三峡库区26条支流浮游甲壳动物的群落结构

冯 坤,万成炎,彭建华,张志永,郑志伟,胡 莲,邹 曦

(水利部中国科学院水工程生态研究所,水利部水工程生态效应与生态修复重点实验室,武汉 430079)

摘要:2010年4月至2011年6月分4次对三峡库区26条支流及长江干流浮游甲壳动物群落结构进行调查,采集浮游甲壳类的定量和定性标本,共计152个采样点。结果表明,4次采样共鉴定出浮游甲壳动物50种,其中枝角类34种,桡足类16种。浮游甲壳类以常见的广温性种类为主,均为长江流域常见种。三峡库区浮游甲壳类动物具有明显的季节性变化特征和纵向分布特征,春季的现存量和种类明显高于冬季,相同支流上游的现存量和种类一般低于回水区。

关键词:三峡库区;浮游甲壳动物;群落结构

中图分类号:Q145 **文献标志码**:A **文章编号**:1674-3075(2012)04-0040-09

浮游甲壳动物包括桡足类和枝角类,是水生生态系统的重要组成部分,它们既是细菌和浮游植物的牧食者,又是鱼类的捕食对象。随着污染加剧,水体生物多样性保护和富营养化防治面临着严峻挑战,浮游甲壳动物作为食物网中连接生产者和高级消费者的中间环节,其群落生态学研究倍受关注。目前,对浮游甲壳动物的研究主要涉及群落结构(赵帅营和韩博平,2007)、时空动态及影响因子(Chang & Hanazato, 2003; Wissel & Ramacharan, 2003)等多方面,而群落长期演替规律及其对环境变化和水体富营养化的响应是研究焦点(Xie & Yang,2000)。

历史上对长江三峡库区水体中浮游动物有过较系统的记载,在20世纪90年代初期,中科院水生生物研究所对三峡库区水体中浮游生物分布及种类组成曾做过大量工作,但近年来的研究比较缺乏;特别是自1997年三峡大坝截流后,有关报道更少。随着经济的发展和三峡水库成库及外在因子对环境影响的加剧,三峡水库水体生态系统发生了巨大的变化,物种组成和群落结构也可能随之发生改变。调查研究库区水体生物,特别是浮游甲壳类动物的生物学及其现状,对评价该水域的资源状况和环境变化具有重要意义。本次调查旨在研究三峡库区水生生物时空变化,揭示三峡库区的水生态特点。

收稿日期:2012-07-18

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(NO. 2009ZX07528-003-03)。

作者简介:冯坤,1983年生,男,工程师,主要从事淡水生态学研究。E-mail: fengkun@mail.ihe.ac.cn

1 材料和方法

1.1 样点设置

选取三峡库区具有代表性的26条支流,根据各支流的水文特征和库区人口、农田利用等情况,每个支流设置采样点5~6个(回水区3个,上游流水区2~3个),干流设采样点16个,共计152个。具体的采样河流分布见图1。

1.2 样品采集

采样分季度进行,2010年4月(春季)、10月(秋季)和2011年1月(冬季)、6月(夏季)各1次。样品的采集、固定与保存参照《淡水浮游生物研究方法》进行(章宗涉,黄祥飞.1991)。

在显微镜下计数每个样品中的枝角类和桡足类个体数量,并分别测量各种浮游甲壳动物的体长(通常每种15个以上,样本数量较少时则全部计数)。根据各采样点浮游甲壳类的数量和水样量计算浮游甲壳类的密度。浮游甲壳动物的生物量根据体长-体重回归方程计算(黄祥飞和胡春英,1986);无节幼体每个个体以2.593 μg计湿重(陈雪梅,1981)。

1.3 优势度计算

浮游甲壳类优势种根据每个种的优势度值(Y)来确定(陈亚瞿等,1995):

$$Y=(n_i/N)f_i$$

式中:n_i 为 i 种的个体数,N 为所有种类个体数,f_i 为出现频率。Y 值大于0.02的种类为优势种(Lin et al,2003)。

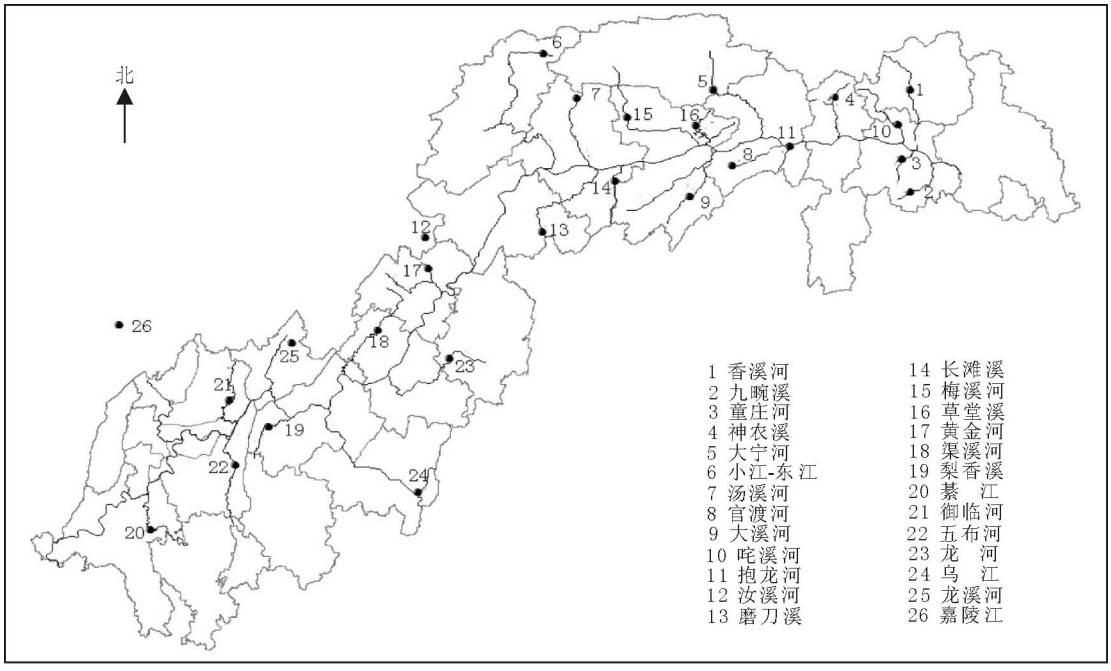


图 1　三峡库区 26 条支流的采样点分布

Fig. 1　The sampling sites of 26 tributaries in Three Gorges Reservoir Area

2　结果

2.1　种类

2.1.1　*种类组成*　152 个采样点 4 次采样共鉴定出浮游甲壳动物 50 种,枝角类 34 种,占总数的 68%;桡足类 16 种,占总数的 32%(表 1)。4 次调查中发现的种类均为长江流域常见种。枝角类的种类有仙达溞科(Sididae)、溞科(Daphniidae)、裸腹溞科(Moinidea)、象鼻溞科(Bosminidae)和盘肠溞科(Chydoridae),桡足类检出剑水蚤科(Cyclopidae)、胸刺水蚤科(Centropagidae)、伪镖水蚤科(Pseudoiaptomidae)和镖水蚤科(Diaptomidae);其中,枝角类中的常见种有简弧象鼻溞(*Bosmina coregoni*)、透明溞(*Daphnia hyalina*)、短尾秀体溞(*Diaphanosoma brachyurum*)和微型裸腹溞(*Moina micrura*),优势种为简弧象鼻溞、短尾秀体溞和透明溞,尤其是夏、秋季的优势明显;桡足类中的常见种是广布中剑水蚤(*Microcyclops leuckarti*)、球状许水蚤(*Schmackeria forbes*)以及舌状叶镖水蚤(*Phyllodiaptomus tunguidus*),优势种类主要是广布中剑水蚤。

2.1.2　*时空分布*　4 次采样期间,三峡库区浮游甲壳动物的种类在时间分布上有所差异,在空间分布上差异不大。简弧象鼻溞、透明溞、短尾秀体溞、广布中剑水蚤等为各时段和各采样点的常见种类。

2.2　浮游甲壳类现存量分析

2.2.1　*浮游甲壳类现存量及其季节变化*　4 次采样的浮游甲壳类密度和生物量见图 2。三峡库区浮游甲壳类的平均密度(A)和平均生物量(B)在四季的变化情况一致,均为春季 > 秋季 > 夏季 > 冬季;其中,春季的平均密度和平均生物量为 20.85 个/L 和 313.31 mg/L,夏季为 3.87 个/L 和 52.42 mg/L,秋季为 7.43 个/L 和 92.56 mg/L,冬季为 1.49 个/L 和 13.5 mg/L。春季浮游甲壳类的密度和生物量分别为冬季的 13.99 和 23.21 倍,可见不同季节浮游甲壳类的种群数量悬殊。从浮游甲壳类的种类分布来看,春季、夏季和秋季的枝角类种群数占优势,而冬季桡足类种群占优势。

2.2.2　*浮游甲壳类在不同河流的现存量*　4 次采样中,各条支流与干流采样点浮游甲壳类动物密度(A)与生物量(B)见图 3。从现存量上来看,4 月黄金河、小江、磨刀溪、香溪河、童庄河的浮游甲壳类密度与生物量高于其他支流和干流的平均值;10 月龙溪河、梨香溪、小江的浮游甲壳类密度与生物量高于其他支流和干流的平均值;1 月梨香溪、大溪河的平均密度和生物量比其他河流要高;6 月则是小江、梅溪河和磨刀溪的平均密度与生物量较其他河流高。

2.2.2.1　*按不同支流分析*　4 次采样结果表明,26 条支流和长江干流浮游甲壳类的平均密度与生物量均以小江的密度和生物量最高,分别为 36.50 个/L 和 423.0 mg/L;平均密度和生物量最低的是官渡河,分别为 0.08 个/L 和 1.0 mg/L。密度由高到低

表1 三峡库区浮游甲壳动物组成的季节变化

Tab. 1 The crustacean zooplankton structure of Three Gorges Reservoir Area in different seasons

种 类	2010－04	2010－10	2011－01	2011－06
节肢动物门 Arthropoda				
甲壳纲 Crustacea				
枝角目 Cladocera	26	22	6	29
薄皮溞科 Leptodoridae				
1. 透明薄皮溞 *Leptodora kindti*	+	+		+
仙达溞科 Sididae				
2. 晶莹仙达溞 *Sida crystallina*	+	+		+
3. 短尾秀体溞 *Diaphanosoma brachyurum*	+	+	+	+
4. 多刺秀体溞 *Diaphanosoma sarsi*	+			+
5. 长肢秀体溞 *Diaphanosoma leuchtenbergianum*	+	+		+
溞科 Daphniidae				
6. 壳纹船卵溞 *Scapholeberis kingi*	+			+
7. 平突船卵溞 *Scapholeberis mucronata*	+	+		+
8. 锯顶低额溞 *Simocephalus serrulatus*	+			
9. 老年低额溞 *Simocephalus*	+	+		+
10. 方形网纹溞 *Ceriodaphnia quadrangula*	+		+	+
11. 角突网纹溞 *Ceriodaphnia cornuta*	+			+
12. 模糊网纹溞 *Ceriodaphnia dubia*	+			+
13. 宽尾网纹溞 *Ceriodaphnia laticaudata*	+			+
14. 棘体网纹溞 *Ceriodaphnia setosa*		+		
15. 长刺溞 *Daphnia longispina*	+			+
16. 透明溞 *Daphnia hyalina*	+	+	+	+
17. 僧帽溞 *Daphnia cucullata*	+	+		+
裸腹溞科 Moinidea				
18. 微型裸腹溞 *Moina micrura*	+		+	+
19. 近亲裸腹溞 *Moina affinis*		+		+
象鼻溞科 Bosminidae				
20. 简弧象鼻溞 *Bosmina coregoni*	+	+	+	+
21. 脆弱象鼻溞 *Bosmina fatalis*	+			+
22. 长额象鼻溞 *Bosmina longirostris*	+	+		+
基合溞属 *Bosminopsis*				
23. 颈沟基合溞 *Bosminopsis deitersi*	+	+		+
盘肠溞科 Chydoridae				
异尖额溞属 *Disparalona*				
24. 吻状异尖额溞 *Disparalona rostrata*	+			+
25. 圆形盘肠溞 *Chydorus sphaericus*	+			+
26. 卵形盘肠溞 *Chydorus ovalis*		+		+
27. 钩足平直溞 *Pleuroxus hamulatus*		+		
28. 球形伪盘肠溞 *Pseudochydorus globosus*		+		+
29. 近亲尖额溞 *Alona affinis*		+		
30. 秀体尖额溞 *Alona diapphana*		+		+
31. 方形尖额溞 *Alona quadrangularis*	+	+	+	+
32. 矩形尖额溞 *Alona rectangula*	+	+		
33. 点滴尖额溞 *Alona guttata*	+			+
34. 肋形尖额溞 *Alona costata*	+	+		+
桡足类 Copepoda	14	7	3	15
剑水蚤目 Cyclopoida				
1. 近邻剑水蚤 *Cyclops vicinus vicinus*	+	+		
2. 大尾真剑水蚤 *Eucyclops macruroides*		+		+
3. 锯齿真剑水蚤 *Eucyclops macruroides denticulatus*		+		+
4. 广布中剑水蚤 *Microcyclops leuckarti*	+	+	+	+
5. 北碚中剑水蚤 *Microcyclops pehpeiensis*	+			+
6. 台湾温剑水蚤 *Thermocyclops taihokuensis*	+	+	+	+
7. 蒙古温剑水蚤 *Thermocyclops mongolicus*	+			+
8. 虫宿温剑水蚤 *Thermocyclops vermifer*	+			+
9. 短尾温剑水蚤 *Thermocyclops brevifurcatus*	+			+

续表 1

种　　类	2010 – 04	2010 – 10	2011 – 01	2011 – 06
10. 透明温剑水蚤 *Thermocyclops hyalinus*	+			+
11. 等刺温剑水蚤 *Thermocyclops kawamurai*	+			+
哲水蚤目 Calanoida				
12. 汤匙华哲水蚤 *Sinocalanus dorrii*	+	+	+	+
13. 球状许水蚤 *Schmackeria forbes*	+	+		+
14. 右突新镖水蚤 *Neodiaptomus schmackeri*	+			+
15. 长江新镖水蚤 *Neodiaptomus yangtsekiangensis*	+			+
16. 舌状叶镖水蚤 *Phyllodiaptomus tunguidus*	+			+
总　　计	40	29	9	44

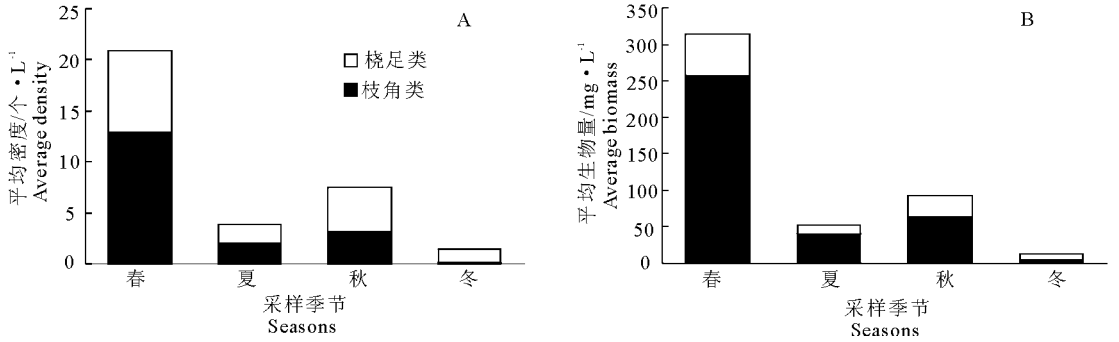


图 2　三峡库区采样断面浮游甲壳类平均密度和生物量的季节变化

Fig. 2　The densities and biomasses of microcrustaceans in different seasons of Three Gorges Reservoir Area

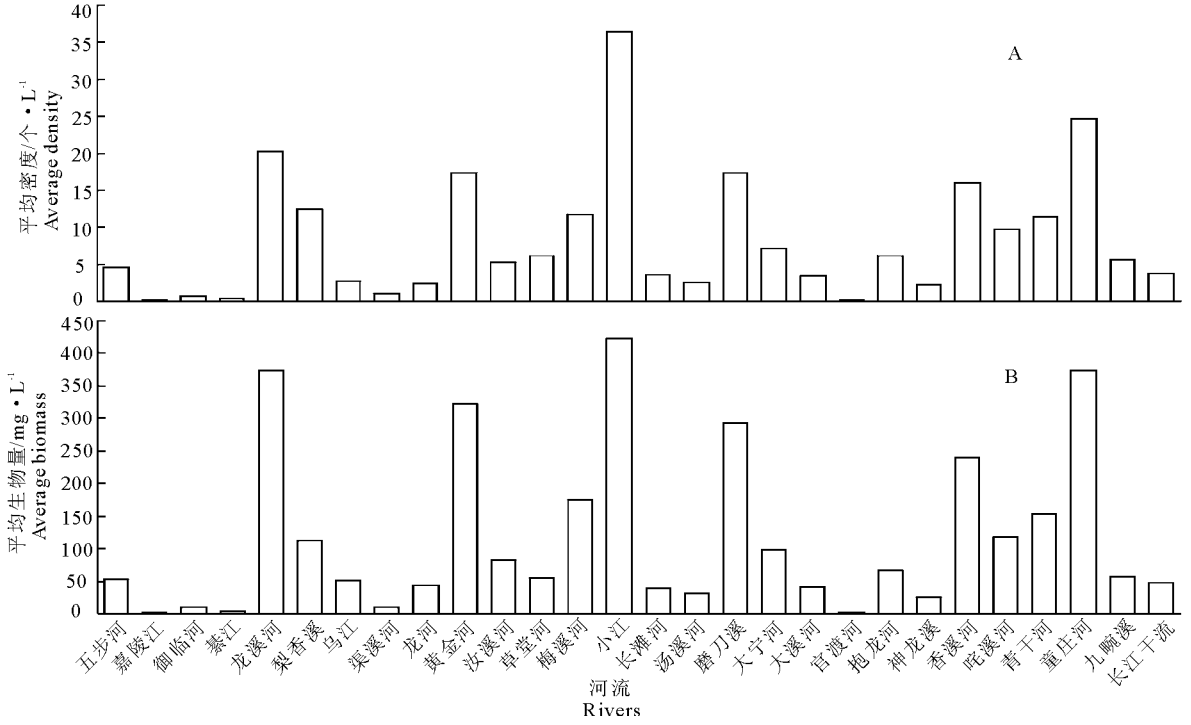


图 3　三峡库区 26 条支流及长江干流浮游甲壳类平均密度和生物量

Fig. 3　The average densities and biomasses of microcrustaceans in 26 tributaries and Yangtze River mainstream

的排列顺序为:小江、童庄河、龙溪河、磨刀溪、黄金河、香溪河、梨香溪、梅溪河、屯溪河、大宁河、抱龙河、草堂河、九畹溪、汝溪河、五步河、长江干流、长滩河、大溪河、乌江、汤溪河、龙河、神龙溪、渠溪河、御临河、綦江、嘉陵江和官渡河;生物量由高到低的排列顺序为:小江、童庄河、龙溪河、黄金河、磨刀溪、香溪河、梅溪河、屯溪河、梨香溪、大宁河、汝溪河、抱龙河、九畹溪、草堂河、五步河、乌江、长江干流、龙河、大溪河、长滩河、汤溪河、神龙溪、御临河、渠溪河、綦江、嘉陵江和官渡河。

2.2.2.2 按同一条支流上下游采样点分析 同一条支流的浮游甲壳动物表现出明显的季节和空间变化,春季的密度最高,其次为秋季,再次是夏季,冬季最低。在空间分布上表现出从上游到下游的密度升高,有明显的梯度分布。以三峡库区典型支流小江为例,其河流状态采样点为关面、谭家和丰乐,河流库区段采样点为渠口、高阳和河口。在春季采样中,河流段的关面和谭家均未检出浮游甲壳类,丰乐、渠口、高阳和河口的密度分别为0.20、12.0、48.8和16.0个/L,基本符合从上游到下游密度和生物量逐渐递增的分布趋势。本次调查中,其他很多河流的情况均与小江非常相似。

2.2.2.3 按干支流采样点分析 从调查结果来看,长江干流的密度和生物量通常处于干支流中间值附近。长江干流10多个采样点的平均密度和生物量分别为3.67个/L和423.0 mg/L,分别是均值的43.6%和40.6%。与调查的26条支流相比,长江干流的密度和生物量分别排在第12位和第11位。从枝角类和桡足类在密度中占的比例来看,干流桡足类以58.2%的比例占密度上的优势,而枝角类在生物量方面以68.8%的比例占据优势。

2.2.2.4 不同采样月份的结果分析 三峡库区枝角类和桡足类的存量偏低。4次调查中,浮游甲壳类平均密度为8.41个/L,平均生物量为117.9 mg/L。密度最高的河流是春季的龙溪河,平均密度为66.6个/L,密度最低的是冬季的綦江和官渡河以及夏季的官渡河,这2条河流在本次调查中未检出浮游甲壳类;生物量最高的河流是秋季的龙溪河,平均生物量高达1 294.1 mg/L,生物量最低的河流是冬季的綦江和官渡河以及夏季的官渡河,本次调查中未检出。各支流和长江干流的浮游甲壳类密度(A)和生物量(B)见图4~图7。

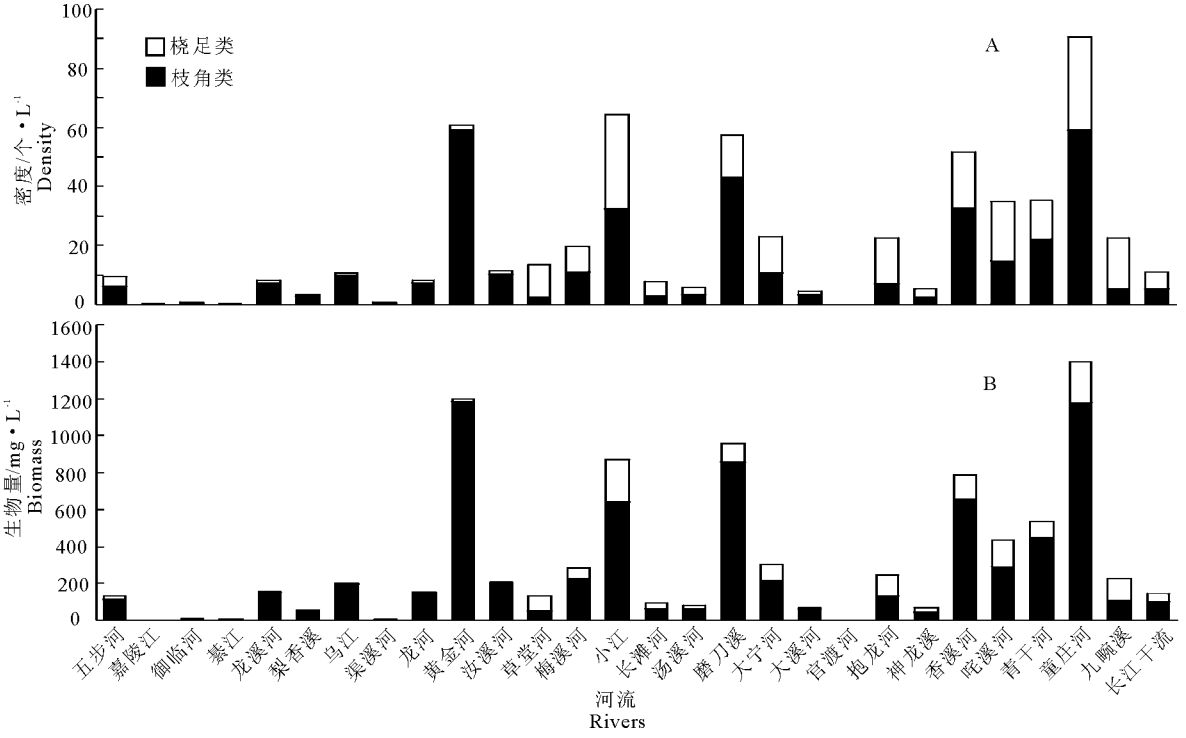


图4 2010年4月三峡库区26条支流及长江干流浮游甲壳类的密度和生物量

Fig. 4 The densities and biomasses of microcrustaceans in 26 tributaries and Yangtze River mainstream in April 2010

2010年4月的采样调查中,童庄河的平均密度和生物量均为最高,分别为90.42个/L和1 400.1 mg/L,其次为小江、黄金河和磨刀溪,渠溪河、綦江、嘉陵江和官渡河的生物量和密度较低;其中,官渡河的平均密度和生物量最低,分别为0.03个/L和0.67 mg/L。从组成来看,除草堂河、抱龙河、屈溪河和九畹溪的桡足类多于枝角类以外,其他河流中均是枝角类在密度上占优势地位。整体来看,枝角类占总密度和生物量的61.9%和82.2%。

2010年10月的采样调查中,平均密度和生物量均以龙溪河最高,分别为66.60个/L和1 274.1 mg/L,其次为小江和梨香溪,其他支流和长江干流的浮游甲壳类明显少于这3条支流。九畹溪、嘉陵江和御临河的平均密度和生物量较低,其中最低的是御临河,其平均密度和生物量分别为0.01个/L和0.07mg/L。从组成来看,龙溪河的枝

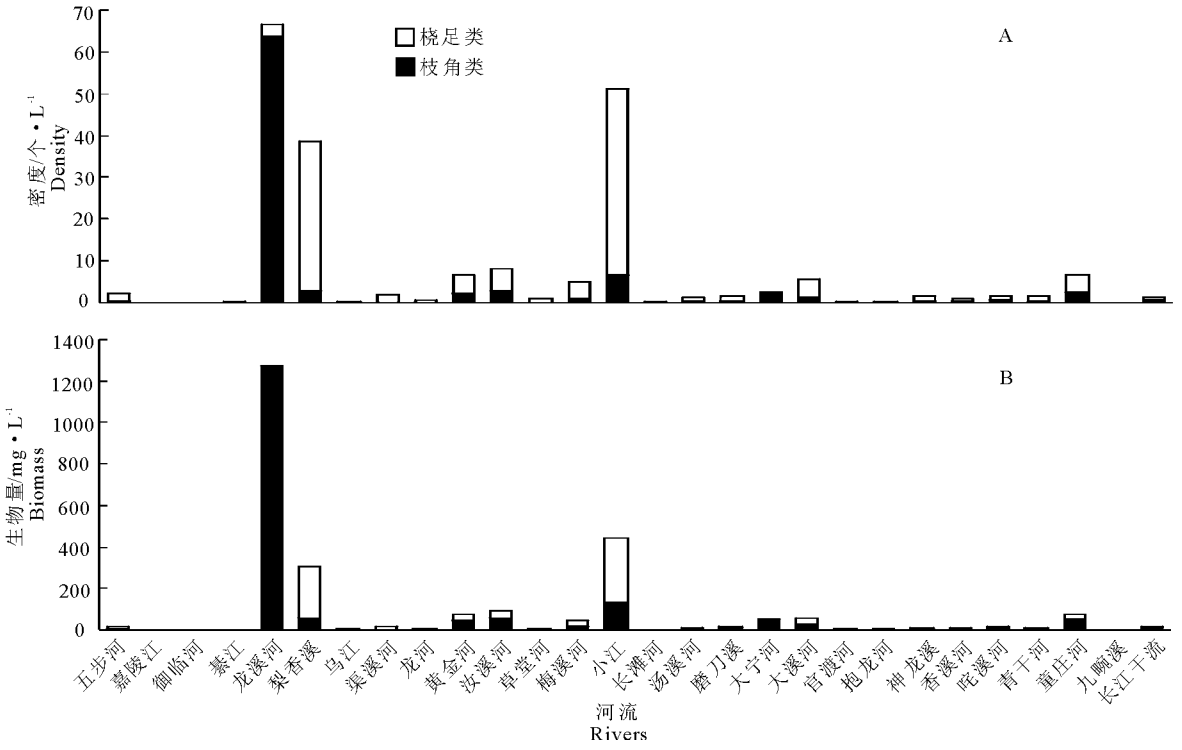


图 5　2010 年 10 月三峡库区 26 条支流及长江干流浮游甲壳类密度和生物量

Fig. 5　The densities and biomasses of microcrustaceans in 26 tributaries and Yangtze River mainstream in October 2010

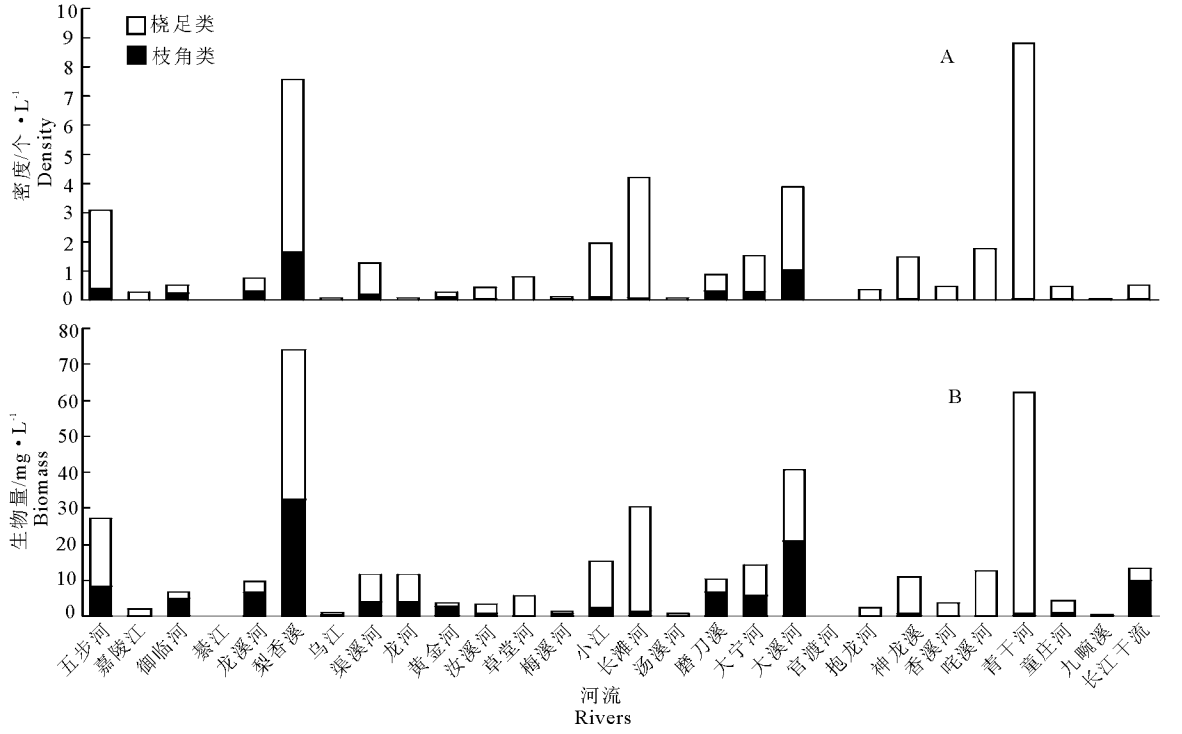


图 6　2011 年 1 月三峡库区 26 条支流及长江干流浮游甲壳类密度和生物量

Fig. 6　The densities and biomasses of microcrustaceans in 26 tributaries and Yangtze River mainstream in January 2011

角类密度和数量占绝对优势,比例达到 99.8%,而其他河流的浮游甲壳类中均是桡足类占据优势地位。总体来看,桡足类在密度方面占优,达到 57.3%,而枝角类在生物量中占 68.5%。

2011 年 1 月的采样调查中,平均密度和生物量最高的是梨香溪,分别为 7.55 个/L 和 73.9 mg/L;平均密度和生物量最低的是綦江和官渡河,在本次采样中均未检出浮游甲壳类动物。从组成上来 看,

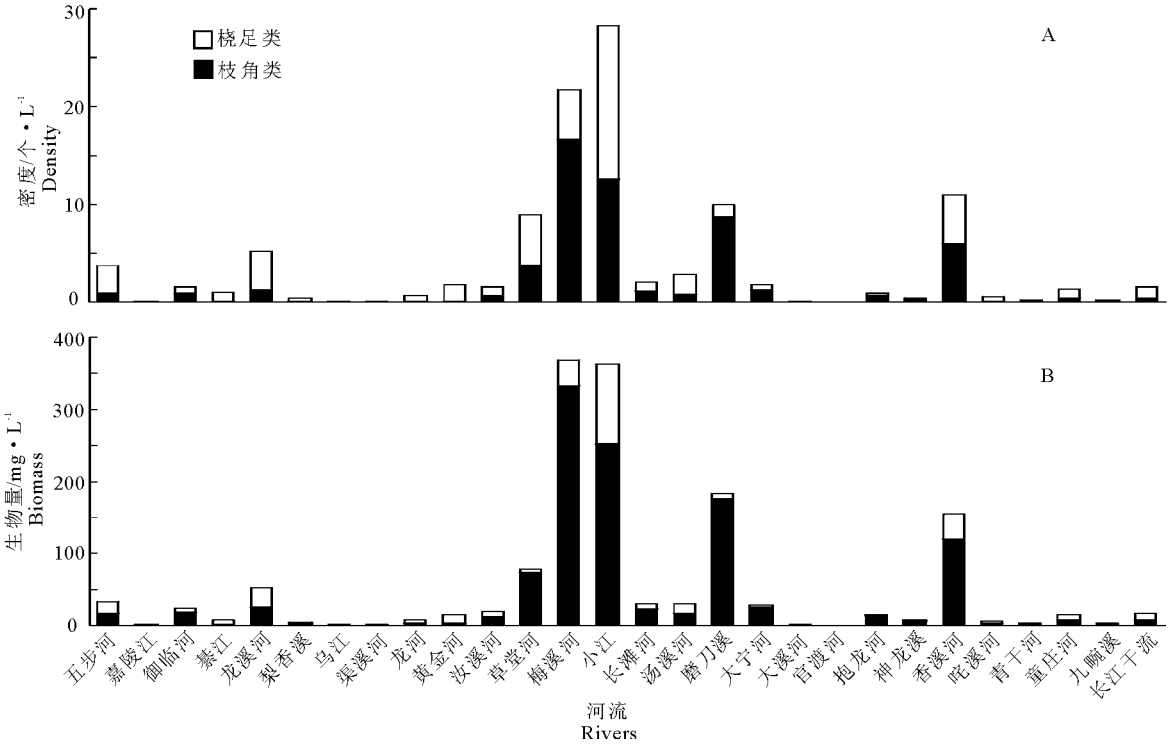


图7 2011年6月三峡库区26条支流及长江干流浮游甲壳类密度和生物量

Fig. 7 The densities and biomasses of microcrustaceans in 26 tributaries and Yangtze River mainstream in June 2011

1月的河流中均是桡足类占优势地位,密度大大高于枝角类。在长江干流采集的样品中,枝角类的平均生物量高于桡足类。整体上看,桡足类在密度和生物量方面均占优,比例分别达到甲壳类的87.9%和69.9%。

2011年6月的采样调查中,平均密度最高是小江,为28.31个/L,平均生物量最高的是梅溪河,为368.7 mg/L;平均密度和生物量最低的是官渡河,本次调查未检出。枝角类和桡足类的密度在不同的河流各有优势,从所有采样点的平均值来看,桡足类占到总密度的55.6%而略占优势;然而从生物量上来看,枝角类则占据了优势,在浮游甲壳类中的比例达到78.1%。

3 分析与讨论

3.1 三峡库区浮游甲壳类的群落结构

枝角类和桡足类是河流和水库浮游动物的重要组成成分,是水生态学研究的重要内容,也是浮游动物的主要类群之一,自然状态下其生态特征与季节和水环境因子的变化密切相关。在湖泊、水库和河流中,其种类组成、密度和生物量都表现出明显的季节变化特征,只是不同地区的季节变化规律不同(Davidson et al,1998; Kobavashi et al,1998; Nogueira,2001)。同一季节,浮游甲壳类的组成、数量和分布等变化与水体理化因子、饵料和捕食者的变化有关,不同季节间的差异则主要受水温变化的影响。三峡库区浮游甲壳类以常见的广温性种类为主,如简弧象鼻溞、透明溞、广布中剑水蚤和球状许水蚤,各类群优势种的优势度也很高,如桡足类的广布中剑水蚤和球状许水蚤占了80.3%,枝角类中象鼻溞和透明溞占了90.2%。

3.2 三峡库区浮游甲壳类的分布特征

三峡库区浮游甲壳类动物的种群分布受季节和流域影响明显。春季的现存量和种类明显高于冬季,相同支流上游的存量和种类一般低于回水区。本次调查表明,无论是水库状态还是河流状态的干流库区,浮游甲壳类都有明显的季节变化,但除小江和梅溪河外,大部分采样点夏季种类、密度和生物量都比较低。相关研究显示,三峡库区夏季温度满足大部分浮游甲壳类的繁殖和生长需要,因而导致夏季降低的原因可能是因降雨带来的洪水以及随洪水而至的泥沙较大地改变了干流生态环境,泥沙妨碍浮游甲壳类的滤食,湍急的水流可将枝角类从原栖息地冲走,影响了浮游甲壳类的生存、繁殖和生长发育,降低了种类数目、密度和生物量。三峡水库纵向路径长,水流到库区时已有大量泥沙沉降,使得坝前水体中泥沙含量大大降低,这可能是某些支流的回水区能采集到浮游甲壳类的原因,也从另一个侧面

证明了夏季的洪水和随之而来的泥沙对枝角类的影响甚大,因而降雨和洪水可能是影响三峡水库干流库区夏季浮游甲壳类生态状况的主要因素。干流库区浮游甲壳类种类组成、密度和生物量在河流状态样点低于水库状态样点,上游样点低于下游样点,也主要是因为水流的影响。大部分枝角类适宜于相对静水的环境,仅某些种类能在较大的水流环境中生活(鲁敏和谢平,2002)。有研究表明,三峡水库河流状态的长寿段与水库状态的秭归流速相差 30 多倍,因而对营浮游生活的浮游甲壳类的影响是巨大的,导致其密度和生物量在水库纵轴上表现出河流低于水库、上游低于下游的特点。

三峡库区各条河流浮游甲壳类的密度和生物量相差悬殊,也可能与调查的方法有关。三峡库区的支流,上游一般为季节性流水状态,在该水文条件下浮游甲壳类存量很少,这在计算平均值时会拉低各项数值;此外,还发现采样点的选择对于浮游甲壳类的情况影响也很大,相同支流不同断面的变化情况极其明显,因此采样随机性对于调查结果的影响很大;因此在选择采样点的时候,也应该是随机的,而不能人为选择,将人为因素的影响降至最低。

3.3　三峡库区浮游甲壳类的密度变化

与 2004 – 2005 年对三峡库区浮游甲壳类动物的调查结果相比(姚建良和薛俊增,2007;吴惠仙和姚建良,2009),本次调查到的浮游甲壳类动物种类较为丰富,数量有增加的趋势,这可能与调查采样点选择的地点和数量不同有关系。2004 年库区干流共检出枝角类 7 种、桡足类 8 种;而本次干支流共计检出枝角类 34 种、桡足类 16 种。当然,因为调查的范围和断面差别较大,结果存在较大差异也是必然的。从密度上看,本次调查的长江干流浮游甲壳类密度远低于张可和张晟(2007)的调查结果;这可能与不同调查断面有关,也可能与三峡水库的水文情势变化、生态环境改变有一些联系。

3.4　三峡库区浮游甲壳类的优势种

姚建良和薛俊增(2007)调查发现,北碚中剑水蚤、广布中剑水蚤和汤匙华哲水蚤分布较广;而本次调查得出广布中剑水蚤、球状许水蚤和舌状叶镖水蚤在库区干支流中为优势种类。浮游甲壳类的优势种演替与鱼类的捕食效应有关,一般认为鱼类对浮游动物有选择性,浮游动物个体越大,被选择系数越高;对桡足类的选择性大于枝角类,对枝角类中象鼻溞的选择性很小。而在三峡水库中,滤食性鱼类对小型枝角类象鼻溞有较高的选择性,而对桡足类的优势种舌状叶镖水蚤选择性并不高。鱼类捕食浮游动物的选择性与浮游动物种类及其逃避能力有关,浮游动物食性鱼类的捕食会促使具有较强逃避能力的种类占优势;可能舌状叶镖水蚤逃避捕食的能力要强于汤匙华哲水蚤,从而使其能够保持一定的种群密度,成为优势种。枝角类的运动能力差于桡足类,在食物缺乏的情况,滤食性鱼类会首先选择枝角类。对三峡库区浮游甲壳动物的长期演变过程还需要深入研究和长期监测。

志谢:水利部中国科学院水工程生态研究所的丁庆秋、邹怡、周连凤、胡俊、李嗣新、汪红军等同志协助了部分野外采样工作,在此一并表示感谢!

参考文献

陈雪梅. 1981. 淡水桡足类生物量的测算[J]. 水生生物学集刊,7(3):397 – 408.

陈亚瞿,徐兆礼,王云龙,等 1995. 长江口河口锋区浮游动物生态研究 I. 生物量及优势种的平面分布[J]. 中国水产科学,2(1):49 – 58.

黄祥飞,胡春英. 1986. 中国常见枝角类体长 – 体重回归方程式[M]. 北京:科学出版社.

鲁敏,谢平. 2002. 武汉东湖不同湖区浮游甲壳动物[J]. 海洋与湖沼,33(2):174 – 181.

吴惠仙,姚建良. 2009. 三峡水库初次蓄水后干流库区枝角类的空间分布与季节变化[J]. 生物多样性,17(5):512 – 517.

姚建良,薛俊增. 2007. 三峡水库初次蓄水后干流库区桡足类的纵向分布与季节变化[J]. 生物多样性,15(3):300 – 305.

张可,张晟. 2007. 三峡库区重庆段水体浮游动物的分布与评价[J]. 贵州农业科学,35(1):57 – 59.

章宗涉,黄祥飞. 1991. 淡水浮游生物研究方法[M]. 北京:科学出版社.

赵帅营,韩博平. 2007. 大型深水贫营养水库 – 新丰江水库浮游动物群落分析[J]. 湖泊科学,19(3):305 – 314.

Chang K H, Hanazato T. 2003. Seasonal and spatial distribution of two *Bosmina* species (*B. longirostris* and *B. fatalis*) in Lake Suwa, Japan: its relation to the predator Leptodora [J]. Limnology, 4(1):47 – 52.

Davidson N L, Kelso W E, Rutherford D A. 1998. Relationships between environmental variables and the abundance of cladocerans and copepods in the Atchafalaya River Basin, Louisiana[J]. Hydrobiologia, 379:175 – 181.

Kobavashi T, Shiel R J, Gibbs P, et al. 1998. Freshwater zooplankton in the Hawkesbury-Nepean River, comparison of community structure with other rivers[J]. Hydrobiologia,

377:133 – 145.

Lin Q Q, Duan S S, Hu R, et al. 2003. Zooplankton distribution in tropical reservoirs, South China[J]. International Review of Hydrobiology, 88(6):602 – 613.

Nogueira M G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), Sao-Paulo, Brazil[J]. Hydrobiologia, 455:1 – 18.

Wissel B, Ramacharan C W. 2003. Plasticity of vertical distribution of crustacean zooplankton in lakes with varying levels of water color[J]. J Plankton Res, 25(9):1047 – 1057.

Xie P, Yang Y. 2000. Long-term changes of Copepoda community (1957 – 1996) in a subtrophic Chinese lake stocke densely with planktivorous filter-feeding silver and bighead carp[J]. J Plankton Res, 22(9):1757 – 1778.

(责任编辑 万月华)

The Crustacean Zooplankton Community Structure in 26 Tributaries of Three Gorges Reservoir Area

FENG Kun, WAN Cheng-yan, PENG Jian-hua, ZHANG Zhi-yong, ZHENG Zhi-wei, HU Lian, ZOU Xi

(Key Laboratory of Ecological Impacts of Hydraulic-Projects and Restoration of Aquatic Ecosystem of Ministry of Water Resources, Institute of Hydroecology, Ministry of Water Resources and Chinese Academy of Sciences. Wuhan 430079, P. R. China)

Abstract: In order to investigate the crustacean zooplankton community structure of the major tributaries in Three Gorges Reservoir Area(TGRA), four times samplings in 26 tributaries of TGAR were carried out from April 2010 to June 2011. 152 samples were identified and 50 species were collected, including 34 species of cladocera, and 16 species of copepod. The major species of the crustacean zooplankton could live in the wide temperature. And all of species were common in Yangtze River. Species composition, distribution and density of planktonic crustacean showed significant seasonal and spatial variations. The densities and species numbers in Spring were higher than those in Winter obviously. The densities and species numbers in upstream of tributaries were generally lower than those in back water region.

Key words: Three Gorges Reservoir Area; crustacean zooplankton; community structure