

长江镇江段不同生境类型底栖动物群落结构研究

彭增辉^{1,2}, 何雪宝³, 冯伟松¹, 崔永德^{1*}

(1. 中国科学院水生生物研究所, 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430072;

2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 国家海洋局第三海洋研究所, 福建 厦门 361005)

摘要:2010年3~12月在长江镇江段进行4次采样共采集到底栖动物26种,隶属于7科21属,其中水栖寡毛类2科7属12种,多毛类1科1属种,软体动物2科4属4种,水生昆虫2科9属9种。长江镇江段共有4个优势种:厚唇嫩丝蚓(*Teneridrilus mastix*)、苏氏尾鳃蚓(*Branchiura sowerbyi*)、多鳃齿吻沙蚕(*Nephtys polybranchia*)和长足摇蚊(*Tanytus sp.*)。底栖动物平均栖息密度和生物量分别为74 ind./m²和0.2 g/m²。各种生境类型中,保护区的底栖动物密度和生物量相对较高,北湖次之,主航道最低。同时存在着季节变动,密度以春夏较高,秋冬较低,生物量以春秋较高,冬夏较低。各季度功能摄食类群密度相对丰度以直接收集者所占比例较高,滤食收集者次之。比较长江下游各江段,底栖动物群落有较大差异,密度最高值出现在扬中段,最低值出现在镇江段,生物量最高值出现在江阴段,最低值出现在镇江段;而种类数在镇江段和扬中段较高,江阴段较低。

关键词:长江镇江段; 底栖动物; 群落结构; 生境类型; 功能摄食类群

中图分类号: Q-9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-8227(2013)04-0433-06

底栖动物是指生活史的全部或大部分时间生活于水体底部的水生动物群^[1],是很好的水体环境指示生物^[2]。此外,底栖动物是食物网的重要环节,是重要的碎屑消费者,也是鱼类、鸟类等的重要食物来源,在生态系统物质循环、能量流动中起着重要作用^[3]。长江是我国的第一长河,具有丰富的水生资源,长江下游是我国经济发展的重点,是全国乡镇企业最发达的地区之一,经济发展对环境势必会造成很大的压力^[4]。过去对长江底栖动物的研究主要集中在河口地区^[5~7],对长江下游底栖动物的研究较少^[8~12],对长江镇江段底栖动物的研究则更少^[11,12],且未进行过全年调查。因此,对镇江段底栖动物群落结构的研究,有助于更好的了解该区域底栖动物群落特征,从而为水环境的评价和综合管理提供科学依据。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域概况

长江流经镇江市境内长103.7 km,常年水位在1.24~8.38 m,平均水位4.81 m,流速0.40~1.08 m/s,

流量7 700~38 600 m³/s^[13]。2003年建立的“江苏镇江长江豚类省级自然保护区”即位于镇江市和扬州的长江北汊江段,和扬州为长江镇江段江中的一个沙洲,位于镇江市区与大港之间。它将长江分隔为南北两汊,南汊为主航道,北汊不通航,为保护区所在,区内水质较好,生物资源较丰富,人为干扰较少。北湖位于镇江市北部,它是由征润洲沙滩所包围的长江内江水域^[14]。镇江段的生境主要分为3类:(1)急流、细沙生境,该生境类型水体流速较大,表面流速约1.0 m/s,底质为细沙,主航道主要为该种生境类型,设置采样点3个,分别为S1、S2、S6;(2)缓流、硬泥生境,该生境水体流速较小,表面流速约0.5 m/s,底质为硬泥,保护区主要为该种生境类型,设置样点3个,分别为S3、S4、S5;(3)静水、淤泥生境,该生境基本为静水水体,底质为淤泥,北湖即为此种生境类型,设置样点S7和S8。如图1。

1.2 研究方法

于2010年3月(春季)、6月(夏季)、9月(秋季)和12月(冬季)对长江镇江段的各样点进行了底栖动物调查。底栖动物定量采集使用1/16 m²的彼得生加重采泥器采集。泥样经60目的筛网分选,然后

收稿日期:2012-05-02;修回日期:2012-06-28

基金项目:江苏省镇江市长江豚类省级自然保护区综合科学考察项目

作者简介:彭增辉(1987~),男,湖南省益阳人,硕士研究生,主要从事底栖动物生态学及生物评价方面研究. E-mail: pzengh@163.com

* 通讯作者 E-mail: ydcui@ihb.ac.cn

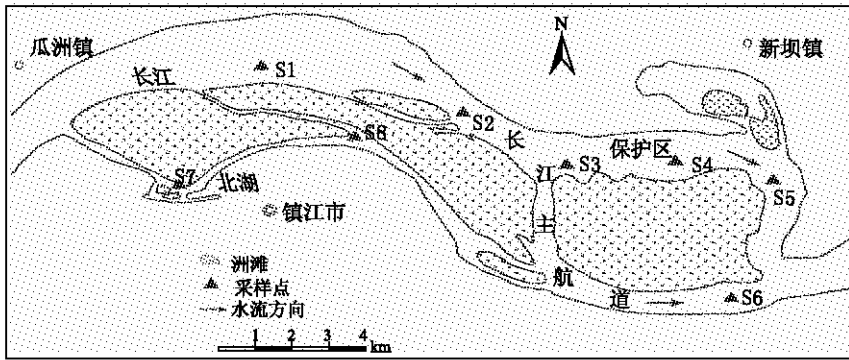


图 1 采样点设置图

Fig. 1 Location of the Sampling Stations

置于白色解剖盘中挑选出底栖动物标本,并用 10% 的福尔马林加以固定。带回实验室后,进行标本鉴定、计数和称重。其中湿重的测量方法是:先用滤纸吸干表面水分,再用万分之一电子天平进行称重。底栖动物的鉴定及功能摄食类群划分标准参照有关资料^[2,5~18]。本文将密度和生物量大于 5% 的类群视为优势类群。

本研究中数据分析采用 SPSS 13.0,作图采用 Excel 2010。

2 结果

2.1 种类组成

表 1 列出了镇江段底栖动物种类名录,计 26 种,隶属于 7 科 21 属,其中水栖寡毛类 2 科 7 属 12 种,多毛类 1 科 1 属 1 种,水生昆虫 2 科 9 属 9 种,软体动物 2 科 4 属 4 种,软体动物为定性采集所得。寡毛类种类最多,占总数的 42.6%;其次为水生昆虫,占 34.6%。不同区域底栖动物的丰富度差异显著:保护区最多,达 18 种;主航道相对较少,为 9 种;北湖种类数最少,仅 5 种。保护区出现了仅分布于流水区的寡毛类,如肥满仙女虫(*Nais inflata*)、拟钝毛水丝蚓(*Limnodrilus paramblysetus*)、钝毛水丝蚓(*L. amblysetus*),也出现了冷水性种类双齿钩仙女虫(*Uncinai uncinata*),该种以前仅发现于西藏、青海、贵州武陵山等地。多毛管水蚓、小摇蚊属和广盐性的多鳃齿吻沙蚕(*Nephtys polybranchia*)出现频率较高,三类生境中均有出现。

2.2 密度和生物量

镇江段底栖动物年平均栖息密度和生物量分别为 74 ind./m² 和 0.2 g/m²,其中寡毛类和水生昆虫在密度上分别占 60.2% 和 25.6%,生物量上分别占

22.0% 和 7.2%;多毛类密度所占比重较小,但在生物量上却占 70.8%。

底栖动物的现存量在不同区域存在着空间差异,保护区的底栖动物现存量与主航道和北湖差异显著($p < 0.05$),底栖动物密度以保护区最大,北湖次之,主航道最小(图 2)。保护区的环节动物占较高比重,优势种为厚唇嫩丝蚓(*Teneridrilus mastix*)和多鳃齿吻沙蚕;主航道优势种为苏氏尾鳃蚓(*Branchiura sowerbyi*)、多鳃齿吻沙蚕和长足摇蚊(*Tanytus sp.*);北湖优势种为多鳃齿吻沙蚕和长足摇蚊。

2.3 季节动态

底栖动物栖息密度和生物量的季节变动(图 3)分析表明:底栖动物密度在春季最高,夏季次之,秋冬季节较低;生物量上,春秋两季较高,夏季和冬季较低。秋季的密度较低而生物量较高,主要是由于此季节沙蚕数量较多且个体较大。各季节密度和生物量有较大变化,底栖动物的物种组成和分布呈现出季节差异。

2.4 功能摄食类群

各季度功能摄食类群的密度相对丰度分析表明(图 4),收集者(直接收集者和过滤收集者)在各季度所占比例较大(相对丰度 > 60%);刮食者所占比例相对较小,各季度比例较恒定(8%~21%);捕食者同样占较小比例,但变幅较大(0%~32%)。

3 讨论

3.1 长江镇江段底栖动物群落特征

就长江镇江段不同区域而言,保护区底栖动物种类最为丰富,出现了仅分布于流水区的寡毛类,如肥满仙女虫(*N. inflata*)、拟钝毛水丝蚓

表 1 长江镇江段不同生境类型底栖动物名录

Tab. 1 Taxa List of Macrozoobenthos in Different Habitat Types of Zhenjiang Reach of the Yangtze River

分类单元	保护区	主航道	北湖
环节动物门 Annelida			
寡毛纲 Oligochaeta			
仙女虫科 Naididae			
仙女虫属一种 <i>Nais</i> sp.		+	
肥满仙女虫 <i>Nais inflata</i>	+	+	
双齿钩仙女虫 <i>Uncinaiis uncinata</i>	+		
颤蚓科 Tubificidae			
厚唇嫩丝蚓 <i>Teneridrilus mastix</i>	+		
水丝蚓属一种 <i>Limnodrilus</i> sp.	+		
拟钝毛水丝蚓 <i>L. paramblysetus</i>	+		
巨毛水丝蚓 <i>L. grandisetosus</i>	+		
霍甫水丝蚓 <i>L. hoffmeisteri</i>	+		
钝毛水丝蚓 <i>L. amblysetus</i>	+		
多毛管水蚓 <i>Aulodrilus plurisetus</i>	+	+	+
苏氏尾鳃蚓 <i>Branchiura sowerbyi</i>	+	+	
中华河蚓 <i>Rhyacodrilus sinicus</i>	+		
多毛纲 Polychaeta			
齿吻沙蚕科 Nephtyidae			
多鳃齿吻沙蚕 <i>Nephtys polybranchia</i>	+	+	+
节肢动物门 Arthropoda			
昆虫纲 Insecta			
划蝽科 Corixidae			
划蝽科一属种 <i>Corixidae</i> sp.		+	
摇蚊科 Chironomidae			
摇蚊属一种 <i>Chironomus</i> sp.			+
多足摇蚊属一种 <i>Polypedilum</i> sp.	+	+	
拟枝角摇蚊属一种 <i>Paracladopelma</i> sp.	+		
隐摇蚊属一种 <i>Cryptochironomus</i> sp.	+		
小摇蚊属一种 <i>Microchironomus</i> sp.	+	+	+
二叉摇蚊属一种 <i>Dicrotendipes</i> sp.	+		
哈摇蚊属一种 <i>Harnischia</i> sp.	+		
长足摇蚊属一种 <i>Tanytus</i> sp.		+	+
软体动物门 Mollusca			
腹足纲 Gastropoda			
田螺科 Viviparidae			
* 环棱螺属一种 <i>Bellamya</i> sp.			
* 圆田螺属一种 <i>Cipangopaludina</i> sp.			
瓣鳃纲 Lamellibranchia			
蚌科 Unionidae			
* 三角帆蚌 <i>Hyriopsis cumingii</i>			
* 无齿蚌属一种 <i>Anodonta</i> sp.			
合计	18	9	5

注: + 表示出现; * 表示定性所获。

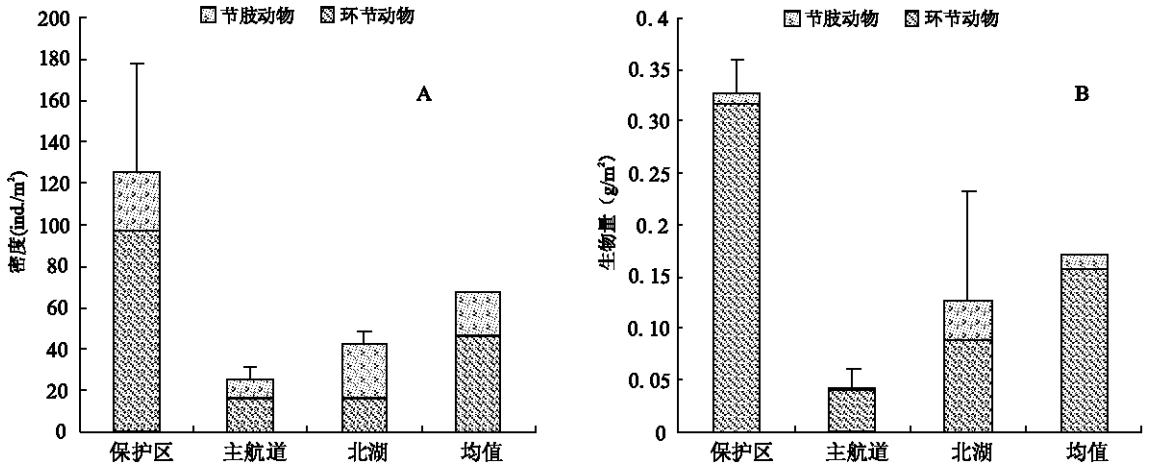


图 2 长江镇江段不同生境类型底栖动物的现存量(平均±标准误), A. 密度, B. 生物量

Fig. 2 Standing Crops (mean±SE) of Macrozoobenthos in Different Habitat Types of Zhenjiang Reach of the Yangtze River
A. Density (ind./m²) and B. Wet Biomass (g/m²)

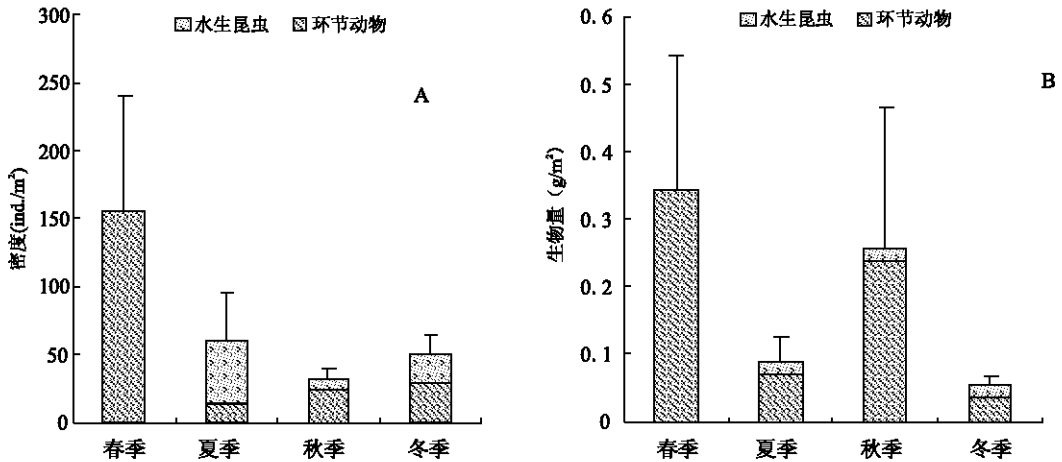


图 3 长江镇江段不同季节底栖动物的现存量(平均±标准误), A. 密度, B. 生物量

Fig. 3 Standing Crops (mean±SE) of Macrozoobenthos in Different Seasons of Zhenjiang Reach of the Yangtze River
A. Density (ind./m²) and B. Wet Biomass (g/m²)

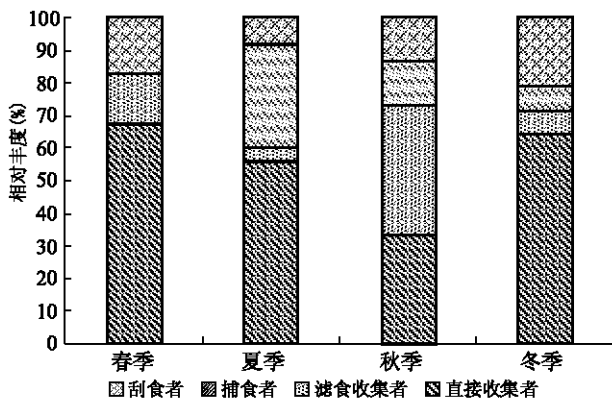


图 4 长江镇江段不同季节底栖动物功能摄食类群的密度相对丰度

Fig. 4 Relative Abundance of Density of Macrozoobenthic Functional Feeding Groups in Different Seasons of Zhenjiang Reach of the Yangtze River

(*L. paramblysetus*)、钝毛水丝蚓(*L. amblysetus*), 也出现了冷水性种类双齿钩仙女虫(*U. uncinata*), 该种以前仅发现于西藏、青海、贵州武陵山等地^[19]。现存量方面,保护区底栖动物的密度和生物量均较其他区域高,表明保护区生境保持了长江干流水较深、水温较低的特点外,较其他区域基质稳定,干扰少,亦保持一定的流速。广盐性的多鳃齿吻沙蚕(*N. polybranchia*)出现频率较高,三类生境中均有出现。

按照功能摄食类群划分,镇江段直接收集者占绝对优势。镇江段位于长江下游,大部分粗的有机颗粒已降解为细小或超微颗粒,这种细小或超微颗粒适合收集者获取,因而收集者比重较大,同时它与河流连续统概念一致,即群落中的优势类群因利用

相应颗粒亦自上而下依次为撕食者,刮食者和收集者^[1]。而捕食者比例不恒定则可能是由于它以捕食其它动物为食,比其它的底栖动物要高一个营养级,若被捕食者由于某种原因数量变动较大,在一定程度上会影响捕食者的数量,因而捕食者的数量动态较易表现出不稳定。

3.2 长江下游干流不同河段底栖动物群落结构比较

结合数据^[10]比较长江下游各江段底栖动物群落,镇江段底栖动物的密度和生物量较其他江段要低,而物种数相对较高;扬中段底栖动物密度较大,种类数也较多,达27种,但生物量相对较小;江阴段密度较小,种类数也最少,仅19种,但其生

物量较大;安庆段和芜湖段底栖动物现存量居中(图5)。镇江段现存量较低,可能是因为镇江段的定量采集未出现软体动物,而种类数较多则可能因为位于此江段的镇江长江豚类自然保护区生境相对较好,同时存在内江水域等生境。扬中段生境多样性较高,具有成片的湿地^[10]等,故物种多样性也相对较高,且多为水生昆虫和寡毛类,软体动物相对较少,因而出现较高的密度和较低的生物量。江阴段软体动物所占比例较大,生物量较高,但此段生境多样性较低,且河床为沙质,底质稳定性较差,对底栖动物的生长不利,因而江阴段物种多样性相对较低。

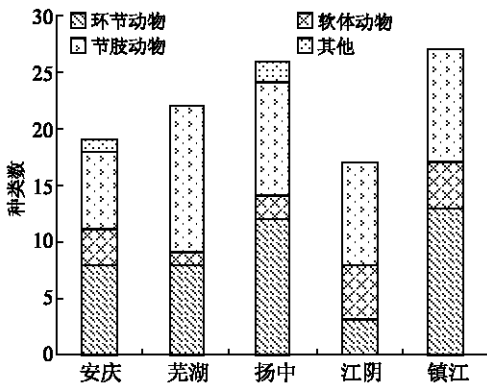
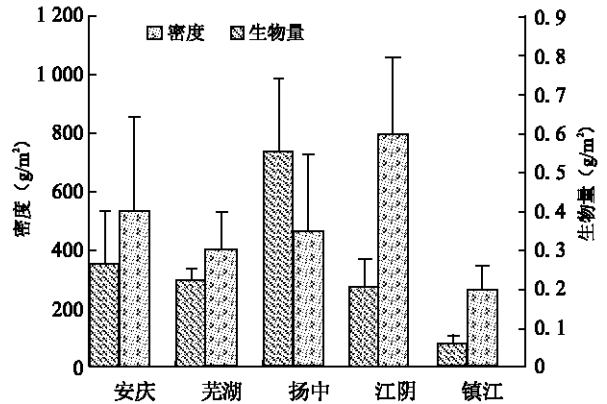


图5 长江下游各江段底栖动物的种类组成、密度和生物量

Fig. 5 Taxonomic Composition, Density and Wet Biomass of Macrozoobenthos in Lower Reach of the Yangtze River



参考文献:

- [1] 刘建康. 高级水生生物学[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] BARBOUR M T, GERRITSEN J, SNYDER B D, et al. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish (2nd ed.) [M]. Washington, DC: USEPA, 1999.
- [3] WETZEL R G. Limnology: Lake and river ecosystems (3rd ed.) [M]. San Diego: Academic Press, 2001.
- [4] 杨桂山. 长江下游经济带经济发展的条件与投资导向[J]. 长江流域资源与环境, 1997, 6: 295-301.
- [5] 徐兆礼, 蒋 玫, 白雪梅, 等. 长江口底栖动物生态研究[J]. 中国水产科学, 1999, 6(5): 59-62.
- [6] 叶属峰, 纪焕红, 曹 恋, 等. 河口大型工程对长江河口底栖动物种类组成及生物量的影响研究[J]. 海洋通报, 2004, 23(4): 32-37.
- [7] 周 晓, 王天厚, 葛振鸣, 等. 长江口九段沙湿地不同生境中大型底栖动物群落结构特征分析[J]. 生物多样性, 2006, 14(2): 165-171.
- [8] XIE Z C, LIANG Y L, WANG J, et al. Preliminary studies of macroinvertebrates of the mainstream of the Changjiang (Yangtze) River [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 1999, 23 (Suppl): 148-157.
- [9] LIANG Y L. Preliminary study of the aquatic oligochaeta of the Changjiang (Yangtze) River [J]. Hydrobiologia, 1987, 155: 195-198.
- [10] 赵伟华. 中国河流底栖动物宏观格局及黄河下游生态需水研究[D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所博士学位论文, 2010.
- [11] 吴天惠, 陈其羽. 长江下游南京到江阴江段底栖动物的种群密度与分布状况[J]. 水生生物学报, 1986, 10(1): 73-84.
- [12] 夏爱军, 陈校辉, 蔡永祥, 等. 长江江苏段底栖动物群落结构现状及其水质的初步评价[J]. 海洋渔业, 2006, 28(4): 272-277.
- [13] 华元渝, 顾美华. 建立镇江长江豚类保护区可行性对策探讨[J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9(2): 202-206.
- [14] 高曾伟. 论镇江太湖的形成与整治开发[J]. 镇江高专学报, 2005, 18(1): 27-30.
- [15] 王洪铸. 中国小翅类研究[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [16] 刘月英, 张文珍, 王耀先. 中国经济动物志(淡水软体动物)[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [17] EPLER J H. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina [M]. North Carolina: North Carolina Department of Environment and Natural

Resources, Division of Water Quality, 2001.

Hohai University Press, 1994.

[18] MORSE J C, YANG L F, TIAN L X. Aquatic insects of China useful for monitoring water quality [M]. Nanjing:

[19] 何雪宝. 西藏和四条大型河流水栖寡毛类区系研究[D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所博士学位论文, 2011.

MACROZOOBENTHIC COMMUNITY STRUCTURE IN DIFFERENT TYPES OF HABITAT, ZHENJIANG REACH, THE YANGTZE RIVER, CHINA

PENG Zeng-hui^{1,2}, HE Xue-bao³, FENG Wei-song¹, CUI Yong-de¹

(1. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Third Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Xiamen 361005, China)

Abstract: With the rapid economic development and overexploitation of resource, the aquatic ecosystem of the Zhenjiang Reach of the Yangtze River is threatened by all kinds of disturbances. In order to fully understand the present status of the macrozoobenthic community, this study was carried out from March to December in 2010. Sediment samples were collected with a 1/16 m² Peterson grab and cleaned with a 420 μm sieve. Animals were sorted in a white porcelain dish and specimens were preserved in 10% formalin. Altogether 26 species belonging to 7 families and 21 genera were recorded, including 12 species of oligochaetes, 1 species of polychaetes, 4 species of molluscs and 9 species of aquatic insects. The dominant species were *Teneridrilus mastix*, *Branchiura sowerbyi*, *Nephtys polybranchia* and *Tanytus* sp.. The standing crop of the macrozoobenthos was 74 ind./m² in density and 0.2 g/m² in biomass. Among three habitats, higher biodiversity were found in conservation district. Generally, higher density of the macrozoobenthos was observed in spring and summer, while the biomass was found greater in spring and autumn. The composition of the functional feeding groups was mainly determined as collectors. Comparisons of macrozoobenthic community characteristics among the lower reaches of the Yangtze River were carried out. Density was highest in Yangzhong Reach and lowest in Zhenjiang Reach. However, biomass was highest in Jiangyin Reach and lowest in Zhenjiang Reach. Zhenjiang Reach and Yangzhong Reach had more species than Jiangyin Reach.

Key words: Zhenjiang Reach of the Yangtze River; macrozoobenthos; community structure; habitat types; functional feeding groups