

黄河上游茨哈峡至积石峡段鱼类资源调查(2005—2010年)*

唐文家¹, 何德奎^{2**}

(1: 青海省生态环境遥感监测中心, 西宁 810000)

(2: 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

摘要: 2005—2010 年对黄河上游茨哈峡至积石峡河段进行鱼类资源调查. 结果表明, 该河段分布有鱼类 39 种, 分别隶属 6 目 9 科 29 属. 鲤形目为主要类群, 共 2 科 8 亚科 20 属 27 种, 鲤科 16 属 16 种, 鳅科 4 属 11 种; 鲢形目 2 科 3 亚科 4 属 5 种; 鲈形目 2 科 2 属 4 种; 鲑形目、合鳃鱼目各 1 科 1 属 1 种. 采集到鱼类 36 种, 新增补鱼类 7 种(其中土著鱼类 1 种, 外来鱼类 6 种). Margalef 丰富度指数为 0.692~1.753, 香农-威纳生物多样性指数为 0.796~1.734, Shannon-Wiener 改进指数为 2.699~9.349, Wilhm 改进指数为 0.733~1.839, 辛普森指数为 0.406~0.764, Pielou 指数为 0.495~0.850. 这表明该河段鱼类多样性不高, 各样点间差异不显著, 但不同水域渔获物组成存在一定的差异. 本文对重要土著鱼类和外来鱼类的生态习性进行调查, 并对鱼类资源衰退进行分析, 提出了保护建议.

关键词: 黄河上游; 鱼类资源; 外来鱼类; 鱼类多样性

Fish resource survey on Cihaxia to Jishixia stretches in the upper reaches of Yellow River (2005 – 2010)

TANG Wenjia¹ & HE Dekui²

(1: *Qinghai Provincial Environment Monitoring Center of Remote Sensing, Xining 810000, P. R. China*)

(2: *Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, P. R. China*)

Abstract: We carried out a six-year survey on fish resource of Cihaxia to Jishixia stretches in the upper reaches of Yellow River from 2005 to 2010. Totally, 39 fish species were found and were belong to 6 orders, 9 families and 29 genera. Among these, only 16 species were native and more than 20 exotic species widely distributed in the upper reaches of Yellow River. 7 species including 1 native and 6 exotic species are new recorded for this stretch. Based on composition of catches, we evaluated the species diversity using Margalef richness index, Shannon-Wiener index, Simpson dominance index and Pielou evenness index, respectively. The results showed that the stretches from Cihaxia to Jishixia of the upper reaches of Yellow River holds low fish diversity, which can be attributed to the high altitude and deterioration of the environment. There are significant difference in catches composition among sample sites. We also investigated that fish feeding, spawning ground, and reproductive period and habitat characters of the dominant species.

Keywords: The upper reaches of Yellow River; fish resource; exotic fish; fish diversity

黄河为我国第二大河流. 青海境内的黄河位于省境东南部, 发源于青海省玉树藏族自治州曲麻莱县东北部, 巴颜喀拉山脉卡日扎穷北麓的约古列宗盆地西南隅, 众多泉群汇集成东、中、西三股水流, 其中东股最大, 名玛曲曲果, 立有河源标志. 黄河自河源流出经玛多、达日、甘德, 在久治县门堂乡至青甘两省交界, 在郎玛公玛汇口进入甘肃省, 后又流经青甘交界, 至塔吉柯村出官仓峡进入甘肃省. 黄河进入甘肃省部分河段为甘肃、四川两省界河, 并转 180°的“S”大转弯, 在欧拉进入甘青交界, 复回到青海省进入拉加峡, 进入河南蒙古族自治县, 经玛沁、兴海、贵南又出现第二个大拐弯, 经贵德、尖扎、化隆、循化, 在民和县官亭以下青甘两

* 国家自然科学基金项目(31201729, 41030208)资助. 2012-05-09 收稿; 2012-11-28 收修改稿. 唐文家, 男, 1977 年生, 硕士, 高级工程师; E-mail: qhtsy@126.com.

** 通信作者; E-mail: hedekui@ihb.ac.cn.

省交界的寺沟峡进入甘肃省境内,干流长 1983 km(包括四川、甘肃玛曲段大转弯的长度),流域面积 $14.38 \times 10^4 \text{ km}^2$. 流经青海省 4 州 1 地区 16 个县,青海省境内干流全长 1694 km,流域面积 $12.10 \times 10^4 \text{ km}^2$ [1].

黄河上游是我国重要的水电基地之一,青海境内茨哈峡至积石峡河段规划建设水电站 14 座,包括茨哈峡、龙羊峡、拉西瓦、李家峡、公伯峡、积石峡 6 座百万千瓦级水电站. 随着社会和经济的快速发展,土地利用、农牧业活动、城镇化推进和涉水工程建设等人类活动对黄河生态系统施加了大量压力,鱼类组成和资源状况发生了很大变化. 有关黄河上游的鱼类研究,早期的工作主要关注分类学和区系研究 [2-5],近年来虽然开展了较多的资源保护研究 [6-11],但是受调查条件等限制,对物种分类、分布和生态习性等仍缺乏较深入的研究. 本文自 2005—2010 年对青海茨哈峡至积石峡河段进行了较系统的鱼类现状调查,调查内容包括鱼类分布、渔获物组成、优势物种的食性和繁殖等,在此基础上对鱼类资源面临的问题和保护进行了探讨.

1 材料与方法

1.1 调查地区

调查水域为黄河上游茨哈峡至积石峡河段,从班多至积石峡库区尾水自上至下设置样点 12 个(图 1; 1. 茨哈峡, 2. 班多, 3. 龙羊峡水库, 4. 拉西瓦水库, 5. 尼那水库, 6. 黄河贵德段, 7. 松巴峡, 8. 李家峡水库, 9. 公伯峡水库, 10. 苏只水库, 11. 黄河循化段, 12. 积石峡).

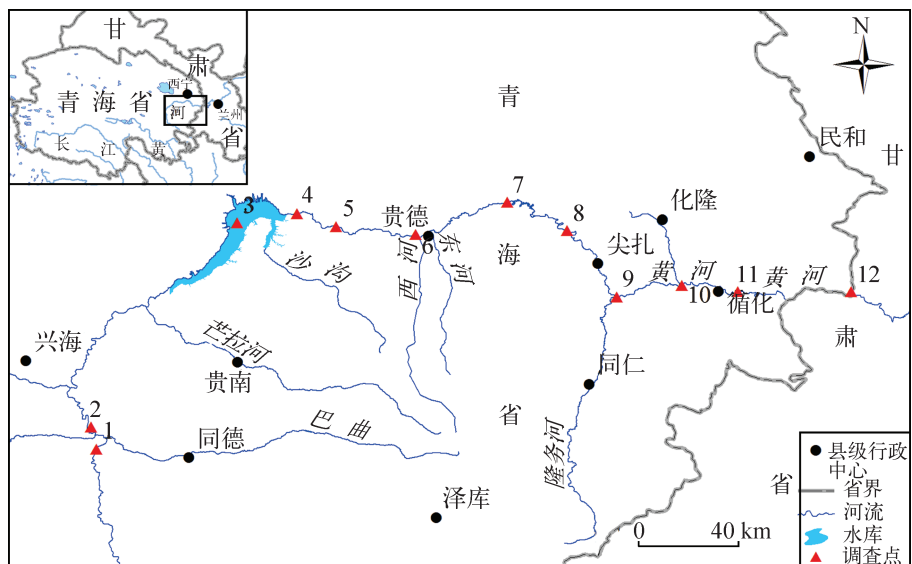


图 1 黄河上游茨哈峡至积石峡段鱼类调查区域

Fig. 1 Survey sites in the stretches of Cihaxia to Jishixia in the upper reaches of Yellow River

1.2 调查时间和方法

2005—2010 年 3—5 月和 8—10 月,以刺网、网箱、灯光围网、地笼和钩钓等渔具实地捕捞黄河上游茨哈峡至积石峡段鱼类. 调查时只对自然水域采集到的鱼类进行统计,沿黄河流域水库网箱养殖和池塘养殖的种类,如俄罗斯鲟(*Acipenser gueldenstaedti*)、哲罗鱼(*Hucho taimen*)、目笋白鲑(*Coregonus muksun*)、秋白鲑(凹目白鲑)(*Coregonus autumnalis*)、宽鼻白鲑(齐尔白鲑)(*Coregonus nasus*)、齐口裂腹鱼(*Schizothorax (Schizothorax) prenanti*)、重口裂腹鱼(*Schizothorax (Racoma) davidi*)、青海湖裸鲤(*Gymnocypris przewalskii*)、南方大口鲶(*Silurus meriaionalis*)等没有列入调查范围.

1.3 食性与繁殖

用于食性分析的鱼类标本现场用 10% 的福尔马林溶液整体固定(体长 20 cm 以下)或消化道固定,样品带回实验室进行食性分析. 食物中动物种类以骨骼(如食物鱼的咽骨、鳃盖骨、匙骨等)、附肢(如甲壳类的附

肢)等特定部位鉴定。

性腺发育和产卵场以现场调查为主。通过渔获物调查,获取有关鱼类的繁殖信息,如正处于繁殖的个体出现地点和时间;同时采集受精卵,记录鱼卵出现的基质和水文环境等。重点调查虹鳟的产卵期和产卵场。

1.4 标本鉴定与数据处理

野外采集的标本现场用数码相机拍照。统计渔获物组成,测量个体体长、体重等生物学特征。部分标本用10%福尔马林浸泡固定,编号登记后保存于青海省渔业环境监测站。鱼类物种鉴定参考文献[12-22],物种的濒危等级参考文献[23-24]。

采用物种丰富度指数、物种多样性指数、物种均匀度指数对土著鱼类多样性进行分析^[25-29]。各指数公式分别为:

- (1) Margalef 丰富度指数(D): $D = (S - 1) / \ln N$; (2) 香农-威纳多样性指数(H): $H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$;
 (3) Wilhm改进指数(H'): $H' = - \sum_{i=1}^S (W_i/W) \ln (W_i/W)$; (4) 香农-威纳多样性改进指数(H''):
 $H'' = - \ln N \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$; (5) Simpson 优势度集中指数(C): $C = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2$; (6) Pielou 均匀度指数(E):
 $E = H / \ln S$ 。

式中, S 为调查到的土著物种种类数; N 为调查到的所有土著物种的总个体数; P_i 为第*i*个物种的个体数(N_i)占有物种总个体数(N)的比例,即 $P_i = N_i / N$; W 为所有土著物种的总生物量; W_i 为第*i*物种的生物量。

2 结果与分析

2.1 鱼类组成

本次调查采集到鱼类36种,未采集文献记录的3种鱼类:2种土著鱼类(黄河雅罗鱼(*Leuciscus chuanchicus*)、兰州鲇(*Silurus lanzhouensis*))和1种外来鱼类(子陵吻虾虎鱼(*Rhinogobius giurinus*))。综合文献记载和本次调查结果,黄河上游茨哈峡至积石峡段鱼类有39种,分别隶属6目9科(12亚科)29属(表1)。其中,鲤形目为主要类群,有2科8亚科20属27种,占鱼类总数的69.3%,以鲤科鱼类为主,有16属16种,鳅科4属11种;鲑形目2科3亚科4属5种,占12.8%;鲈形目2科2属4种,占10.3%;鲇形目、鲟形目、合鳃鱼目各1科1属1种,各占2.6%。

土著鱼类18种,鲤形目有17种,占绝对优势,鲇形目仅1种。鱼类区系组成较为简单,土著鱼类由青藏高原类群、北方冷水性类群、东亚类群和老第三纪类群组成^[30]。其中,青藏高原类群有13种(鲤科裂腹鱼亚科和鳅科条鳅亚科高原鳅属(*Triplophysa*)),占72.2%,构成了鱼类区系的主体;北方冷水性类群3种(黄河雅罗鱼、北方花鳅(*Cobitis granoei*)、黄河鲈(*Gobio huanghensis*)),占16.7%;东亚类群1种(刺鲃(*Acanthogobio guentheri*)),占5.6%;老第三纪类群1种(兰州鲇),占5.6%。

特有物种有黄河雅罗鱼、刺鲃、黄河鲈、骨唇黄河鱼(*Chuanichia labiosa*)、极边扁咽齿鱼(*Platypharodon extremus*)、黄河高原鳅(*T. (T.) pappenheimi*)、似鲇高原鳅(*T. (T.) siluroides*)、兰州鲇。特有属有刺鲃属(*Acanthogobio*)、黄河鱼属(*Chuanichia*)、扁咽齿鱼属(*Platypharodon*),且均为单型属。

2.2 新增补鱼类

本次调查新增补鱼类7种:土著鱼类1种——北方花鳅,文献记载分布在黄河干流刘家峡以下河段和青海湟水^[3,17-18,20],本次调查在拉西瓦、李家峡、苏只水库都采到标本;外来鱼类6种——美洲红点鲑(*Salvelinus fontinalis*)、棒花鱼(*Abbottina rivularis*)、大鳞副泥鳅(*Paramisgurnus dabryanus*)、中华青鳉(*Oryzias latipes sinensis*)、林氏吻虾虎鱼(*Rhinogobius lindbergi*)、黄鳝(*Monopterus allbus*)。

2.3 渔获物分析

刺网(单层、三层)捕获的种类主要有虹鳟、花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼、厚唇裸重唇鱼等;地笼网捕获的种类主要有亚洲公鱼、黄河裸裂尻鱼幼鱼、硬鳍高原鳅、拟硬鳍高原鳅、黄河高原鳅等小型鱼类和底栖鱼类;灯光围网和网箔捕捞的种类主要为亚洲公鱼。

表1 黄河上游茨哈峡至积石峡段鱼类调查结果

Tab.1 The ichthyofauna composition in the stretches of Cihaxia to Jishixia in the upper reaches of Yellow River

目	科	属	种	记录
鲑形目	鲑科 Salmonidae	大麻哈鱼属 <i>Oncorhynchus</i>	虹鳟 <i>O. mykiss</i>	++
Salmoniformes		红点鲑属 <i>Salvelinus</i>	美洲红点鲑 <i>S. fontinalis</i>	+
		白鲑属 <i>Corgonus</i>	高白鲑 <i>C. peled</i>	+
			宽鼻白鲑 <i>C. nasus</i>	+
鲤形目	胡瓜鱼科 Osmeridae	公鱼属 <i>Hypomesus</i>	亚洲公鱼 <i>H. transpacificus nipponensis</i>	++
Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	草鱼属 <i>Ctenopharyngodon</i>	草鱼 <i>C. idellus</i>	+
		雅罗鱼属 <i>Leuciscus</i>	黄河雅罗鱼 <i>L. chuanchicus</i>	—
		鲮属 <i>Aristichthys</i>	鲮 <i>A. nobilis</i>	+
		鲢属 <i>Hypophthalmichthys</i>	鲢 <i>H. molitrix</i>	+
		鳊属 <i>Rhodeus</i>	中华鳊 <i>R. sinensis</i>	++
		刺鲃属 <i>Acanthogobio</i>	刺鲃 <i>A. guentheri</i>	+
		鲃属 <i>Gobio</i>	黄河鲃 <i>G. huanghensis</i>	+
		麦穗鱼属 <i>Pseudorasbora</i>	麦穗鱼 <i>P. parva</i>	++
		棒花鱼属 <i>Abbottina</i>	棒花鱼 <i>A. rivularis</i>	++
		鲤属 <i>Cyprinus</i>	鲤 <i>C. (C.) carpio</i>	++
		鲫属 <i>Carassius</i>	鲫 <i>C. auratus</i>	++
		裸重唇鱼属 <i>Gymnodiptychus</i>	厚唇裸重唇鱼 <i>G. pachycheilus</i>	+
		裸鲤属 <i>Gymnocypris</i>	花斑裸鲤 <i>G. eckloni eckloni</i>	+
		裸裂尻鱼属 <i>Schizopygopsis</i>	黄河裸裂尻鱼 <i>S. pylzovi</i>	+
		黄河鱼属 <i>Chuanchia</i>	骨唇黄河鱼 <i>C. labiosa</i>	+
		扁咽齿鱼属 <i>Platypharodon</i>	极边扁咽齿鱼 <i>P. extremus</i>	+
	鲈科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	拟硬鳍高原鳅 <i>T. (T.) pseudoscleroptera</i>	+
			硬鳍高原鳅 <i>T. (T.) scleroptera</i>	+
			斯氏高原鳅 <i>T. (T.) stoliczkae</i>	+
			黄河高原鳅 <i>T. (T.) pappenheimi</i>	+
			似鲃高原鳅 <i>T. (T.) siluroides</i>	+
			粗壮高原鳅 <i>T. (T.) robusta</i>	+
			修长高原鳅 <i>T. (T.) leptosoma</i>	+
			东方高原鳅 <i>T. (T.) orientalis</i>	+
		花鳅属 <i>Cobitis</i>	北方花鳅 <i>C. granoei</i>	+
		泥鳅属 <i>Misgurnus</i>	泥鳅 <i>M. anguillicaudatus</i>	++
		副泥鳅属 <i>Paramisgurnus</i>	大鳞副泥鳅 <i>P. dabryanus</i>	++
鲇形目 Siluriformes	鲇科 Siluridae	鲇属 <i>Silurus</i>	兰州鲇 <i>S. lanzhouensis</i>	—
鲿形目 Cyprinodontiformes	鲿科 Cyprinodontidae	青鲿属 <i>Oryzias</i>	中华青鲿 <i>O. latipes sinensis</i>	++
鲈形目 Perciformes	沙塘鳢科 Odontobutidae	小黄鲈鱼属 <i>Micropercops</i>	小黄鲈鱼 <i>M. swinhonis</i>	++
	虾虎鱼科 Gobiidae	吻虾虎鱼属 <i>Rhinogobius</i>	子陵吻虾虎鱼 <i>R. giurinus</i>	++
			波氏吻虾虎鱼 <i>R. cliffordpopei</i>	++
			林氏吻虾虎鱼 <i>R. lindbergi</i>	++
合鳃鱼目 Synbranchiformes	合鳃鱼科 Synbranchidae	黄鳝属 <i>Monopterus</i>	黄鳝 <i>M. allbus</i>	+

+ 为采集到的土著鱼类, — 为文献记录种但没有采集到的土著鱼类, + 为外来鱼类, ++ 为已在天然水域自然繁殖的外来鱼类。

从重量上看, 亚洲公鱼、虹鳟、花斑裸鲤、硬鳍高原鳅占优势; 从数量上看, 亚洲公鱼、硬鳍高原鳅、拟硬鳍高原鳅数量较多, 花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼、黄河裸裂尻鱼为常见种(表2)。刺鲃、极边扁咽齿鱼、骨唇黄河

鱼、似鲃高原鳅、北方花鳅为稀有物种,渔获物数量比例均在1%以下.班多水域似鲃高原鳅、刺鲃的比例略高一些,这可能与在该水域仅使用刺网捕捞有关.

龙羊峡水库主要渔获物为亚洲公鱼和硬鳍高原鳅(表2),已经成为重要渔业生产捕捞对象.2008年8月6-7日,灯光围网(60 m×60 m,水深6~8 m)一网渔获物总重997 kg,亚洲公鱼994 kg,其他高原鳅和麦穗鱼3 kg.

表2 黄河上游茨哈峡至积石峡段渔获物组成

Tab. 2 Catches composition in the stretches of Cihaxia to Jishixia in the upper reaches of Yellow River

采样时间	样点	种类	尾数	尾数比/%	重量/g	重量比/%	尾均重/g
2010年	班多	似鲃高原鳅 <i>T. (T.) siluroides</i>	9	8.91	2195.5	31.83	258.9
		黄河裸裂尻鱼 <i>S. pylzovi</i>	13	12.87	1916.5	27.79	147.4
		花斑裸鲤 <i>G. eckloni eckloni</i>	10	9.90	1633.0	23.68	164.4
		刺鲃 <i>A. guentheri</i>	7	6.93	542.0	7.86	80.1
		厚唇裸重唇鱼 <i>G. pachycheilus</i>	2	1.98	301.0	4.36	167.4
		其他种类	60	59.41	308.5	4.48	—
2008年	龙羊峡	亚洲公鱼 <i>H. transpacificus nipponensis</i>	—	—	78~360 kg/网	90~95	5~14
		硬鳍高原鳅 <i>T. (T.) scleroptera</i>	—	—	10~28 kg/网	6~9	40~120
2007-2010年	拉西瓦	虹鳟 <i>O. mykiss</i>	53	6.12	39826.4	55.63	751.4
		花斑裸鲤 <i>G. eckloni eckloni</i>	77	8.89	12755.6	17.82	165.7
		硬鳍高原鳅 <i>T. (T.) scleroptera</i>	281	32.45	6361.3	8.89	22.6
		黄河裸裂尻鱼 <i>S. pylzovi</i>	36	4.16	4000.0	5.59	111.1
		厚唇裸重唇鱼 <i>G. pachycheilus</i>	14	1.62	2457.5	3.43	175.5
		其他种类	405	46.77	6194.3	8.65	
2009年	李家峡	虹鳟 <i>O. mykiss</i>	4	1.60	10290.0	33.94	2572.5
		鲤 <i>C. (C.) carpio</i>	3	1.20	7500.0	24.74	2500.0
		硬鳍高原鳅 <i>T. (T.) scleroptera</i>	43	17.20	3440.0	11.35	80.0
		鲢 <i>H. molitrix</i>	1	0.40	3000.0	9.90	3000.0
		花斑裸鲤 <i>G. eckloni eckloni</i>	7	2.80	1750.0	5.77	250.0
		其他种类	192	76.80	4337.8	14.31	
2010年	公伯峡	花斑裸鲤 <i>G. eckloni eckloni</i>	20	9.17	3374.0	25.93	168.7
		硬鳍高原鳅 <i>T. (T.) scleroptera</i>	54	24.77	2943.0	22.61	54.5
		鲤 <i>C. (C.) carpio</i>	3	1.38	1918.5	14.74	639.5
		黄河裸裂尻鱼 <i>S. pylzovi</i>	23	10.55	1074.1	8.25	46.7
		鲫 <i>C. auratus</i>	12	5.50	909.6	6.99	75.8
		其他种类	106	48.62	2795.1	21.48	
2005-2006年	苏只	花斑裸鲤 <i>G. eckloni eckloni</i>	313	46.30	25727.4	50.17	82.2
		黄河高原鳅 <i>T. (T.) pappenheimi</i>	114	16.86	7217.8	14.08	63.3
		鲤 <i>C. (C.) carpio</i>	23	3.40	7083.1	13.81	308.0
		鲫 <i>C. auratus</i>	135	19.97	3916.6	7.64	29.0
		厚唇裸重唇鱼 <i>G. pachycheilus</i>	36	5.33	3828.6	7.47	106.3
		其他种类	55	8.14	3502.1	6.83	
2007-2010年	积石峡	虹鳟 <i>O. mykiss</i>	25	2.23	12609.9	23.53	504.4
		花斑裸鲤 <i>G. eckloni eckloni</i>	132	11.80	12109.2	22.59	91.7
		厚唇裸重唇鱼 <i>G. pachycheilus</i>	42	3.75	6949.0	12.96	165.5
		黄河高原鳅 <i>T. (T.) pappenheimi</i>	202	18.05	6723.8	12.54	33.3
		拟硬鳍高原鳅 <i>T. (T.) pseudoscleroptera</i>	361	32.26	4727.8	8.82	13.1
		其他种类	357	31.90	10480.8	19.55	

2.4 鱼类多样性分析

为了客观评价调查水域鱼类多样性,仅对土著鱼类进行分析. Margalef 丰富度指数(D)为0.692~1.753,随着物种种类增加而上升,种类相同随着鱼类个体总数的增加而下降. 香农-威纳(Shannon-Wiener)

生物多样性指数(H)为0.796~1.734,总体较低,为了考虑鱼类个体总数对多样性的影响因素,改进了Shannon-Wiener指数(H''), H'' 为2.699~9.349. Wilhm改进指数(H')是从渔获物重量进行多样性分析, H' 为0.733~1.839. 辛普森(Simpson)指数(C)为0.406~0.764,能从侧面反映多样性,优势度集中指数越大,则生物多样性指数越低. Pielou指数(E)为0.495~0.850. 鱼类多样性分析表明,调查水域鱼类多样性指数不高,样点之间差异不显著,这与黄河上游的物种数量较少有关,也进一步说明黄河上游鱼类的生存环境状况不容乐观(表3).

表3 黄河上游茨哈峡至积石峡段鱼类多样性分析

Tab.3 Analysis of fish diversity in the stretches of Cihaxia to Jishixia in the upper reaches of Yellow River

样点	采样时间	种数	个体数	D	H	H'	H''	C	E
班多	2010年	9	96	1.753	1.734	1.591	7.916	0.749	0.789
拉西瓦	2007年	9	143	1.612	1.659	1.537	8.232	0.764	0.755
拉西瓦	2008年	3	18	0.692	0.934	0.783	2.699	0.549	0.850
拉西瓦	2009年	5	38	1.100	1.299	0.758	4.725	0.643	0.807
拉西瓦	2010年	9	340	1.372	1.249	1.619	7.280	0.573	0.568
李家峡	2009年	7	99	1.306	1.582	1.471	7.270	0.736	0.813
公伯峡	2009年	7	142	1.211	1.603	1.545	7.946	0.764	0.824
苏只	2005年	5	117	0.840	0.796	0.733	3.790	0.406	0.495
苏只	2006年	7	394	1.004	1.078	1.004	6.443	0.586	0.554
积石峡	2007年	6	42	1.338	1.184	1.050	4.425	0.556	0.661
积石峡	2008年	8	335	1.204	1.608	1.572	9.349	0.740	0.773
积石峡	2009年	9	230	1.471	1.613	1.839	8.774	0.749	0.734
积石峡	2010年	9	411	1.329	1.418	1.602	8.533	0.708	0.645

2.5 鱼类分布特点

黄河裸裂尻鱼、花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼、黄河高原鳅、东方高原鳅、拟硬鳍高原鳅、硬鳍高原鳅、似鲃高原鳅广布于黄河上游干流水域. 骨唇黄河鱼、极边扁咽齿鱼分布在海拔较高的水域,拉西瓦水库分布有骨唇黄河鱼、极边扁咽齿鱼,是海拔最低的记录. 北方花鳅从苏只一直分布到拉西瓦库区,这是目前已知在黄河干流分布的海拔最高记录(2385 m). 刺鲃在班多水域(2706 m)也有分布.

2.6 主要鱼类生态习性

2.6.1 栖息水域 喜流水鱼类有花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼、黄河高原鳅、修长高原鳅、拟硬鳍高原鳅. 喜静水鱼类有极边扁咽齿鱼、骨唇黄河鱼、黄河裸裂尻鱼、硬鳍高原鳅. 底栖类型的鱼类主要有兰州鲃和似鲃高原鳅等高原鳅属鱼类.

2.6.2 食性分析 调查区域的裂腹鱼类和高原鳅属鱼类多为杂食性鱼类,但是其食物组成存在一定差异,摄食着生藻类为主的有黄河裸裂尻鱼、极边扁咽齿鱼,它们口下位,下颌前缘具锐利角质,以下颌发达的角质边缘在砂砾石表面或泥底刮取着生藻类和水底植物碎屑,偶有浮游动物、水生昆虫、寡毛类,个别大的个体有钩虾. 摄食浮游动物为主的鱼类有花斑裸鲤、斯氏高原鳅. 摄食底栖生物为主的鱼类有厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼、黄河高原鳅、硬鳍高原鳅、拟硬鳍高原鳅,以钩虾和水生昆虫居多. 黄河高原鳅以钩虾为主,其胃中常有小的高原鳅和麦穗鱼;硬鳍高原鳅以寡毛类、摇蚊幼虫为主. 摄食鱼类为主的有似鲃高原鳅、兰州鲃,同时也以小型无脊椎动物为食. 鱼类摄食的食物在不同水域、季节和生长期存在差异.

2.6.3 繁殖习性 在调查河段,黄河裸裂尻鱼的产卵繁殖期在4月下旬至5月中旬. 黄河裸裂尻鱼(体长31.5~38.5 cm)雌性性腺发育系数为14.7%~17.4%,绝对怀卵量为8426~16815粒,相对怀卵量为16.3~24.4粒/g;捕获的体长20.5 cm、体重132.4 g雄性个体的性腺已处于IV期,性腺发育系数为3.9%. 拟硬鳍高原鳅的产卵繁殖期在3月下旬至4月中旬,产卵场水温在4~5℃,水深为0.3~1.0 m. 黄河高原鳅的产卵繁殖期在3月下旬至4月中旬,产卵场位于岸边的缓水处,水温在4~5℃,水深为0.3~1.0 m,底质为砂砾石. 硬鳍高原鳅的产卵繁殖期在4月下旬至5月上旬,产卵场为缓水区或静水区.

2.7 外来鱼类现状

调查水域共采集外来鱼类 20 种(表 1). 外来鱼类来源主要是水产养殖有意或无意引入、逃逸以及宗教和民俗放生等. 目前,能够在自然水域繁殖并已形成种群的种类除虹鳟、鲤、鲫外,还有亚洲公鱼、中华鲮、麦穗鱼、棒花鱼、泥鳅、大鳞副泥鳅、小黄鲃、波氏吻虾虎鱼、林氏吻虾虎鱼等小型鱼类.

3 讨论

3.1 鱼类区系组成特点

黄河上游是青藏高原所有外流水系中鱼类区系最为独特的地区,不仅拥有高度特化等级裂腹鱼类的两个特有单型属——黄河鱼属和扁咽齿鱼属,而且也缺少原始的裂腹鱼类——裂腹鱼属(*Schizothorax*). 黄河上游高原裂腹鱼类物种也极为丰富,多达 20 多个物种. 独特的鱼类区系与黄河上游水系形成较晚以及更新世气候波动有关. 黄河上游的贯通主要发生在晚更新世到全新世,如龙羊峡被切开和共和古湖的泄水及若尔盖古湖的泄水^[31-32]就发生在这个时期,最后黄河切穿多石峡,延伸到黄河源区,使黄河源区古湖泄水,形成现今的统一黄河. 在中、晚更新世,黄河源区发生多次冰期事件,甚至是小的冰盖^[33]. 对于黄河上游原始等级裂腹鱼类的分布缺失的原因,一些学者曾进行过探讨^[34-35]. 本文推测在黄河水系贯通之前,即倒数第二次冰期,适应较温暖环境的裂腹鱼属鱼类由于冰期的作用而绝灭.

武云飞等^[18]认为刘家峡是黄河上游青藏高原鱼类区系的地理界线,刘家峡上、下游附近河段中亚高原区系复合体鱼类分别各占 61% 和 12%. 陈宜瑜等^[36]认为龙羊峡以下河段分布有鲇科、雅罗鱼亚科和鮡亚科的种类,青藏高原区系的界限以龙羊峡为界. 本文调查表明骨唇黄河鱼、极边扁咽齿鱼分布在龙羊峡至拉西瓦库区以上的黄河水域,拉西瓦库区是骨唇黄河鱼、极边扁咽齿鱼分布海拔最低的记录. 黄河鮡、黄河雅罗鱼分布在龙羊峡库区以下水域^[3]. 龙羊峡以上河段,仅有刺鮡一种非高原鱼类分布,高原鱼类的比例占到 92.3%. 因此,本调查结果支持黄河上游青藏高原鱼类区系的界限以龙羊峡为界,这也与黄河上中游以贵德为界是一致的.

3.2 渔业资源面临的问题

3.2.1 主要经济鱼类资源呈现下降和小型化趋势 黄河上游干、支流和重要附属水体的主要经济鱼类主要有花斑裸鲤、极边扁咽齿鱼、骨唇黄河鱼、黄河裸裂尻鱼、厚唇裸重唇鱼、似鲃高原鳅. 1950s 末至 1960s 初,黄河上游渔业资源还相当丰富,曾是西北地区的重要渔业生产基地. 据不完全统计,鄂陵湖和扎陵湖的渔业产量在 1960、1961、1962、1979、1981、1982 年分别为 525、450、140、200、319 和 639 t^[2,4,37];茨哈峡上游甘肃境内的玛曲河段 420 km 水域,1950s—1960s 年捕捞量最高达 220 t,1970s 中期年产量也有 100 t^[2,37];在积石峡下游刘家峡水库,1970 年的捕捞量为 12.5 t,95% 为黄河雅罗鱼^[10,38],而目前黄河雅罗鱼在黄河上游已多年不见^[5,7,18]. 目前黄河上游都停止了土著鱼类的商业捕捞,渔业和统计部门没有具体的渔业生产数据. 在调查走访过程中,据当地政府部门和群众介绍,近 20 年来,在调查水域的主要鱼类个体规格下降、重量下降,单网捕获量也在下降,在繁殖季节很难发现以往常见的鱼类集群现象. 在 1990s,厚唇裸重唇鱼个体体重 2~3 kg、花斑裸鲤 1.5~2.0 kg、拟鲃高原鳅 0.5~1.5 kg、黄河裸裂尻鱼 0.3~0.5 kg 都很常见,现在在调查水域很少捕捞到个体体重 0.5~1.0 kg 的土著鱼类,不能形成捕捞量. 黄河裸裂尻鱼数量虽然较多,个体普遍在 150 g 以下,不能形成规模产量.

在调查水域,大型经济鱼类资源总体呈下降趋势,濒危种类呈增多趋势,花斑裸鲤、厚唇裸重唇鱼虽为常见种,目前已不能形成捕捞量,似鲃高原鳅已成为稀有种. 黄河雅罗鱼、刺鮡、黄河鮡、厚唇裸重唇鱼、骨唇黄河鱼、极边扁咽齿鱼、似鲃高原鳅、兰州鲃已列入《中国濒危动物红皮书》和《中国物种红色名录》. 厚唇裸重唇鱼、兰州鲃已被列为濒危物种,黄河雅罗鱼虽然列为易危物种^[24],现已极度濒危.

3.2.2 梯级电站群的建设及运行对鱼类的影响日益凸显 梯级电站群使得黄河干流生态环境呈现出破碎化、片断化、阻隔化,鱼类分布呈现出点状化. 大坝对厚唇裸重唇鱼、花斑裸鲤等具有产卵洄游特性的鱼类造成难以逾越的障碍. 水库蓄水形成静水区后,产卵场被淹没、缩小或消失,迫使喜流水鱼类向上游迁移. 迁移过程中冲沙容易造成幼鱼应激窒息死亡. 随着梯级电站水库群的建成和蓄水,硬鳍高原鳅等喜静水的小型鱼类资源量明显上升,龙羊峡水库硬鳍高原鳅已被开发. 此外,池沼公鱼、虹鳟等外来鱼类渔获量很大,亚洲

公鱼平均78~360 kg/网次,最高时超过1 t/网次。梯级电站对鱼类的影响是多方面的,但是黄河上游水电建设对鱼类的影响研究相当有限,亟待开展相关的研究工作。

3.2.3 外来鱼类影响日趋严重 外来物种入侵作为一种全球范围的生态现象已逐渐成为导致生物多样性丧失、物种灭绝的重要原因。外来物种的影响主要有:一是携带病原体;二是形成入侵,与本土物种存在生态位竞争;三是带有转基因,破坏了生物多样性和生态系统。多数外来物种是人为主观的引种,没有经过生态安全评估就投到自然水体中。黄河上游干流外来鱼类种类多达21种,能够自然繁殖的已有17种,文献记录的土著鱼类仅有18种,而本文6年的野外调查仅采集到16种土著鱼类。大量有意、无意的引种已经彻底改变了调查区域的鱼类区系组成,外来鱼类的入侵对当地鱼类和生态系统产生哪些影响也是亟待研究的问题。

3.3 保护建议

和我国大部分地区生物多样性面临的问题一样,黄河上游鱼类资源也面临严峻的共性问题。保护黄河上游鱼类资源,除了制定法规、加强保护意识、人工增殖放流、合理捕捞,实现可持续发展等普遍采取的保护措施外,针对黄河上游鱼类资源及所面临的问题特点,如特有程度极高、梯级电站密布、高海拔、水体环境脆弱等,首先应重点开展本底调查,建立常规监测网络。本底调查是水生物保护和研究的重要基础和前提,也是科学决策的技术支撑。当务之急是对黄河上游水生生物进行系统的调查,查清水生生物现状、分布状况、资源动态变化,加强对资料数据空白水域的调查。加大对涉水工程水生生物影响的监测力度,增加监测水域范围、频次、内容,重点了解梯级电站群对水生生物的累积影响和不可逆转的影响。其次是慎重引种,建立风险预警评估体系。开展外来水生物种的风险评估,编制外来物种名录。建立监测、早期预警和快速反应体系,从源头控制外来入侵生物的扩散和蔓延。加强检疫,防止引进对生态系统、生境或土著物种有威胁的外来物种,调查现有的外来水生物种状况,了解生态习性,掌握产卵繁殖、索饵育肥、越冬的生态条件,为控制或消除提供技术支撑。引导和规范民间放生活动。

致谢:在野外调查工作期间,青海省渔业环境监测站陈燕琴高级工程师、李柯懋高级工程师,青海省环境科学研究设计院,海南藏族自治州共和县渔政站,贵德县渔政站给予了全力支持和帮助,在此深表谢意!

4 参考文献

- [1] 青海省水利志编委会办公室. 青海河流. 西宁:青海人民出版社,1995.
- [2] 黄河水系渔业资源调查协作组. 黄河水系渔业资源. 大连:辽宁科学技术出版社,1986.
- [3] 武云飞,吴翠珍. 青海省黄河鱼类及其区系分析. 高原生物学集刊,1987,7:141-153.
- [4] 王基琳,蒋卓群. 青海省渔业资源和渔业区划. 西宁:青海人民出版社,1988.
- [5] 中国科学院西北高原生物研究所. 青海省经济动物志. 西宁:青海人民出版社,1989.
- [6] 张建军,冯慧,李科社等. 黄河上游龙羊峡至刘家峡河段梯级水电站建设后鱼类资源变化. 淡水渔业,2009,39(3):40-45.
- [7] 唐文家,申志新,简生龙. 青海省黄河珍稀濒危鱼类及保护对策. 水利渔业,2006,26(1):57-60.
- [8] 沈红保,李科社,张敏. 黄河上游鱼类资源现状调查与分析. 河北渔业,2007,6:37-41.
- [9] 李芳,张建军,袁永锋等. 黄河流域鱼类引种现状及存在问题. 安徽农业科学,2008,36(34):24-26.
- [10] 牛天祥,黄玉胜,王欣. 黄河上游龙羊峡~青铜峡水电站建设对鱼类资源的影响预测及保护对策. 陕西师范大学学报:自然科学版,2007,35:56-61.
- [11] 沈红保. 黄河鱼类资源保护目标的研究. 河北渔业,2009,(5):23-27.
- [12] 陈宜瑜. 中国动物志硬骨鱼纲鲤形目(中卷). 北京:科学出版社,1998.
- [13] 乐佩琦. 中国动物志硬骨鱼纲鲤形目(下卷). 北京:科学出版社,2000.
- [14] 伍汉霖,钟俊生. 中国动物志硬骨鱼纲鲈形目(五)鰕虎鱼亚目. 北京:科学出版社,2008.
- [15] 李思忠,张春光. 中国动物志硬骨鱼纲银鱼目鲢形目颌针鱼目蛇鲻目鳙形目. 北京:科学出版社,2011.
- [16] 朱松泉. 中国条鳅志. 南京:江苏科学技术出版社,1989.
- [17] 朱松泉. 中国淡水鱼类检索. 南京:江苏科学技术出版社,1995.
- [18] 武云飞,吴翠珍. 青藏高原鱼类. 成都:四川科学技术出版社,1991.
- [19] 倪勇,朱成德. 太湖鱼类志. 上海:上海科学技术出版社,2005.
- [20] 解玉浩. 东北地区淡水鱼类. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2007.

- [21] Г. В. 尼科尔斯基著. 高 岫译. 黑龙江流域鱼类. 北京: 科学出版社, 1960.
- [22] 董崇智, 赵春刚, 李靖波等. 黑龙江水系公鱼属鱼类. 水产学杂志, 1995, 8(1): 49-51.
- [23] 乐佩琦, 陈宜瑜. 中国濒危动物红皮书鱼类. 北京: 科学出版社, 1998.
- [24] 汪 松, 解 焱. 中国物种红色名录(第一卷). 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [25] 喻庆国. 生物多样性调查与评价. 昆明: 云南科技出版社, 2007.
- [26] 段学花, 王兆印, 徐梦珍. 底栖动物与河流生态评价. 北京: 清华大学出版社, 2010.
- [27] 王寿兵. 对传统生物多样性指数的质疑. 复旦学报: 自然科学版, 2003, 42(6): 867-874.
- [28] Michael TB, Gerritsen J, Blaine DS 等著. 郑丙辉, 刘录三, 李 黎译. 溪流及浅河快速生物评价方案——着生藻类、大型底栖动物及鱼类. 北京: 中国环境科学出版社, 2011.
- [29] 妮可·思科, 克里斯汀·斯加娜著. 朱 琳, 刘林军译. 淡水生物多样性保护工作实践指南. 北京: 中国环境科学出版社, 2010.
- [30] 何舜平, 刘焕章, 陈宜瑜. 基于细胞色素 *b* 基因序列的鲤科鱼类系统发育研究(鱼纲: 鲤形目). 中国科学: C 辑, 2004, 34(1): 96-104.
- [31] 王云飞, 王苏民, 薛 滨等. 黄河袭夺若尔盖古湖的沉积学依据. 科学通报, 1995, 40(8): 723-725.
- [32] 杨达源, 吴胜光, 王云飞. 黄河上游的阶地与水系变迁. 地理科学, 1996, 16(2): 137-143.
- [33] 周尚哲, 李吉均. 黄河源区更新世冰盖初步研究. 地理学报, 1994, 49(1): 64-72.
- [34] 陈毅峰. 裂腹鱼类系统发育和分布格局的研究 I: 系统发育. 动物分类学报, 1998, 23(增刊): 17-25.
- [35] 武云飞. 中国裂腹鱼亚科鱼类的系统分类研究. 高原生物学集刊, 1984, 3: 119-140.
- [36] 陈宜瑜, 陈毅峰, 刘焕章. 青藏高原动物地理区的地位和东部界限问题. 水生生物学报, 1996, 20(2): 97-103.
- [37] 青海省地方志编纂委员会. 青海省志(十二)农业志渔业志. 西宁: 青海人民出版社, 1993.
- [38] 甘肃省地方志编纂委员会. 甘肃省志(第二十二卷)渔业志. 兰州: 甘肃人民出版社, 1991.