station I and II

三、讨 论

由于挂片在大水体中放置5天，因此，周丛动物群落并不代表水体中天然基质上周丛动物的群落结构，是一个非成熟的系统，因为周丛动物的群集过程受到各种因素的制约、季节、气候、水环境状况、挂片位置和时间等都对挂片上的周丛动物产生影响。

对玄武湖浮游动物研究表明，优势种为淡水麻铃虫(*Didinium balbianii*)、急游虫(*Strombidium viride*)、双环栉毛虫(*Didinium nasutun*)、恩茨筒壳虫(*Tintinnidium entzii*)、角突臂尾轮虫(*Brachionus angularis*)、萼花臂尾轮虫(*Brachionus calyciflorus*)和卜氏晶囊轮虫(*Asplanchna brightwelli*)[1,2]。因此，周丛动物优势种与浮游动物优势种是完全不同的、但它们的季节性变动具有相似之处，即出现的数量高峰季节相同。从这里反映出周丛动物群落结构的变化密切依赖它周围的水体，在相同的水体中同类生物表现出相似的生态学特征。

同武汉东湖和杭州西湖相比较[3,4]，该湖周丛原生动物数量和生物量都很高(表3)。

因此，玄武湖周丛动物种类明显低于西湖和东湖、而个体数却比这两个湖高很多，说明生物群落多样性减少。根据利布曼(1951)提出的评价水质的原生动物系统[5]，玄武湖周丛

维普资讯 http://www.cqvip.com

表3　三个湖泊周丛原生动物的比较

Tab. 3　Comparison of periphytic protozoan in three lakes

地　点	年　份	种　类	最高数量 (ind./cm²)
玄武湖	1989	18	19952
西　湖	1984	102	183
东　湖	1964	125	56

物中绿眼虫(*Euglena viridis*)属于多污带种，沟钟虫、螅状独缩虫属于α中污带种，多态喇叭虫和钟形钟虫属于β中污带种，红眼旋轮虫被Kolkwitz，R.认为是β中污带种。同时，臂尾轮虫属数量与水体富营养化有关[6]，而玄武湖周丛动物中臂尾轮虫数量多，生物量高，因此从周丛动物角度说明玄武湖水体富营养化程度是非常高的。这一点已被南京市环境监测站历年监测的理化数据所证实。

参　考　文　献

[1] 徐家钟等。浮游动物群落和数量的变化与水质污染的关系，南京师范学院学报(自然科学版)，1980，(2)：77—90。

[2] 王如平、徐家钟。南京玄武湖浮游动物数量和生物量的变动。海洋湖沼通报，1990，(3)。

[3] 沈银芬。武汉东湖周丛原生动物生态。水生生物学集刊，1980，7(1)：19—40。

[4] 魏巢德。杭州西湖周丛原生动物的初步调查。生态学杂志，1987，6(3)：27—29。

[5] 日本生态学会环境问题专门委员会。环境和指示生物，北京，中国环境科学出版社，1987。

[6] Vladimir Sladecek，Rotifers as Indicatiors of Water Quality. *Hydrobiologia*，1983，100：169—201.

维普资讯 http://www.cqvip.com

SEASONAL CHANGES OF NUMBER AND BIOMASS OF ZOOPERIPHYTON IN XUANWU LAKE

Yang Liuyan Xu Jiazhu
(*Nanjing University, Nanjing* 210008)

Abstract

Seasonal changes of number and biomass of zooperiphyton on suspended substrates in Xuanwu Lake were studied. The main species are *Epistylis plicatilis*, *Vorticella convallaria*, *Vorticella campanula*, *Brachionus urceus and Brachionus capsuliflous*. The number and the biomass of perihytic protozoan are large in summer and fall with their maximum number being 19952 ind./cm^2 and the maximum biomass 296.6 μg/cm^2 in Station I, and with maximum number being 16393 ind./cm^2 and the maximum biomass 246.5μg/cm^2 in Station II. The number of periphytic rotifera is large in fall and winter, with their maximum number being 873 ind./cm^2 and the maximum biomass 958.3 μg/cm^2 in Station I in October and with their maximum number being 201 ind./cm^2 and the maximum biomass 257 μg/cm^2 in Station II in February. The yearly mean number for zooperiphyton is 4661 ind./cm^2 and the yearly mean biomass is 391 μg/cm^2 in Station I. The yearly mean biomass is 3037 ind./cm^2 and the yearly mean biomass is 150.6μg/cm^2 in Station II. So both the number and the biomass are larger in Station I than in Station II. According to indicative organism, the eutrophication has been very serious in Xuanwu Lake.

Key words Zooperiphton, suspended substrate, seasonal change, Xuanwu Lake