

DOI: 10.13432/j.cnki.jgsau.2021.01.001

青海祁连山区鱼类资源调查

汤永涛^{1,2}, 张宇¹, 周秉正¹, 王国杰³, 简生龙³, 李柯懋³, 赵凯¹

(1. 中国科学院西北高原生物研究所青海省动物生态基因组学重点实验室, 青海 西宁 810001; 2. 河南师范大学, 河南 新乡 453007; 3. 青海省渔业环境监测站高原水生生物及生态环境实验室, 青海 西宁 810001)

摘要:【目的】了解青海祁连山区鱼类资源状况,为今后的鱼类多样性的保护和长期监测提供科学依据。【方法】2019年6~9月,对该地区42个样点开展80次的实地调查。【结果】共采集鱼类标本2116尾,隶属于2目3科8属18种及1亚种。高原鳅属鱼类为最大的类群,有10种,占总种数的52.63%。文献有记载但本次未采集到的土著鱼类有叶尔羌高原鳅(*Triplophysa yarkandensis*)、长身高原鳅(*Triplophysa tenuis*)、花斑裸鲤(*Gymnocypris eckloni*)、兰州鲇(*Silurus lanzhouensis*)、刺鲃(*Acanthogobio guentheri*)和黄河雅罗鱼(*Leuciscus chuanchicus*)。未采集到的入侵物种有中华鲮(*Rhodeus sinensis*)、北方花鳅(*Cobitis sibirica*)、小黄鲃(*Micropercops swinhonis*)。与20世纪90年代相比,现在的鱼类个体趋于减小,数量趋于减少。【结论】该地区的鱼类资源组成变化主要受到各种类型人类活动影响,并就此对该地区生物多样性的保护提出了建议。

关键词: 祁连山区; 鱼类资源; 生物多样性; 保护

中图分类号: S931

文献标志码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号: 1003-4315(2021)01-0001-07



Investigation of fish resources in Qilian Mountains of Qinghai Province

TANG Yongtao^{1,2}, ZHANG Yu¹, ZHOU Bingzheng¹, WANG Guojie³, JIAN Shenglong³,
LI Kemao³, ZHAO Kai¹

(1. Qinghai Key Laboratory of Animal Ecological Genomics of Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Science, Xining 810001, China; 2. Henan Normal University, Xinxiang 453007, China; 3. Highland Hydrobiology and Hydroeco-environment Laboratory of Qinghai Fishery Environmental Monitoring Station, Xining 810001, China)

Abstract:【Objective】To understand the status of fish resources in Qilian mountains of Qinghai Province and provide scientific basis for the protection and long-term monitoring of fish diversity in the future. 【Method】Field survey were conducted 80 times in 42 sample sites from June to September in 2019. 【Result】A total of 2116 specimen were collected that belong to 2 orders, 3 families, 5 genera, 18 species and 1 subspecies. Triplophysa fish is the largest group with 10 species, account for 52.63% of total. Native species documented before but not found this time included *T. yarkandensis*, *T. tenuis*, *Gymnocypris eckloni*, *Silurus lanzhouensis*, *Acanthogobio guentheri* and *Leuciscus chuanchicus*. Invasive species recorded before but not found this time included *Rhodeus sinensis*, *Cobitis sibirica* and *Micropercops swinhonis*.

第一作者: 汤永涛, 副教授, 博士, 主要从事鱼类系统进化方面的研究。E-mail: tangyongtao@htu.edu.cn

通信作者: 赵凯, 研究员, 博士生导师, 研究方向为高原鱼类系统发育和适应性进化。E-mail: zhaokai@nwipb.cas.cn

基金项目: 国家自然科学基金项目(31870365); 中国生物多样性监测与研究网络“内陆水体鱼类多样性监测专项网络”; 青海省祁连山区山水林田湖生态保护修复试点项目“生物多样性综合监测与调查项目”。

收稿日期: 2020-06-29; 修回日期: 2020-09-16

Compared to the 1990s, the body size and population size of fishes significantly reduced. 【Conclusion】 The changes of fish resource composition in Qilian Mountain area are mainly caused by human activities, and suggestions for the protection of biodiversity are put forward.

Key words: Qilian Mountains; fish resource; biodiversity; conservation

祁连山地是黄土高原向蒙新高原、青藏高原的过渡带,属青藏高原的重要组成部分^[1]。祁连山地诸多山峰高于雪线,山岳冰川发育成为五大水系十二大河流湖泊的源头^[2]。该区域水系整体呈辐射-格状分布,沿冷龙岭至毛毛山一线,再沿大通山、日月山至青海南山东段一线为内外流域分界线^[3]。东南侧大通河注入黄河支流湟水,是祁连山区的外流水系;西北侧属内陆水系,河西走廊内陆水系包括黑河、石羊河、疏勒河、北大河和党河;柴达木盆地内陆水系包括哈尔腾河、鱼卡河、塔塔棱河和巴音郭勒河;另有2个独立的内陆湖水系即青海湖和哈拉湖^[2]。

青海省祁连山区的鱼类主要由裂腹鱼亚科鱼类和高原鳅属鱼类组成。回顾前人研究记载,多数文献集中在对河西水系、柴达木水系或青海湖等单个水系的鱼类资源进行调查^[4-6],哈拉湖甚至没有任何相关的文献记载,目前也还没有人对祁连山区的鱼类物种资源进行较大范围的实地调查和评估。近年来,由于频繁的人类活动(水利设施建设、捕捞、不规范放生等)导致鱼类自然生境遭到破坏^[7-8],祁连山区鱼类物种组成也因此发生变化,曾有记载的土著物种销声匿迹,外来入侵物种的种类和数量有所增加,这使得生态环境脆弱的祁连山区现生状况愈加令人担忧。了解土著鱼类的资源状况,对其保护和利用提供科学依据具有重要意义^[9]。因此,本研究调查区域

涵盖了青海省祁连山区五大水系的主要湖泊和干支流(图1),鱼类物种及分布结合生态环境条件同期调查,全面分析该地区鱼类资源现状,为鱼类物种多样性的保护和长期监测提供科学依据。

1 材料与方法

2019年6至7月和2019年8至9月,分两次采用刺网(网片50.0 m×1.0 m)和地笼(8.0 m×0.4 m×0.4 m和3.0 m×0.3 m×0.3 m)等渔具在青海祁连山区的42个样点进行共80次的实地调查(表1)。调查范围涵盖青海省祁连山区各水系,东南侧为外流水系,即黄河水系的重要支流大通河和湟水,西北侧为内流水系,包括疏勒河、黑河、八宝河等主要河流,以及三个内陆湖泊,即青海湖、哈拉湖和可鲁克湖。调查样点涵盖所有典型水域,如河流交汇处、湖湾、急流、浅滩等,以及河流的上、中、下游。同时,向渔政工作人员及当地知情人士问询了解鱼类资源分布情况。所有裂腹鱼类渔获物均当场测录体质量和体长数据,其中选取部分剪取鳍条样本保存,后全部放生,鳅类渔获物部分个体浸泡于95%的酒精溶液中带回实验室鉴定,其余全部放回采集水域。查阅文献资料统计历史物种名录,并结合本次调查数据计算“鱼类损失指数”对鱼类资源变化作出评价,鱼类损失指标计算公式如下^[10-12]:

$$FOE = FO / FE$$

式中:FOE代表鱼类损失指数,FO为调查区域的土著种数量,FE本次调查以前文献及专著记载的土著种数量。所有采集带回的标本保存于中国科学院西北高原生物研究所标本室,物种鉴定由专向研究人员参考文献和书籍进行^[13-16]。此外,调查人员还通过走访渔政部门和流域内居民以及查阅新闻获取人工养殖、禁渔和增殖放流相关信息。

2 结果与分析

2.1 青海祁连山区鱼类物种组成

此次鱼类调查,共采集到鱼类标本19种(表

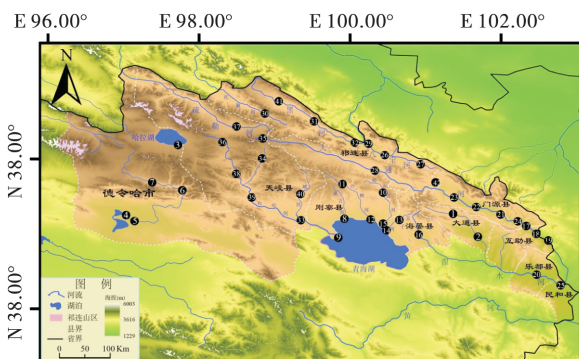


图1 鱼类资源调查点

Figure 1 Survey sites of fishes

2),隶属于 2 目 3 科 8 属,其中仅虹鳟(*Oncorhynchus mykiss*)属于鲑形目鱼类,其余均为鲤形目鱼类,占总物种数的 94.74%。18 种(含 1 亚种)鲤形目

鱼类隶属于鲤科和鳅科,分别为 7 种和 11 种,占总物种数的 36.84%和 57.89%。高原鳅属鱼类是鲤科中最大的类群,有 10 种,占总物种数的 52.63%,其

表 1 鱼类资源调查点

Table 1 Survey sites of fishes

编号 Number	发现地地名 Geographic name	地理坐标 Geographical coordinates	所属流域 Drainage basin	频次 Times
1	大通县宝库乡牛场	E 101.416° N 37.253°	宝库河-湟水	2
2	大通县良教乡上磨村	E 101.620° N 37.003°	北川河-湟水	2
3	德令哈市哈拉湖	E 97.607° N 38.183°	哈拉湖	1
4	德令哈市柯鲁柯镇水磨村	E 96.973° N 37.255°	巴音河-可鲁克湖	2
5	德令哈市柯鲁柯镇水磨村	E 97.002° N 37.238°	巴音河-可鲁克湖	2
6	德令哈市蓄集乡拜勒其尔	E 97.637° N 37.627°	巴音河-可鲁克湖	2
7	德令哈市蓄集乡伊克拉村保护区管理站	E 97.332° N 37.704°	巴音河-可鲁克湖	2
8	刚察县泉吉乡宁夏村	E 99.892° N 37.262°	泉吉河-青海湖	2
9	刚察县泉吉乡秀脑秀麻村	E 99.739° N 37.036°	布哈河-青海湖	2
10	刚察县热水镇尖木也村	E 100.427° N 37.562°	哈尔盖河-青海湖	2
11	刚察县伊克乌兰乡查哈尔力革村	E 100.189° N 37.243°	沙柳河-青海湖	2
12	刚察县依克乌兰乡地楼核玛宰村	E 99.970° N 37.620°	沙柳河-青海湖	2
13	海晏县甘子河乡哈登纳木果村	E 100.646° N 37.210°	甘子河	2
14	海晏县甘子河乡毫吾落	E 99.739° N 37.036°	草搭莲湖-甘子河	2
15	海晏县甘子河乡热水村	E 100.406° N 37.112°	哈尔盖河-青海湖	2
16	海晏县西海镇桥滩村	E 100.899° N 36.943°	湟水	2
17	互助县巴扎藏族乡筏子湾村	E 102.378° N 37.062°	大通河	1
18	互助县加定镇青岗峡	E 102.465° N 36.954°	大通河	2
19	互助县加定镇油饼子湾村	E 102.655° N 36.830°	大通河	1
20	乐都县碾伯镇西岗村	E 102.420° N 36.473°	大通河	2
21	门源县东川镇卡子沟	E 101.815° N 37.323°	大通河	2
22	门源县浩门镇下尖尖村	E 101.516° N 37.377°	大通河	2
23	门源县苏吉滩乡纳子峡	E 101.155° N 37.596°	大通河	2
24	门源县仙米乡杂洼村	E 102.000° N 37.244°	大通河	2
25	民和县川口镇享堂村	E 102.833° N 36.349°	大通河	2
26	祁连县阿柔乡黑石头村	E 100.547° N 38.033°	八宝河-黑河	2
27	祁连县峨堡镇	E 100.922° N 37.944°	八宝河-黑河	2
28	祁连县默勒镇杂日得村	E 100.533° N 37.747°	大通河	2
29	祁连县下庄牛板筋水电站	E 100.231° N 38.198°	八宝河-黑河	2
30	祁连县央隆乡三大队	E 98.586° N 38.728°	托勒河-黑河	2
31	祁连县野牛沟乡大泉村	E 99.423° N 38.571°	黑河	2
32	祁连县扎麻什乡地盘子村	E 100.126° N 38.210°	黑河	2
33	天峻县城快尔玛乡参木康村	E 99.066° N 37.286°	布哈河-青海湖	2
34	天峻县龙门乡岗格尔肖合力	E 98.855° N 38.061°	布哈河-青海湖	2
35	天峻县木里镇唐莫日村	E 99.160° N 38.240°	唐莫日曲-大通河	2
36	天峻县苏里乡多尔吉	E 98.350° N 38.129°	阳康曲-布哈河-青海湖	2
37	天峻县苏里乡疏勒河大桥	E 98.314° N 38.458°	疏勒河	2
38	天峻县阳康乡艾日盖塘	E 98.412° N 37.894°	阳康曲-布哈河-青海湖	2
39	天峻县阳康乡赛尔娘村	E 98.664° N 37.618°	阳康曲-布哈河-青海湖	2
40	天峻县舟群乡秀陇沟沟口	E 99.330° N 37.548°	峻河-布哈河-青海湖	2
41	天峻县野牛沟乡黑河大桥	E 98.886° N 38.845°	黑河	2
42	门源县国道 227 羊肠子沟附近	E 101.154° N 37.798°	大通河	1
总计				80

表 2 青海祁连山区鱼类物种名录

Table 2 List of fish species in Qilian Mountains, Qinghai

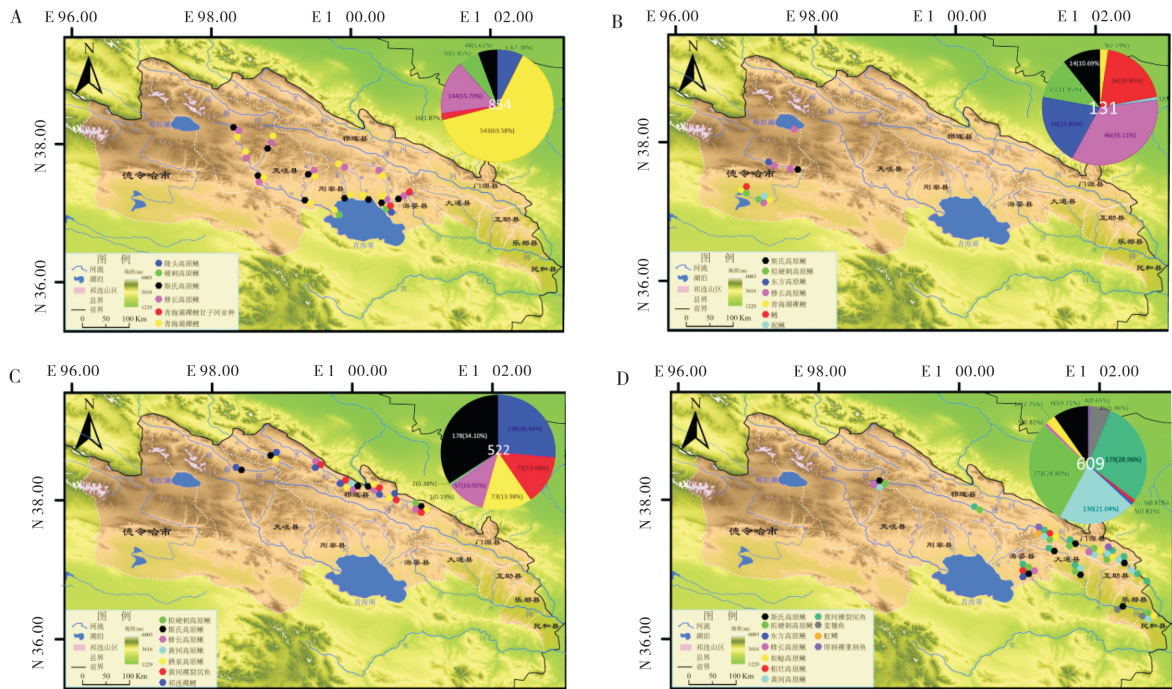
科 Families	属 Genera	物种名 Species name	拉丁名 Latin name	中国生物多样性红色 名录等级 Red list of China's biodiversity	保护等级 Protection level	外来物种 Alien species
鲤科 Cyprinidae	裸鲤属 <i>Gymnocypris</i>	祁连裸鲤	<i>Gymnocypris chilianensis</i>	DD		
鲤科 Cyprinidae	裸鲤属 <i>Gymnocypris</i>	青海湖裸鲤	<i>Gymnocypris przewalskii</i>	VU	省	
鲤科 Cyprinidae	裸鲤属 <i>Gymnocypris</i>	青海湖裸鲤甘子 河亚种	<i>Gymnocypris przewalskii</i> <i>ganzihonensis</i>	VU	省	
鲤科 Cyprinidae	裸裂尻鱼属 <i>Schizopygopsis</i>	厚唇裸重唇鱼	<i>Gymnodiptychus pachycheilus</i>	VU		
鲤科 Cyprinidae	裸重唇鱼属 <i>Gymnodiptychus</i>	黄河裸裂尻鱼	<i>Schizopygopsis pylzovi</i>	VU		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	隆头高原鳅	<i>Triplophysa alticeps</i>	NT		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	酒泉高原鳅	<i>Triplophysa hsutschouensis</i>	DD		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	修长高原鳅	<i>Triplophysa leptosoma</i>	DD		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	东方高原鳅	<i>Triplophysa orientalis</i>	LC		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	黄河高原鳅	<i>Triplophysa pappenheimi</i>	EN		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	拟硬刺高原鳅	<i>Triplophysa pseudoscleroptera</i>	DD		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	粗壮高原鳅	<i>Triplophysa robusta</i>	LC		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	硬刺高原鳅	<i>Triplophysa scleroptera</i>	LC		
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	拟鲢高原鳅	<i>Triplophysa siluroides</i>	VU	省	
鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	斯氏高原鳅	<i>Triplophysa stoliczkae</i>	LC		
鲤科 Cyprinidae	鲢属 <i>Hypophthalmichthys</i>	鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	LC		是
鳅科 Cobitidae	泥鳅属 <i>Misgurnus</i>	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	LC		是
鲤科 Cyprinidae	麦穗鱼属 <i>Pseudorasbora</i>	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	LC		是
鲑科 Salmonidae	大麻哈鱼属 <i>Oncorhynchus</i>	虹鳟	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	DD		是

次为裸鲤属,有两种一亚种,占总种数的 15.79%,其他属均为 1 种.从种类组成来看,青海祁连山区鱼类中鲤形目鲤科高原鳅属为优势属.

2.2 不同水系物种分布情况

青海湖水系共记录 5 个物种 1 个亚种,即青海湖裸鲤、青海湖裸鲤甘子河亚种、硬刺高原鳅、斯氏高原鳅、隆头高原鳅和修长高原鳅(图 2-A),青海湖裸鲤在该水系每个采样点均有采集到,是该水系种群数量最多最常见的物种.柴达木盆地的可鲁克湖和哈拉湖水系共采集到鱼类标本 7 种,有斯氏高原

鳅、拟硬刺高原鳅、东方高原鳅、修长高原鳅、青海湖裸鲤、泥鳅和鲢(图 2-B).黑河和疏勒河水系属河西走廊内流水系,本次调查共采集到 7 种鱼类,有祁连裸鲤、黄河裸裂尻鱼、黄河高原鳅、酒泉高原鳅、拟硬刺高原鳅和修长高原鳅(图 2-C),黑河干流采集到了上述全部的 7 个物种,疏勒河和黑河支流托勒河分别采集到 2 种和 3 种.湟水、大通河水系共布设了 15 个采样点,其中湟水 3 个,大通河 12 个,采集到的鱼类物种为 11 种,占总物种数的 61.11%(图 2-D).



右上角饼图中的数字代表每个物种的绝对渔获量(条), 括号中的百分数代表每个物种在总的渔获物中占的百分比。

The numbers in the pie chart at the top right represent the absolute catch of each species, and the percentages in brackets represent the percentage of each species in the total catch.

图 2 鱼类物种分布图

Figure 2 Distribution of fish species

2.3 鱼类损失指数

根据文献资料记载^[13-19]获得调查区域历史土著种数为 23 种, 本次调查到土著种为 15 种, 根据公式计算得出鱼类损失指数(FOE)为 0.65, 根据鱼类损失指数赋分标准表^[10]获得该指标赋分(FOE_r)在 40~60 分范围内。

3 讨论

3.1 物种生物多样性状况评估

综合前人文献^[13-19], 祁连山区鱼类有 37 种, 隶属于 4 目 6 科 21 属(表 3)。本项目调查与前人调查结果相比, 仅记录到了 19 种鱼类, 隶属于 2 目 3 科 8 属。文献记录的一些土著鱼类, 在本次调查中并未采集到, 如叶尔羌高原鳅(*Triplophysa yarkandensis*)、长身高原鳅(*Triplophysa tenuis*)、花斑裸鲤(*Gymnocypris eckloni*)及兰州鲇(*Silurus lanzhouensis*)、刺鲃(*Acanthogobio guentheri*)和黄河雅罗鱼(*Leuciscus chuanchicus*)等, 鱼类损失指标显示祁连山区鱼类物种处于不健康状态^[11]。另外, 在查阅新闻和走访有关部门后推测, 在黑河、疏勒河

流域祁连裸鲤渔获量众多可能和近年来有关部门指导下的增殖放流和保育措施有关, 如 2016 年张掖市甘州区在靖安乡高崖水文站黑河东岸向黑河投放祁连山裸鲤 5 万尾等。有关部门的禁渔措施和科学增殖放流的落实对地方生物的种群恢复和生物多样性维持起到重要作用。

前人调查记录了多个外来物种, 如中华鲌(*Rhodeus sinensis*)、北方花鳅(*Cobitis sibirica*)、小黄鲃鱼(*Micropercops swinhonis*)等在本次调查中未能采集到。关于大通河流域新记录的外来物种虹鳟的引入, 在走访有关部门中得知, 位于大通河流域的纳子峡水电站附近曾有虹鳟的人工养殖地, 很可能是造成虹鳟入侵的主要原因。

结合文献和本次调查结果分析, 一半以上的物种未能采集到可能原因有: 本次调查点位布设没有与前人的调查点位重合, 且调查时间集中于 6 月至 9 月, 时间较短; 近些年水电站建设和人类活动的干扰加强, 造成物种的多样性和数量均有所下降。

3.2 珍稀濒危物种状况评估

本次调查获得的鱼类中包括 3 种青海省重点保

护鱼类(表 3),分别为青海湖裸鲤指名亚种、青海湖裸鲤甘子河亚种和拟鲢高原鳅。另外,黄河高原鳅在中国生物多样性红色名录等级中被评为濒危,其余 5 种鱼类被评为易危^[20]。此次调查中,共捕获青海湖裸鲤指名亚种 546 尾,位列所有渔获物中的第一名,占总渔获物数量的 25.8%。青海湖裸鲤甘子河亚种仅捕获 16 条,可能是由于甘子河裸鲤仅分布于甘子河中,其栖息地范围较小,河道狭窄,种群数量很容

易受到内外部因素的影响,如偷捕、河流水流量减小等。值得关注的是,厚唇裸重唇鱼在此次调查中仅捕获 4 尾,种群数量急剧下降,需要重点监测并制定保护政策和增殖放流措施。作为黄河裸裂尻鱼、拟鲢高原鳅、黄河高原鳅重要栖息地,大通河上密集水电站将鱼类的栖息地隔离开来,这对于生长速度慢并需要洄游繁殖产卵的土著鱼类是致命的。

表 3 鱼类历史名录与本次调查名录对比

Table 3 Comparison of fish species of history and this survey

中文名称 Chinese name	拉丁名称 Latin name	湟水 Huang-shui	大通河 Datong river	黑河 Heihe	疏勒河 Shule river	青海湖 Qinghai lake	甘子河 Ganzi river	可鲁克湖 Keluke lake	哈拉湖 Hala lake
叶尔羌高原鳅	<i>Triplophysa yarkandensis</i>			#	#				
长身高原鳅	<i>Triplophysa tenuis</i>			#	#				
斯氏高原鳅	<i>Triplophysa stoliczkae</i>	△	△	△	△	△	△	△	
拟鲢高原鳅	<i>Triplophysa siluroides</i>	△	△						
硬刺高原鳅	<i>Triplophysa scleroptera</i>	#	#			△	△		
甘肃高原鳅	<i>Triplophysa robusta</i>	△	△	#	#				
拟硬刺高原鳅	<i>Triplophysa pseudoscleroptera</i>	△	△	*				△	
黄河高原鳅	<i>Triplophysa pappenheimi</i>	△	△	*					
东方高原鳅	<i>Triplophysa orientalis</i>	△	#					△	
小眼高原鳅	<i>Triplophysa microps</i>	#	#			#	#	#	
修长高原鳅	<i>Triplophysa leptosoma</i>	△	△	△	△	△	△	△	*
酒泉高原鳅	<i>Triplophysa hsutschouensis</i>			△	△				
隆头高原鳅	<i>Triplophysa alticeps</i>					#	△		
兰州鲇	<i>Silurus lanzhouensis</i>	#							
黄河裸裂尻鱼	<i>Schizopygopsis pylzovi</i>	#	#	*					
中华鲟	<i>Rhodeus sinensis</i>	#							
麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	△	△					#	
大鳞副泥鳅	<i>Paramisgurnus dabryanus</i>	#							
虹鳟	<i>Oncorhynchus mykiss</i>		*						
泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	#	#					△	
小黄鲷鱼	<i>Micropercops swinhonis</i>							#	
黄河雅罗鱼	<i>Leuciscus chuanchicus</i>	#							
鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>							△	
池沼公鱼	<i>Hypomesus olidus</i>							#	
厚唇裸重唇鱼	<i>Gymnodiptychus pachycheilus</i>	#	△						
青海湖裸鲤 甘子河亚种	<i>Gymnocypris przewalskii ganzihonensis</i>						△		
青海湖裸鲤 花斑裸鲤	<i>Gymnocypris przewalskii eckloni</i>	#	#			△			
祁连裸鲤	<i>Gymnocypris chilianensis</i>			△	△				
黄河鮡	<i>Gobio huanghensis</i>	#							
鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	#	#					#	
草鱼	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>							#	
北方花鳅	<i>Cobitis sibirica</i>	#							
鲫	<i>Carassius auratus</i>	#	#					#	
鱮	<i>Aristichthys nobilis</i>							#	
刺鮡	<i>Acanthogobio guentheri</i>	#							
棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i>	#						#	

表示文献记录有但未采集到; * 表示新纪录种; △ 表示文献记录有同时在本次调查中采集到。

is the species recorded in the literature but not collected, * is the newly recorded species, and △ is the species recorded in the literature and collected

4 保护与恢复建议

1) 祁连山区的土著鱼类具有溯河产卵的习性,水电站的建设切断了鱼类的洄游路线,影响了鱼类的繁殖活动,拆除部分水电站或修建适合该水系土著鱼类通过水坝的过鱼通道,恢复河流的连通性,避免生境的片段化和破碎化,同时又可以避免由于水坝的阻隔抑制不同种群之间的基因交流,而形成异质种群。

2) 建议扩大和延伸大通河、湟水和黑河流域的鱼类增殖站,如黑河流域扎麻什乡地盘子水电站和祁连县的牛板筋水电站,海晏县的东大滩水库,以及大通河各级水电站等,通过对野生鱼类的驯养、人工孵化、养殖、投放河道等一系列措施,增大濒危鱼种的种群数量,从而达到保护土著鱼类的目的。

3) 在纳子峡水电站上方水库发现虹鳟,其为凶猛性鱼类,成体及幼体均以其他鱼类为食,繁殖速度快,食量大,对生长繁殖速度慢的土著鱼类影响较大,建议尽快组织专业人员进行捕捞。再者,应加强渔业管理,严防外来养殖物种的生态逃逸,更不能让其形成自然繁殖群体,一经发现应及时捕捞清除。

4) 进一步加强鱼类多样性监测与环境影响评价,建立相应的水质和水生生物多样性的常态性监测机制,选择祁连山区内比较敏感的区域进行监测和开展定位研究,如水电站密集的大通河段,人类活动强度大的民和县、乐都县和大通县。

5) 加强生物多样性保护执法力度,健全生物多样性保护相应的法规。加大对沿线村庄的环境综合整治,增加基础设施投入,禁止未经处理的污水直接排放。

参考文献

[1] 田风霞. 祁连山区青海云杉林生态水文过程研究[D]. 兰州:兰州大学,2011.

[2] 费金深. 祁连山现代冰川小资料[J]. 冰川冻土,1979,2(12):79-82.

[3] 张芬. 祁连山地区修长高原鳅谱系地理学研究[D]. 兰州:兰州大学,2013.

[4] 杨友桃,张迎梅. 河西走廊鱼类区系及其演变的研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版),1991,27(4):141-144.

[5] 赵利华,王基琳. 青海省柴达木盆地可鲁克湖渔业环境和鱼类引种[J]. 水产学报,1990,14(4):286-296.

[6] 青海省生物研究所. 青海湖地区的鱼类区系和青海湖裸鲤的生物学[M]. 北京:科学出版社,1975.

[7] 赵凯. 青海省野生经济鱼类资源现状和面临的危机[J]. 青海科技,2006,00(1):17-21.

[8] 简生龙. 青海黄河上游水电站建设对鱼类资源影响及保护对策[J]. 青海农林科技,2012(2):44-46.

[9] 李国刚,冯晨光,汤永涛,等. 新疆内陆河土著鱼类资源调查[J]. 甘肃农业大学学报,2017,52(3):22-27.

[10] 水体污染控制与治理科技重大专项管理办公室. 水专项支撑长江生态环境保护标准规范成果汇编[S]. 北京:中华人民共和国生态环境部,2019.

[11] 殷芙蓉,阴双雨,李翔,等. 浏阳河流域鱼类资源现状调查及河流健康状态评价[C]//第二届中西部地区流域水生态环境保护研讨会暨四川省水力发电工程学会2019年学术交流会议论文集,2019.

[12] 周绪申,胡振,崔文彦,等. 永定河系鱼类资源调查分析[J]. 人民珠江,2020,41(2):63-69.

[13] 陈毅锋,曹文宣. 中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(下卷)·裂腹鱼亚科[M]. 北京:科学出版社,2000.

[14] 武云飞,吴翠珍. 青藏高原鱼类[M]. 成都:四川科学技术出版社,1992.

[15] 朱松泉. 中国条鳅志[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1989.

[16] 乐佩琦,陈宜瑜. 中国濒危动物红皮书(鱼类)[M]. 北京:科学出版社,1993.

[17] 唐文家,何德奎. 青海外来鱼类调查(2001~2014年)[J]. 湖泊科学,2015,27(3):502-510.

[18] 李柯懋,唐文家,关弘韬. 青海省土著鱼类种类及保护对策[J]. 水生态学杂志,2009(3):34-38.

[19] 魏朝军. 青海外来麦穗鱼的生活史及形态学特征与气候变化关系的研究[D]. 武汉:中国科学院水生生物研究所,2015.

[20] 蒋志刚,江建平,王跃招,等. 中国脊椎动物红色名录[J]. 生物多样性,2016,24(5):501-551,615.

(责任编辑 李辛)