

大渡河上游玛柯河至脚木足河段 浮游植物群落特征调查

龚玉蓉¹, 阴双雨², 刘鑫³, 陈铁锋¹, 宋靖国³,
侯宁³, 刘苏², 周青春¹

(1. 华中师范大学生命科学学院, 湖北 武汉 430079;
2. 武汉市伊美净科技发展有限公司, 湖北 武汉 430070;
3. 四川足木足河流域水电开发有限公司, 四川 成都 610041)

摘要: 为了解大渡河上游水域生态环境现状, 该研究于 2017—2018 年春冬季 2 次对大渡河上游玛柯河至脚木足河段浮游植物进行收集分析, 查明了浮游植物的动态变化和群落结构特征。结果显示, 此次调查水域的浮游植物共鉴定出 102 种(属), 隶属于 6 门 46 属。其中硅藻门占绝对优势, 有 76 种(属), 占浮游植物总物种数的 74.5%。各河段春季的浮游植物平均密度和生物量比冬季都有显著的增加, 分别增加了 3.7 和 2.8 倍, 但总体呈现低密度和低生物量的特征。为获得该水域浮游植物本底资源现状及水生态监测提供了基础数据。

关键词: 浮游植物; 群落结构; 大渡河上游

中图分类号: [TM622]; S963.21+3; P331

文献标志码: C

文章编号: 1001-2184(2024)01-0123-04

Investigation on the characteristics of Phytoplankton Community in the Upper Reaches of Dadu River from Make River to Jiaomuzu River

GONG Yurong¹, YIN Shuangyu², LIU Xin³, CHEN Tiefeng¹, SONG Jingguo³,
HOU Ning³, LIU Su², ZHOU Qingchun¹

1. School of Life Sciences, Central China Normal University, Wuhan Hubei 430079;
2. Wuhan Imagination Science and Technology Development Co., Ltd., Wuhan Hubei 430070;
3. Sichuan Zumuzu River Basin Hydropower Development Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610041)

Abstract: In order to understand the ecological environment status of the upper reaches of Dadu River, this study collected and investigated phytoplankton community structure and dynamic changes from Make River to Jiaomuzu River in the upper reaches of Dadu River twice in the spring and winter of 2017—2018. The results showed that a total of 102 species (genera) of phytoplankton were identified, belonging to 6 phyla and 46 genera. Among them, diatom is the absolute dominant, with 76 species (genera), accounting for 74.5% of the total phytoplankton species. The average density and biomass of phytoplankton in spring increased significantly compared with that in winter, increasing by 3.7 and 2.8 times, respectively, but the overall density and biomass were low. It provides basic data for obtaining the status of phytoplankton background resources and water ecological monitoring in this water area.

Keywords: Phytoplankton; Community structure; The upper reaches of Dadu River

0 引言

浮游植物是水生态系统食物网的初级生产者, 为地球提供了约 70% 的氧气, 在生态系统的能量流动和物质循环中不可或缺^[1-2]。作为重要饵料生物, 浮游植物的生物量也直接影响水体生态系统中其它水生生物的正常生长, 故对维持水

生生态系统平衡具有十分重要的作用^[3]。因其个体微小和种类繁多, 对水体中各环境因子变化敏感, 能及时、准确地反映水生态系统的变化, 常被用作评估水域生态环境状况的指示性生物^[4-5]。

1 大渡河的浮游植物调查

大渡河起源于青海省境内的果洛山东南麓, 是岷江最大的支流。为了解大渡河上游干流水电

收稿日期: 2023-07-13

站,尤其是双江口以上电站的建设对大渡河河源区生态环境可能的影响,保护河源区河流生态完整性,中国水产科学院长江水产研究所和四川省水产研究所等单位在2012年对该水域进行过较为系统的科学考察。四川省水产研究所于2009~2014年对巴拉水电站水生生态影响进行过评价。2011年和2019年王文君等对大渡河河口浮游植物群落结构及时空变化等进行了研究^[6-7]。对大渡河上游水域的浮游植物群落结构等方面的研究还不多见。

该研究于2017~2018年春冬季2次对大渡河上游玛柯河至脚木足水域浮游植物进行采集调查,分析了其浮游植物的群落结构特征及时空分布变化,为了解大渡河上游生态系统结构和功能提供基础资料。此次调查范围是大渡河上游干流河段的玛柯河、麻尔曲河、脚木足河和支流河段则曲河、阿柯河、尼柯河、茶堡河和梭磨河。在各河段共设置24个采样点,调查时间为2017年12月和2018年4月。

2 浮游植物调查方法

该文浮游植物样品采集和测试方法主要依据《长江水生生物资源监测手册》并参照《水库渔业资源调查规范》SL 167—2014和《内陆水域浮游植物监测技术规程》SL 733—2016进行。

2.1 定性标本采集

大型浮游生物用13号浮游生物网,小型浮游生物用25号浮游生物网,在表层至0.5 m深处以20~30 cm/s的速度作“∞”形循环拖动1~3 min,或在水中沿表层托虑1.5~5.0 m³水。

2.2 定量标本采集

小型浮游生物用有机玻璃采水器分别于表层0.5 m水深处取水样1 L。大型浮游生物因数量稀少,每个采样点各采水样10 L,用25号浮游生物网过滤,收集水样装入玻璃瓶中。

2.3 标本处理

水样采集后用固定液固定。对藻类、原生动物和轮虫水样,每升加入15 ml左右的鲁哥氏液固定,对枝角类和桡足类水样,按100 ml水样加4~5 ml福尔马林固定液。固定后,将样品带回实验室保存。从野外采集并经固定的水样,带回实验室后须进一步浓缩,1 000 ml的水样静止沉淀24 h后,用虹吸管吸取上清液,剩下20~25 ml

沉淀物转入30 ml容量瓶中。

2.4 标本鉴定及统计

定性标本,在显微镜下,用目镜测微尺测量大小,根据其大小、形态、内含物参照藻类图谱和分类标准定出属种^[8-9]。定量标本,采用0.1 ml计数框,10×40高倍显微镜下分格斜线扫描计数。用0.1 ml定量吸管吸取摇匀后的样品液,置于0.1 ml浮游生物计数框中在显微镜下观察计数,并参照《淡水浮游生物研究方法》等统计到种的细胞数,然后换算成每升含量。

室内先将样品定量为30 ml,摇匀后吸取0.1 ml样品置于0.1 ml计数框内,在显微镜下按视野法计数,数量特别少时全片计数,每个样品计数2次,取平均值,每次计数结果与平均值之差应在15%以内,否则增加计数次数。每升水样中浮游植物数量的计算公式如下:

$$N = \frac{C_s}{F_s \cdot F_n} \cdot \frac{V}{v} \cdot P_n$$

式中: N 为一升水样中浮游生物的数量(ind./L); C_s 为计数框的面积,mm²; F_s 为视野面积,mm²; F_n 为每片计数过的视野数; V 为一升水样经浓缩后的体积,mL; v 为计数框的容积,mL; P_n 为计数所得个数(ind.)。

浮游植物生物量的计算采用体积换算法。根据浮游植物的体形,接近似几何形测量体积,特殊形状种类分解成部分进行测量。

3 结果与分析

3.1 浮游植物种类组成

在大渡河上游各河段进行浮游生物的定量和定性采集,通过对采集的水样进行分析鉴定,两次调查共发现浮游植物102种(属),隶属于6门46属。其中冬季(12月)发现浮游植物64种(属),隶属于5门36属;春季(4月)发现浮游植物89种(属),隶属于5门42属。各河段浮游植物物种数统计见表1。

从种类组成来看,调查水域浮游植物以硅藻门占绝对优势,有76种(属),占总浮游植物总种数的74.5%;其次是绿藻门,有11种(属),占总种数的10.8%;蓝藻门有10种(属),占总种数的9.8%;其他门类物种较少,依次为裸藻门2种(属),甲藻门2种(属)和隐藻门1种(属)。物种组成上以阿柯河物种最为丰富,有76种(属),其

次是则曲河 60 种(属),玛柯河种 57(属),梭磨河 53 种(属),尼柯河物种最少,具 32 种(属)(表 1)。各河段均以硅藻占绝对优势,占各河段浮游植物物种总数的 71.70%~86.67%。硅藻门、蓝藻门及绿藻门构成了调查水域浮游植物的主要组成部分,占各河段的 92.45%~100%。冬季常见种类有舟形藻(*Navicula* sp.)、普通等片藻(*Diatoma vulgar*)、长等片藻(*Diatom elongatum*)、颗粒直链藻(*Melosira granulata*)、钝脆杆藻(*Fragilaria*

capucina)、桥弯藻(*Cymbella* sp.)等。春季的舟形藻(*Navicula* sp.)、普通等片藻(*Diatoma vulgar*)、长等片藻(*Diatom elongatum*)、曲壳藻(*Achnanthes* sp.)、肘状针杆藻(*Synedra ulna*)、钝脆杆藻(*Fragilaria capucina*)、膨胀桥弯藻(*Cymbella pusilla*)、菱形藻(*Nitzschia* sp.)、缢缩异极藻(*Gomphonema constrictum*)等在各河段分布较广。各河段浮游植物各门种类数量见表 2。

表 1 各河段浮游植物物种数统计

	则曲河	玛柯河	麻尔曲河	尼柯河	阿柯河	脚木足河	茶堡河口	梭磨河
门数	4	5	5	5	6	3	3	6
属数	27	27	22	20	38	20	19	30
种数	60	57	47	32	76	35	36	53

表 2 各河段浮游植物各门种类数量统计

分类单元		则曲河	玛柯河	麻尔曲	尼柯河	阿柯河	脚木足河	茶堡河	梭磨河
蓝藻门	属	3	2	3	2	6	2	3	4
	种	4	3	3	2	7	3	4	5
硅藻门	属	20	19	15	14	22	15	15	19
	种	52	48	40	26	58	29	31	38
绿藻门	属	3	4	2	3	7	3	1	5
	种	3	4	2	3	7	3	1	6
裸藻门	属	1	1	1	1	2	0	0	2
	种	1	1	1	1	2	—	—	2
隐藻门	属	—	—	—	—	1	—	—	1
	种	—	—	—	—	1	—	—	1
甲藻门	属	—	1	1	—	1	—	—	1
	种	—	1	1	—	1	—	—	1

3.2 浮游植物现存量

冬季大渡河上游各河段浮游植物的平均密度为 2.45×10^4 ind./L,其中硅藻门的平均密度最高,为 2.22×10^4 ind./L。从各河段浮游植物密度来看,梭磨河浮游植物平均密度最高,为 2.98×10^4 ind./L,变动幅度在 $2.91\sim3.11\times10^4$ ind./L;其次是阿柯河,平均密度为 2.98×10^4 ind./L,变动幅度在 $2.91\sim3.11\times10^4$ ind./L;则曲河、脚木足河、麻尔曲河、玛柯河和茶堡河浮游植物平均密度分别为 2.83×10^4 ind./L、 2.60×10^4 ind./L、 2.04×10^4 ind./L、 1.65×10^4 ind./L 和 1.52×10^4 ind./L。

春季大渡河上游各河段浮游植物的平均密度

为 11.58×10^4 ind./L,其中硅藻门的平均密度最高,为 10.41×10^4 ind./L。各河段浮游植物密度时间变化见图 1,曲河浮游植物平均密度最高,为 15.89×10^4 ind./L,变动幅度在 $14.40\sim17.60\times10^4$ ind./L;其次是脚木足河,平均密度为 14.40×10^4 ind./L;玛柯河、麻尔曲河、梭磨河、茶堡河、阿柯河和尼柯河浮游植物平均密度分别为 12.48×10^4 ind./L、 11.20×10^4 ind./L、 10.55×10^4 ind./L、 10.40×10^4 ind./L、 9.59×10^4 ind./L、 8.17×10^4 ind./L。

冬季大渡河上游各河段浮游植物的平均生物量为 0.042 1 mg/L,各调查水域生物量大小分布差异与时间差异见图 2。其中占绝对优势的硅藻门的平均生物量最大,为 0.039 8 mg/L。调查的

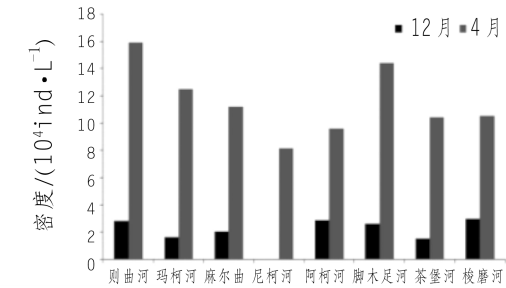


图1 各河段浮游植物密度时间变化

各河段水域中,浮游植物生物量最高的是则曲河,平均生物量为 0.058 7 mg/L;其次是梭磨河 0.054 7 mg/L 及脚木足河 0.049 0 mg/L;茶堡河浮游植物生物量最低,为 0.018 3 mg/L。

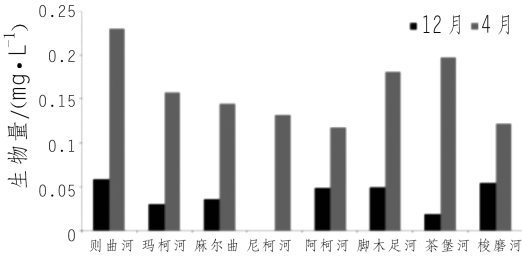


图2 各调查水域生物量大小分布差异与时间

春季大渡河上游各河段浮游植物的平均生物量为 0.1606 mg/L。其中占绝对优势的硅藻门的平均生物量为 0.142 4 mg/L。调查的各河段水域中,浮游植物生物量最高的是则曲河,平均生物量为 0.230 4 mg/L,变幅为 0.194 2~0.267 5 mg/L;其次是茶堡河 0.198 2 mg/L 及脚木足河 0.181 4 mg/L;阿柯河浮游植物生物量最低,为 0.117 7 mg/L,变幅为 0.069 6~0.179 0 mg/L。

各河段浮游植物在春季较冬季平均密度和生物量都有显著的增加,但均呈现低密度和低生物量的特征。硅藻门种类和密度占绝对优势,这与调查区域所在的地理位置和高山峡谷地形、急流低温的水域环境相关,该水域环境仅适宜个体小的单细胞植物或多细胞群体的浮游植物生长发育,因此,喜急流洁净水体的硅藻门种类较多,与张静和王文君等调查结果一致。

4 结 语

(1)大渡河上游此次调查水域的浮游植物共鉴定出 102 种(属),隶属于 6 门 46 属。其中硅藻门占绝对优势,有 76 种(属),占浮游植物总物种数的 74.5%。各河段也均为硅藻占绝对优势,占各河段浮游植物物种总数的 71.70% ~ 86.67%。

硅藻门、蓝藻门及绿藻门构成了调查水域浮游植物的主要组成部分,占各河段浮游植物物种总数的 92.45% ~ 100%。

(2)各河段春季的浮游植物平均密度和生物量比冬季都有显著的增加,分别增加了 3.7 和 2.8 倍。但总体呈现低密度和低生物量的特征。可为获得该水域浮游植物本底资源现状及水生态监测提供基础数据。

参考文献:

[1] K aradzic V, Subakov—Simic G, Krizmanic J, etal. Phytoplankton and eutrophication development in the water supply reservoirs Garasian and Bukulja (Serbia)[J]. Desalination, 2010,255(1/3): 91-96.

[2] 张静,胡愈忻,胡圣,等. 长江流域浮游植物群落的环境驱动及生态评价[J]. 环境科学, 2022,44(4): 2072-82.

[3] 刘洋,吕俊平,刘琪,等. 太原汾河蓄水区浮游植物细胞密度及其与营养元素的关系[J]. 生态学报, 2018,38(3): 991-1002.

[4] 高彩凤,李学军,毛战坡. 北运河浮游植物调查及水质评价[J]. 水生态学杂志, 2012, 33(2): 85-90.

[5] 刘晓江,施新路,齐桂兰,等. 淡水藻类在监测水质和净化污水中的应用[J]. 生物学杂志, 2010,27(6):76-79.

[6] 王文君,黄道明,方艳红,等. 2011 年春秋季大渡河河口浮游植物群落结构特征研究[J]. 水生态学杂志, 2012,33(6): 69-75.

[7] 王文君,方艳红,胡晓东. 大渡河河口浮游植物群落时空分布及其与环境因子的关系[J]. 水生态学杂志, 2019,44(6):16-23.

[8] 韩茂森. 淡水浮游生物图谱[M]. 北京:中国农业出版社, 1980.

[9] 胡鸿钧,李尧英,魏印心,等. 中国淡水藻类[M]. 上海:上海科学技术出版社,1980.

作者简介:

龚玉蓉(1999-),女,湖北恩施人,硕士研究生,在读,从事水生生物研究;

阴双雨(1984-),男,湖北襄阳人,高级工程师,理学硕士,从事水生生态监测工作;

刘 鑫(1975-),男,四川成都人,高级工程师,工程硕士,从事水电站工程管理及生态环境保护工作;

陈铁锋(1995-),男,辽宁铁岭人,硕士研究生,毕业,从事水生生物研究;

宋靖国(1982-),男,山西静乐人,高级工程师,硕士,主要从事水电站建设征地移民安置和生态环境保护工作;

侯 宁(1997-),男,山西运城人,工学硕士,从事水电站生态环境保护工作;

刘 苏(1984-),男,湖北武汉人,高级工程师,理学硕士,从事环境影响评价及生态监测;

周青春(1966-),男,湖北宜昌人,副教授,理学博士,主要研究水生生态监测及种群遗传多态性.

(编辑:廖益斌)