

文章编号: 1004-8227(2010)03-0281-06

西藏雅鲁藏布江雄村河段及其支流底栖动物初步研究

赵伟华^{1,2}, 刘学勤¹

(1. 中国科学院水生生物研究所, 湖北 武汉 430072; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 2007年6月对西藏雅鲁藏布江雄村河段及其支流底栖动物进行了调查。共采集到底栖动物47种, 隶属于20科42属, 其中水生昆虫种类最多(92.8%)。干、支流底栖动物种类组成差异较大, 且支流物种多样性高于干流。干流底栖动物现存量明显小于支流, 干流密度和生物量(干重)均值分别为 $38.5 \pm 9.8 \text{ ind/m}^2$ 和 $0.010 \pm 0.003 \text{ g/m}^2$, 支流均值分别为 $130.2 \pm 15.0 \text{ ind/m}^2$ 和 $0.055 \pm 0.040 \text{ g/m}^2$ 。干流优势种为3种摇蚊科幼虫和1种腹足类; 支流优势种为3种蜉蝣目稚虫和1种摇蚊科幼虫。在功能摄食类群方面, 干流以直接收集者和刮食者为主, 支流以直接收集者和捕食者为主。分析表明, 干、支流底栖动物群落结构的差异主要与底质类型有关。比较发现, 雅鲁藏布江与喜马拉雅山南坡河流底栖动物群落结构的差异较大; 高海拔地区底栖动物现存量明显低于低海拔地区河流。

关键词: 西藏; 雅鲁藏布江; 底栖动物; 群落结构

文献标识码: A

底栖动物是河流生态系统的主要生物类群, 在生态系统的物质循环与能量流动中起重要作用。目前, 河流底栖动物研究多集中在低海拔地区^[1-4], 对高海拔地区的研究十分缺乏^[5-6]。青藏高原是全球生物多样性最高的地区之一, 誉为“珍稀野生动植物天然园和高原物种基因库”。雅鲁藏布江起源于喜马拉雅山, 是世界上海拔最高的河流之一。本文报道了2007年对雅鲁藏布江雄村河段及其支流底栖动物的调查结果, 以为高海拔地区河流生物多样性研究和保护提供基础资料。

1 研究地点与方法

1.1 研究地点

2007年6月对西藏雅鲁藏布江雄村河段及其附近支流的底栖动物进行了调查。调查地点距离日喀则市约50 km, 地处雅鲁藏布江中游。该区域属高原温带半干旱季风气候, 年均降雨量422.4 mm, 且主要集中在6~8月。年均气温6.3℃, 最高气温23℃, 最低气温-25℃。由于雨水缺乏, 该区域植被分布稀少^[8]。

1.2 样点设置

共设样点13个(图1), 其中雅鲁藏布江干流6个, 支流7个。干流底质以卵石、泥沙混合为主, 岸边无植被。支流具阶梯-深潭水域, 底质为大卵石、砾石和粗沙等混合而成, 岸边无植被。

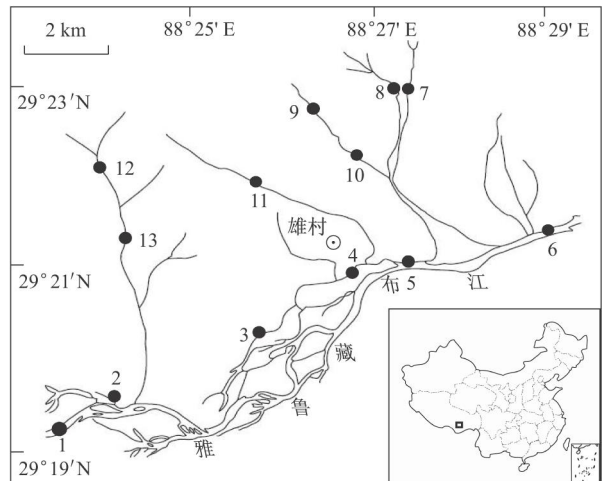


图1 雅鲁藏布江底栖动物调查样点分布图

Fig. 1 Sampling Sites for Macrozoobenthos in the Yalu Zangbo River

收稿日期: 2009-03-04; 修回日期: 2009-05-05

基金项目: 中国科学院创新方向项目(KZCX2-YW-426-02)

作者简介: 赵伟华(1982-), 男, 陕西省扶风人, 博士研究生, 研究方向为河流生态学. E-mail: whzhao@ihb.ac.cn

* 通讯作者 E-mail: xqliu@ihb.ac.cn

1.3 研究方法

为了解底栖动物的生活环境,我们对以下环境参数进行了测定:海拔用 eTrex H 型手持式 GPS 测定;水深用测深锤和卷尺测定;流速用 LS1206B 型螺旋桨式流速仪测定或;水温用玻璃棒式温度计测定;溶解氧用碘量法测定(GB 7489-87);碱度用酸滴定法测定(SL 83-1994);pH 用 HI98128 型便携式 pH 计测定;电导率用 DDS-307B 数字电导率仪测定。

底栖动物用 D 形网(40 目,0.3 m 宽)采集,采集河段长度为 10 m,每次采集面积约 3 m²。用 Kick 法采集^[9],现场挑取所有动物,用 80% 的酒精固定,带回实验室鉴定。寡毛类鉴定参照 Brinkhurst^[10]、Sperber^[11] 和王洪铸^[12];水生昆虫鉴定参照 Epler^[13] 和 Morse^[14];软体动物鉴定参照刘月英^[15]。对样品中的底栖动物计数、称重,并通过干湿比将湿重转换为干重^[16]。底栖动物功能摄食类群划分参照 Morse^[13] 和 Barbour^[17]。

底栖动物物种多样性分析采用以下指数:

(1) 多样性指数采用 Shannon Weaver 指数^[16], 计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

$$H_{\max} = \log_2 S$$

式中: $P_i = n_i/N$, n_i 为种 i 的个体数, N 为样本总个体数; S 为群落中的物种数目。

(2) 丰富度指数采用 Margalef's richness 指数^[18], 计算公式为:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

式中各参数同上。

(3) 均匀性指数采用 Pielou's evenness 指数^[16], 计算公式为:

$$E = H / H_{\max}$$

$$\text{即 } E = (- \sum P_i \log_2 P_i) / \log_2 S$$

式中各参数同上。

2 结果

2.1 环境参数

各采样点环境参数列于表 1。可以看出,干流除海拔略低于支流外,其它各项参数值均高于支流,其中干流总碱度均值是支流的 2.6 倍,电导率均值是支流的 2.1 倍。

2.2 种类组成及物种多样性

本次调查共获得底栖动物 1560 头,鉴定为 47 种,隶属于 20 科 42 属(表 2)。其中寡毛纲 3 种,占总种数的 4.8%;腹足纲 1 种,占 2.4%;昆虫纲 43 种,占 92.8%。可见,雅鲁藏布江底栖动物以水生昆虫为主。水生昆虫中双翅目种类最多,在干、支流

中分别占昆虫总种数的 70.6% 和 70.7%。在采集的水生昆虫中,48% 的种类为流水性种类,其余为广布性种类。

表 1 雅鲁藏布江各样点环境参数

Tab. 1 Environmental Parameters for

Each Sampling Site of the Yarlung Zangbo River

样点	海拔 (m)	河宽水深 (m)	流速 (m/s)	水温 (°C)	溶解氧 (mg/L)	总碱度 (mg/L)	pH	电导率 (mS/cm)	
1	3 890	75	2.00	0.81	16.7	9.2	105.9	8.31	0.258
2	3 880	70	2.50	0.50	18.2	7.5	137.1	8.27	0.252
3	3 870	20	0.73	0.30	18.0	9.3	122.1	8.25	0.270
4	3 870	25	0.36	0.45	21.2	7.4	124.6	8.12	0.266
5	3 870	40	0.40	1.35	21.3	7.8	78.5	8.09	0.261
6	3 880	150	-	-	18.8	7.3	62.3	8.21	0.231
7	4 240	0.800	0.04	0.05	11.6	7.4	56.1	9.06	0.101
8	4 240	0.550	0.05	0.33	14.1	7.2	44.9	7.43	0.075
9	4 150	2.200	0.20	0.50	14.6	8.8	54.4	8.27	0.058
10	4 100	2.500	0.20	0.59	16.8	6.5	37.4	8.31	0.053
11	4 300	0.850	0.07	0.27	11.9	7.5	32.4	7.36	0.127
12	4 920	0.700	0.12	0.26	6.6	8.5	38.6	7.55	0.173
13	4 240	1.000	0.17	0.50	16.4	7.3	47.3	7.69	0.258

注: - 表示未测定。

图 2 对雅鲁藏布江干、支流底栖动物种类数进行了比较。可以看出,支流总种类数约是干流的 2 倍,且各样点种类数均数也高于干流。从多样性指数看,支流的 Shannon-Weaver 多样性指数(H)和 Margalef 丰富度指数(D)均高于干流,但 Pielou 均匀度指数(E)略低于干流(图 3)。进一步对各多样性参数进行 t 检验,结果表明干、支流间差异不显著($PH = 0.69$, $PD = 0.43$, $PE = 0.45$)。这可能与各样点间多样性差异较大有关,如干流 4 号点的 Margalef 丰富度指数是 3 号点的 5 倍。

2.3 密度和生物量

表 3 给出了雅鲁藏布江干、支流底栖动物的密度和生物量。总体上干流底栖动物现存量明显低于支流,干流现存量仅为支流的 20%~30%。干、支流底栖动物均以水生昆虫为主,其中干流水生昆虫密度和生物量分别占底栖动物总量的 94.6% 和 70.5%。支流底栖动物全部为水生昆虫,在密度上以双翅目和蜉蝣目为主,分别占总密度的 44.2% 和 43.9%;在生物量上以蜉蝣目为主,占总生物量的 53.5%,其次为双翅目和襀翅目,均占 22.3%。

2.4 优势种

本文暂以相对密度或相对生物量 $\geq 10\%$ 作为优势种标准。雅鲁藏布江底栖动物优势种有 8 种(表 4)。干、支流优势种组成差异明显,在干流,多足摇蚊、直突摇蚊和流水巴氏摇蚊在密度上占优势,在生物量上则以流水巴氏摇蚊、直突摇蚊和萝卜螺占优势。

表 2 雅鲁藏布江底栖动物种类名录

Tab. 2 Species List of Macrozoobenthos in the Yarlung Zangbo River

种类	干流 支流		种类	干流 支流	
寡毛纲 Oligochaeta			大蚊科一种 <i>Dicranota</i> sp. **		+
颤蚓科 Tubificidae			朝大蚊属一种 <i>Antocha</i> sp. *		+
中华河蚓 <i>Rhyacodrilus sinicus</i> (Chen, 1940)	+		花翅大蚊属一种 <i>Hexatoma</i> sp. **	+	+
仙女虫科 Naididae			细蚊科一种 <i>Dixidae</i> sp. **		+
贝氏仙女虫 <i>Nais bretscheri</i> (Michaelsen, 1899)	+		蚋科 Simuliidae		
哑口仙女虫 <i>Nais elinguis</i> (Muller, 1773)	+		蚋属一种 <i>Simulium</i> sp1. *		+
腹足纲 Gastropoda			蚋属一种 <i>Simulium</i> sp2. *		+
田螺科 Viviparidae			螺科 Ceratopogonidae		
萝卜螺属一种 <i>Radix</i> sp.	+		贝螺属一种 <i>Bezzia</i> sp. **		+
昆虫纲 Insecta			库螺属一种 <i>Culicoides</i> sp. *		+
半翅目 Hemiptera			伪蚤虻科一种 <i>Athericidae</i> sp. *		+
划蝽科一种 <i>Corixidae</i> sp. **	+		舞虻科 Empididae		
鞘翅目 Coleoptera			舞虻科一种 <i>Oreogeton</i> sp. *		+
长泥甲科一种 <i>Heteroceridae</i> sp. **		+	摇蚊科 Chironomidae		
蜉蝣目 Ephemeroptera			前突摇蚊亚科 Podonominae		
四节蜉科 Baetiscidae			前突摇蚊属一种 <i>Procladius</i> sp. **		+
四节蜉属一种 <i>Baetis</i> sp. **	+	+	寡角摇蚊亚科 Diamesinae		
刺翅蜉属一种 <i>Centropilum</i> sp. *		+	帕摇蚊属一种 <i>Pagastia</i> sp. *		+
扁蜉科 Heptageniidae			直突摇蚊亚科 Orthocladiinae		
高翔蜉属一种 <i>Epeorus</i> sp. *	+	+	棒脉摇蚊属一种 <i>Corynoneura</i> sp. **	+	+
襁翅目 Plecoptera			直突摇蚊属一种 <i>Orthocladius</i> sp1. **	+	+
襁科 Perlidae			直突摇蚊属一种 <i>Orthocladius</i> sp2. **	+	+
棒郎属一种 <i>Etrocorema</i> sp. *	+		直突摇蚊一种 <i>Parakiefferiella</i> sp. **	+	+
柞襁属一种 <i>Tetropina</i> sp. *	+		流水巴氏摇蚊属一种 <i>Hydrabaenus</i> sp. **	+	+
襟襁属一种 <i>Togoperla</i> sp. *	+		真开氏摇蚊属一种 <i>Eukiefferiella</i> sp. **	+	+
叉襁科 Nemouridae			直突摇蚊一种 <i>Paracricotopus</i> sp. *		+
叉襁科一种 <i>Illiesonemura</i> sp. *	+	+	环足摇蚊属一种 <i>Cricotopus</i> sp. **		+
卷襁科一种 <i>Leuctridae</i> sp. *	+		布摇蚊属 <i>Brillia</i> sp. *		+
网襁科一种 <i>Perlodidae</i> sp. *	+		直突摇蚊一种 <i>Tvetenia</i> sp. *		+
毛翅目 Trichoptera			摇蚊亚科 Chironominae		
等翅石蛾科 Philopotamidae			摇蚊一种 <i>Paracladopelma</i> sp. **	+	+
等翅石蛾属一种 <i>Dolophilodes</i> sp. *		+	多足摇蚊属一种 <i>Polypedilum</i> sp1. **	+	+
短石蛾科 Brachycentridae			多足摇蚊属一种 <i>Polypedilum</i> sp2. **	+	+
小短石蛾属一种 <i>Micrasema</i> sp. *	+	+	小突摇蚊属一种 <i>Micropsectra</i> sp. **		+
双翅目 Diptera			长附摇蚊属一种 <i>Tanytarsus</i> sp1. **	+	+
大蚊科 Tipulidae			长附摇蚊属一种 <i>Tanytarsus</i> sp2. **	+	+
亮大蚊属一种 <i>Limonia</i> sp. **		+			

注: * 表示流水性种类; ** 表示广布性种类。

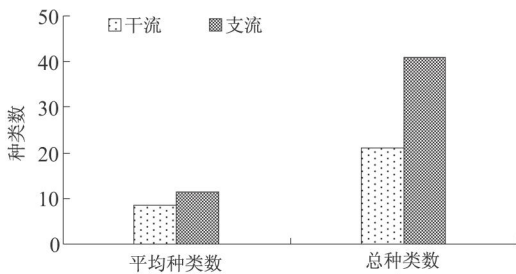


图 2 雅鲁藏布江干、支流底栖动物的种类数比较

Fig. 2 Comparisons of Species Numbers of Macrozoobenthos Between the Mainstream and Its Branches of the Yarlung Zangbo River

在支流, 刺翅蜉、高翔蜉、帕摇蚊和四节蜉在密度上占优势, 在生物量上则以刺翅蜉、高翔蜉占优势。

2.5 功能摄食类群

本次调查的底栖动物可划分为 5 个功能摄食类群, 即: 撕食者 (Shredders)、直接收集者 (Collector-gatherers)、过滤收集者 (Collector-filters)、刮食者 (Scrapers) 和捕食者 (Predators)。

从种类数上看, 干流直接收集者最多, 占总数的 48.2%, 其次为刮食者, 占 26.8%, 过滤收集者最少, 占 3.5%; 支流也以直接收集者为主, 占 46.1%, 其次为捕食者, 占 30.7%, 过滤收集者最少, 占

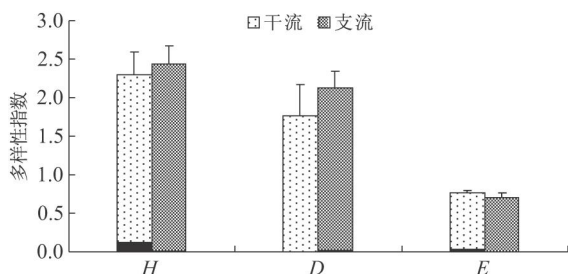


图 3 雅鲁藏布江干、支流底栖动物 Shannon Weaver 多样性指数(H)、Margalef 丰富度指数(D)和 Pielou 均匀性指数(E)比较

Fig. 3 Comparisons of Shannon Weaver Index (H), Margalef's Richness Index (D) and Pielou's Evenness Index (E) of Macrozoobenthos Between Mainstream and Its Branches of the Yarlung Zangbo River

3.4%。图 4 给出了底栖动物各功能摄食类群的现存量。总体上看,干流大部分功能类群的现存量低于支流。在密度上,干流以直接收集者为主,占 58.1%,其次为刮食者,占 17.6%,其余各类群所占

比例较小;支流各类群比例与干流相似。在生物量上,干流直接收集者和刮食者最多,分别占 37.5%和 32.9%,过滤收集者最少,仅占 0.8%;支流直接收集者和捕食者最多,分别占 35.4%和 35.2%,其次为刮食者,占 27.6%,过滤收集者所占比例极小。可见,干、支流底栖动物的功能摄食类群具有直接收集者最多,刮食者和捕食者居中,过滤收集者最少的共同特征。

表 3 雅鲁藏布江底栖动物密度($D \pm SE$)和生物量($B \pm SE$, 干重)

Tab. 3 Density ($D \pm SE$) and Biomass ($B \pm SE$, dry weight) of Macrozoobenthos in the Yarlung Zangbo River

类群	干流		支流	
	密度 D (ind/ m^2)	生物量 B (g/ m^2)	密度 D (ind/ m^2)	生物量 B (g/ m^2)
寡毛类	1.5 ± 0.4	$< 0.001 \pm 0.001$	0 ± 0	0 ± 0
软体动物	0.9 ± 0.2	0.004 ± 0.001	0 ± 0	0 ± 0
水生昆虫	36.1 ± 9.2	0.006 ± 0.002	130.2 ± 15.0	0.055 ± 0.040
合计	38.5 ± 9.8	0.010 ± 0.003	130.2 ± 15.0	0.055 ± 0.040

表 4 雅鲁藏布江底栖动物优势种密度(D , ind/ m^2)和生物量(B , g/ m^2 , 干重)

Tab. 4 Density (D , ind/ m^2) and Biomass (B , g/ m^2 , dry weight) of

Dominant Macrozoobenthos in the Yarlung Zangbo River

种类	干流				支流			
	D	%	B	%	D	%	B	%
萝卜螺属一种 <i>Radix</i> sp.	1.7	0.4	0.006	12.9	0	0	0	0
四节蜉属一种 <i>Baetis</i> sp.	1.7	0.4	0.001	1.9	95.3	10.5	0.063	5.9
高翔蜉属一种 <i>Epeorus</i> sp.	0.3	< 0.1	< 0.001	0.6	128.0	14.1	0.167	15.6
刺翅蜉属一种 <i>Centroptilum</i> sp.	0	0	0	0	176.7	19.4	0.421	39.3
帕摇蚊属一种 <i>Pagastia</i> sp.	0	0	0	0	111.3	12.2	0.009	0.8
流水巴氏摇蚊属一种 <i>Hydrabaenus</i> sp.	98.7	25.8	0.010	19.0	14.7	1.6	< 0.001	0.1
直突摇蚊属一种 <i>Orthocladus</i> sp.	104.7	27.3	0.007	14.8	27.3	3.0	0.016	1.5
多足摇蚊属一种 <i>Polypedilum</i> sp.	114.0	29.8	0.003	6.6	0.7	0.1	< 0.001	< 0.1

3 讨论

青藏高原是我国生物多样性研究的薄弱地区,此次调查为了解该地区生物资源现状提供了重要资料,对雅鲁藏布江底栖动物的报道亦属首次。本研究表明,雅鲁藏布江支流底栖动物的种类数和现存量均明显高于干流,这主要与支流底质异质性较高有关。尽管干、支流均以砂石底质为主,但其组成却存在较大差异。干流底质为小卵石或小砾石(2~20 mm)夹杂淤泥(< 0.25 mm)混合而成,而支流具阶梯-深潭系统,底质由大卵石(> 20 mm)、小卵石(2~20 mm)或砾石夹杂粗(0.5~2 mm)、细沙(0.25~0.5 mm)混合而成,异质性和稳定性均高于干流。本次调查的干流河段地处雅鲁藏布江中游,功能类

群以收集者和刮食者为主,但支流功能类群以收集者、刮食者和捕食者为主,撕食者很少。支流撕食者较少,可能与该地区植被分布稀少、河流接纳外源粗有机质颗粒的量较小有关。

将本研究与喜马拉雅山地区其它研究进行对比,发现雅鲁藏布江与喜马拉雅山南坡河流底栖动物在群落结构上既有相似之处,又有较大差异。在种类上,本次调查的底栖动物有 20 科,其中的 17 科与 Rundle 等^[5]对喜马拉雅山南坡河流(海拔 1070~3750 m)调查的结果一致。但是, Rundle 的研究显示底栖动物以蜉蝣目种类为主(60%),双翅目所占比例较小(约 10%)。这与本研究有较大差异,雅鲁藏布江底栖动物种类以双翅目为主(70%),蜉蝣目种类仅占小部分比例(6.4%)。在现存量方面, Suren 等^[6]对尼泊尔中西部 4 条河流(海拔 850~4250 m)

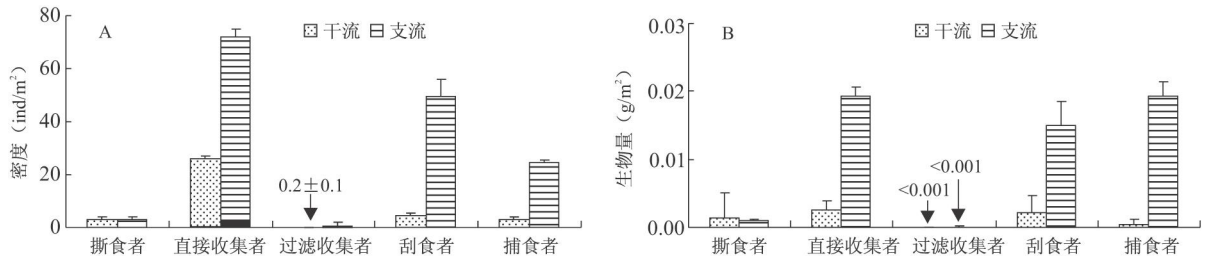


图 4 雅鲁藏布江底栖动物功能摄食类群的密度和生物量(干重)

Fig. 4 Density (ind/m^2 , mean \pm SE) (A) and Biomass (g/m^2 , dry weight, mean \pm SE) (B) of Macrozoobenthos in the Yarlung Zangbo River

的研究结果表明, 蜉蝣目昆虫占采集到的总昆虫个体数的 37.8%, 双翅目占 17.1%。而本研究中双翅目占总个体数的比例最高(44.8%), 蜉蝣目其次(38.5%)。底栖动物群落结构在南、北坡地区的差异主要是气候环境差异较大所致。喜马拉雅山南坡地区雨水充沛, 降雨量是北坡地区的 3 倍以上, 因而植被茂盛, 河水水量充足^[5], 可为河流底栖动物提供丰富多样的食物来源和生境类型。北坡地区植被稀少, 在食物来源和生境上(如流速和底质等)与南坡明显不同, 造成底栖动物群落结构有较大差异。

表 5 对雅鲁藏布江和低海拔地区河流底栖动物

进行了对比, 发现雅鲁藏布江底栖动物密度和生物量均大大低于低海拔地区河流, 这可能是高海拔地区河流底栖动物的特征之一。这些低海拔河流与此次调查的雅鲁藏布江河段大小相似, 但在海拔和周围植被分布方面存在较大差异(表 5)。雅鲁藏布江底栖动物现存量较低可能与该区域植被分布稀少, 食物来源相对缺乏有关。在底栖动物种类数方面, 雅鲁藏布江干流与香溪河、神农溪差异不大, 但支流明显高于香溪河支流及车溪。由于采样努力和鉴定水平对种类数量统计有较大影响, 雅鲁藏布江底栖动物多样性是否高于低海拔河流还有待进一步研究。

表 5 雅鲁藏布江底栖动物与低海拔地区河流的比较

Tab. 5 Comparisons of Macrozoobenthos Between the Yarlung Zangbo River and Rivers in the Yangtze Lowlands

河流	采样时间	海拔 (m)	河宽 (m)	水深 (m)	流速 (m/s)	生境	种类数	密度 (ind/m^2)	生物量 (g/m^2)
雅江干流	2007-07	3 880	20~150	0.4~2.5	0.3~1.4	底质为卵石、砾石; 河岸无植被	21	39	0.01
香溪河干流 ^[19]	2001-07	143	40	2.5	1.0	河岸植被丰富	19	2 100	0.42
神农溪 ^[3]	2005-06	-	15~20	0.2~0.6	0.2~0.7	底质为卵石, 有少量水草; 河岸植被较丰富	23	488	0.29
雅江支流	2007-07	4 510	1~3	0.1~0.5	0.1~0.6	底质为卵石、砾石、粗沙; 河岸无植被	41	130	0.06
香溪河支流 ^[19]	2001-07	849	9	0.3	0.4	河岸植被丰富	34	1 350	0.24
车溪 ^[3]	2005-06	165	4~5	0~0.5	0.3~0.5	底质为基岩, 有苔藓; 河岸植被丰富	26	1 410	0.21

注: - 表示未获得数据。

致谢 西藏天圆矿业资源开发有限公司给予部分经费支持, 并在野外采集中给予帮助; 王洪铸研究员在论文修改方面给予帮助; 何雪宝同学在标本鉴定过程中给予帮助。谨致谢忱。

参考文献:

[1] MARCHANT R, HIRST A, NORRIS R H, et al. Classification of macroinvertebrate communities across drainage basins in Victoria, Australia: Consequences of sampling on a broad spa-

tial scale for predictive modeling [J]. *Freshwater Biology*, 1999, 41: 253~ 268.
 [2] 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水质的初步评价[J]. *海洋渔业*, 2006, 28(4): 272~ 277.
 [3] 段学花, 王兆印, 程东升. 典型河床底质组成中底栖动物群落及多样性[J]. *生态学报*, 2007, 27(4): 1664~ 1672.
 [4] 阎云君, 李晓宇. 汉江流域上游支流底栖动物群落结构特征与生物多样性[J]. *湖泊科学*, 2007, 19(5): 585~ 591.
 [5] RUNDLE S D, JENKINS A, ORMEROD S J. Macroinvertebrate communities in streams in the Himalaya, Nepal [J]. *Freshwater Biology*, 1993, 30: 169~ 180.

- [6] SUREN A M. Macroinvertebrate communities of streams in western Nepal: Effects of altitude and land use [J]. *Freshwater Biology*, 1994, 32: 323~ 336.
- [7] 马生林. 青藏高原生物多样性保护研究[J]. *青海民族学院学报*, 2004, 30(4): 76~ 78.
- [8] 顿珠次仁, 石运强. 西藏日喀则地区气候变化分析[J]. *气象*, 2000, 20(1): 46~ 50.
- [9] 王备新, 杨莲芳. 溪流底栖动物定量与半定量采样法比较研究[J]. *应用与环境生物学报*, 2006, 12(5): 719~ 721.
- [10] BRINKHURST R O, JAMIESON, B G M. Aquatic Oligochaeta of the world[M]. Toronto: University of Toronto Press, 1971.
- [11] SPERBER C. A taxonomical study of the Naididae[D]. *Zoologiska Bidragfram Uppsala*, 1948.
- [12] 王洪铸. 中国小蛭类研究——附中国南极长城站附件地区两新种[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [13] EPLER J H. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina. A guide to the taxonomy of the Midges of the Southeastern United States, including Florida [M]. Special Publication SJ2001- SP13. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh, NC, and St. Johns River Water Management District, Palatka, FL, 2001.
- [14] MORSE J C, YANG L F, TIAN L X. Aquatic insects of China useful monitoring water quality [M]. Nanjing: Hohai University Press, 1994.
- [15] 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.
- [16] 阎云君. 浅水湖泊底栖动物生态能量学及生产量研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院博士学位论文, 1998.
- [17] BARBOUR M T, GERRITSEN J, SNYDER B D, et al. Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. 2nd edition. [M]. Washington D C: U S Environmental Protection Agency, Office of Water, 1999.
- [18] 孙儒泳, 李博, 诸葛阳. 普通生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993.
- [19] 渠晓东. 香溪河底栖动物时空动态、生物完整性及小水电站的影响研究[D]. 北京: 中国科学院研究生院博士学位论文, 2006.

PRELIMINARY STUDY ON MACROZOOBENTHOS IN YARLUNG ZANGBO RIVER AND ITS BRANCHES AROUND XIONGCUN, TIBET, CHINA

ZHAO Weirhua^{1,2}, LIU Xueqin¹

(1. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China;

2. Graduate University, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Investigation of macrozoobenthos in the mainstream and branches of the Yarlung Zangbo River near Xiongcu, Tibet, was carried out in June 2007. Altogether 47 species belonging to 20 families and 42 genera were recorded, with the dominant group being aquatic insects (92.8%). Species composition of macrozoobenthos had great differences between the mainstream and its branches. Species diversity of the mainstream was lower than those of the branches. The standing crop of macrozoobenthos was much lower in the mainstream than those in the branches. The mean density and biomass (dry weight) of macrozoobenthos were 38.5 ± 9.8 ind/m², 0.010 ± 0.003 g/m² in the mainstream and 130.2 ± 15.0 ind/m², 0.055 ± 0.040 g/m² in branches, respectively. Three chironomids and one gastropod dominated the benthic community in the mainstream, while three mayflies and one chironomid did in the branches. In terms of functional feeding groups, collector-gatherers and scrapers dominated the mainstream community, while collector-gatherers and predators did in the branches. Analysis showed that differences of macrozoobenthos community between the mainstream and its branches were mainly due to the difference of sediment types. Comparison with other studies suggested that macrozoobenthos community in Yarlung Zangbo River was quite different from those of rivers in the south Himalayas. Also, the standing crops of riverine macrobenthos at high altitudes were much lower than those of the Yangtze lowlands.

Key words: Tibet; Yarlung Zangbo River; macrozoobenthos; community structure