

三峡库区干流鱼类资源现状与物种多样性保护

董 纯, 杨 志, 龚 云, 唐会元

(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:为掌握三峡库区干流现有鱼类种类组成和物种多样性状况, 2013–2015年在三峡库区干流涪陵、云阳、巫山和秭归4个江段开展渔获物调查, 分析了该区域的鱼类资源现状及物种多样性。结果表明, 调查期间共收集到鱼类84种, 隶属于5目、13科, 以鲤形目和鲇形目为主, 其中包括厚颌鲂(*Megalobrama pellegrini*)、岩原鲤(*Procypris rabaudi*)、圆口铜鱼(*Coreius guichenoti*)等12种长江上游特有鱼类, 鱼类种类数没有显著变化; 多样性分析显示, 以相对重要性指数(IRI)大于2%为标准, 三峡库区鱼类群落优势种共15种, 其中飘鱼(*Pseudolabuca sinensis*)和黑尾鲿(*Hemiculter nigromarginis*)的优势度最高。渔获物调查表明, 三峡库区日平均单船产量为8.93 kg; 鱼类群落的Shannon-Wiener多样性指数(H)和Simpson优势度指数(D)呈现逐年增加趋势。基于本调查结果, 提出了栖息地恢复、严格控制捕捞强度等措施, 以保护三峡库区干流的鱼类多样性。

关键词: 渔获物; 种类组成; 生物多样性; 优势种; 三峡库区

中图分类号: Q145 文献标志码: A 文章编号: 1674-3075(2019)01-0015-07

三峡工程是世界上最大的水利工程, 1997年实现长江截流, 2010年蓄水至设计运行水位175 m(赵莎莎等, 2015)。三峡建设在给国家带来巨大利益的同时, 也使重庆至宜昌江段形成一个长约600 km的巨型水库, 而库区倒灌导致水位升高, 流速减缓, 库区由原来单一的河流生境转变为兼有流水、缓流水和静水的多种栖息环境, 使得库区鱼类资源受到不同程度的影响(吴强等, 2007; 李斌等, 2011)。已有学者对三峡水库正常运行前以及正常运行初期(2003–2012)的鱼类资源、群落结构等变化进行了研究, 结果表明三峡蓄水后库区干支流鱼类资源以及群落结构变化明显(吴强等, 2007; 李斌等, 2011; 杨志等, 2015; 赵莎莎等, 2015)。尽管如此, 关于三峡水库正常蓄水运行后库区干流的鱼类资源及其物种多样性特征的研究很少。由于三峡水库正常蓄水运行前后库区的水文季节变化存在一定程度的差异, 因此库区江段的鱼类资源及其物种多样性在三峡水库正常蓄水运行前后的变化特征有可能也会存在一定的差异, 辨识这种差异, 对有针对性采取措施保护库区鱼类资源及其物种多样性具有十分重要的意义。

本文基于2013–2015年在三峡库区干流涪陵、云阳、巫山和秭归江段的渔获物调查结果, 分析了三峡库区干流鱼类资源现状以及物种多样性的逐年变化, 以期为三峡库区的鱼类资源保护、可持续利用和生态修复等提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 调查时间和江段

2013–2015年的8–9月和11–12月在三峡库区干流的涪陵、云阳、巫山和秭归4个江段开展了渔获物调查, 其中涪陵江段位于三峡库区库尾, 云阳江段位于库中, 巫山和秭归江段位于库首(图1)。



图1 三峡库区干流鱼类组成调查江段

Fig.1 Location of main channel sections of the Three Gorges Reservoir where fish community survey was conducted

1.2 调查方法

调查期间, 在每个江段内购买3~4艘船的渔获物, 渔具为流刺网、饵钩、地笼、扳罾等。依据相关文

收稿日期: 2017-08-07

基金项目: 长江三峡工程生态与环境监测系统(JJ2015043)。

作者简介: 董纯, 1986年生, 女, 助理研究员, 主要从事水生态保护研究。E-mail: dongc1314@163.com

通信作者: 唐会元。E-mail: tanghy@mail.ihe.ac.cn

献现场鉴定渔获物种类(丁瑞华, 1994; 陈宜瑜, 1998; 乐佩琦, 2000), 测量每尾样本鱼的全长(精确到1 mm)、体长(精确到1 mm)和体重(精确到0.1 g), 并记录采集地点和船次等。对于未知种类, 测量全长、体长和体重大后, 用10%福尔马林溶液保存, 带回实验室请相关专业分类人士进行鉴定。连续3 d 渔获物种类组成没有差异, 表明调查已经满足统计要求, 采样终止, 否则继续调查采样, 直到满足该客观条件为止, 调查天数至少为4 d(肖琼等, 2015)。

1.3 数据统计与分析

1.3.1 生态类型 依据鱼类生活史各阶段栖息水域生境差异, 并参考其他学者的研究方法(毛志刚等, 2011; 刘春池等, 2012), 将三峡库区鱼类分为3种生态类型:(1)湖泊定居型(Limnophilic, L), 繁殖、肥育等生活阶段均在湖泊中进行;(2)喜流水型(Rheophilic, R), 习惯生活在流水生境中;(3)广适型(Eurytopic, E), 流水或静水中都可以生活。

1.3.2 优势种 采用相对重要性指数(Index of Relative Importance, IRI)反映三峡库区渔获物种类组成和各种鱼的优势度(Pinkas & Iverson, 1971; 赵莎莎等, 2015)。计算公式为:

$$IRI = (N + W) \times F$$

式中:N 和 W 分别为渔获物中各种类的数量百分比和重量百分比,F 为各种类在所有采样次数中出现的频率,IRI 大于2%的鱼类作为优势种。

1.3.3 单位捕捞努力量渔获量 单位捕捞努力量渔获量(Catch per Unit Fishing Effort, CPUE)指每单位捕捞渔具在单位时间内的渔获量, 本研究用日均单船渔获量表示。

1.3.4 物种多样性指数 鱼类物种多样性采用以下指数来衡量(肖琼等, 2015):

$$\text{Margalef丰富度指数: } R = (S - 1) / \ln N$$

$$\text{Shannon-Wiener多样性指数: } H = -\sum P_i \ln P_i$$

$$\text{Pielou均匀度指数: } E = H / \ln S$$

$$\text{Simpson优势度指数: } D = 1 - \sum (P_i)^2$$

式中:S 为鱼类种类的总数,N 为所有鱼类的总尾数,P_i 为第 i 种鱼的尾数占总尾数的比例。

2 结果

2.1 渔获物种类组成及其生态类型

2013–2015年在三峡库区涪陵、云阳、巫山和秭归4个江段共统计渔获物203船次, 收集鱼类

47 748尾、1 849.69 kg(表1)。各年日均单船渔获量依次为9.04 kg、7.99 kg 和9.75 kg。

共鉴定出鱼类84种, 隶属于5目、13科(表2)。其中, 鲤形目种类最多, 包含4科、65种, 占总种数的77.38%;其次为鲇形目, 包含3科、12种, 占14.29%;再次为鲈形目, 包含4科、5种, 占5.95%。在不同科中, 鲤科鱼类种类最多, 有54种, 占总种数的64.29%;鲿科次之, 有9种, 占10.71%;再次为鳅科, 有8种, 占9.52%。

调查期间, 共计收集到长江上游特有鱼类12种(表2)。包括厚颌鲂(*Megalobrama pellegrini*)、岩原鲤(*Procypris rabaudi*)、圆口铜鱼(*Coreius guichenoti*)、圆筒吻鮈(*Rhinogobio cylindricus*)、长鳍吻鮈(*Rhinogobio ventralis*)、宽口光唇鱼(*Acrossocheilus monticola*)、钝吻棒花鱼(*Abbotina obtusirostris*)、异鳔鳅鮀(*Gobiobotia boulengeri*)、齐口裂腹鱼(*Schizothorax prenanti*)、长薄鳅(*Lepbotobia elongata*)、宽体沙鳅(*Botia reevesae*)和中华金沙鳅(*Jinshaia sinensis*)。其中, 圆筒吻鮈数量最多, 有456尾;其次为钝吻棒花鱼297尾;再次为圆口铜鱼115尾;尾数最少的为齐口裂腹鱼和中华金沙鳅, 均仅采集到1尾。

从生态类型来看, 2013–2015年收集到湖泊定居型鱼类(L)15种, 2013年11种, 2014年11种, 2015年10种, 如蟹(*Hemiculter leucisculus*)、鳊(*Parabramis pekinensis*)、翘嘴鮊(*Culter alburnus*)等;

喜流水型鱼类(R)35种, 2013年21种, 2014年25种, 2015年23种, 如宽鳍鱲(*Zacco platypus*)、铜鱼(*Coreius heterodon*)、吻鮈(*Rhinogobio typus*)等;

广适型鱼类(E)34种, 2013年29种, 2014年27种, 2015年28种, 如草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、赤眼鳟(*Squaliobarbus curriculus*)、黄尾鲴(*Squaliobarbus curriculus*)等。

表1 2013–2015年三峡库区渔获物调查具体情况

Tab.1 Fish investigation information, Three Gorges Reservoir, 2013–2015

调查年份	调查时间	种类	数量/尾	重量/kg	船次
2013	16/8–8/9; 25/11–28/12	61	16648	650.46	80
2014	29/8–30/9; 19/11–22/12	63	17864	623.61	65
2015	20/8–21/9; 19/11–12/12	61	13236	575.62	58
		合计	84	47748	1849.69
					203

表 2 2013–2015 年三峡库区涪陵至秭归江段鱼类组成、分布及生态类型

Tab.2 Fish species composition, distribution and ecotypes from Fuling to Zigui, Three Gorges Reservoir, 2013–2015

鱼 类 名 录	生态类型	2013 年	2014 年	2015 年
鲤形目 Cypriniformes				
鲤科 Cyprinidae				
1. 鲶 <i>Hemiculter leucisculus</i>	L	+	+	+
2. 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	E	+	+	+
3. 赤眼鳟 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	E	+	+	+
4. 贝氏 鲶 <i>Hemiculter bleekeri</i>	L	+	+	+
5. 鲔 <i>Parabramis pekinensis</i>	L	+	+	+
6. 大鳍鱊 <i>Acheilognathus macropterus</i>	L	+	+	+
7. 寡鳞飘鱼 <i>Pseudolaubuca engraulis</i>	E	+		+
8. 翘嘴鮊 <i>Culter alburnus</i>	L	+	+	+
9. 蒙古鮊 <i>Culter mongolicus</i>	L	+		
10. 厚颌鲂 * <i>Megalobrama pellegrini</i>	L	+		
11. 黄尾鲴 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	E	+		
12. 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	E	+	+	+
13. 鲫 <i>Carassius auratus</i>	E	+	+	+
14. 宽鳍鱥 <i>Zacco platypus</i>	R	+	+	
15. 鳊 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	E	+	+	+
16. 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	E	+	+	+
17. 蛇鮈 <i>Saurogobio dabryi</i>	E	+	+	+
18. 似鱮 <i>Pseudobrama simoni</i>	E	+	+	+
19. 铜鱼 <i>Coreius heterodon</i>	R	+	+	+
20. 吻鮈 <i>Rhinogobio typus</i>	R	+	+	+
21. 岩原鲤 * <i>Procypris rabaudi</i>	R	+	+	+
22. 宜昌鳅鮈 <i>Gobiobotia filifer</i>	R	+		
23. 银鮈 <i>Squalidus argentatus</i>	E	+	+	+
24. 飘鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>	E	+	+	+
25. 鲔 <i>Aristichthys nobilis</i>	E	+	+	+
26. 圆口铜鱼 * <i>Coreius guichenoti</i>	R	+	+	+
27. 圆筒吻鮈 * <i>Rhinogobio cylindricus</i>	R	+	+	+
28. 长鳍吻鮈 * <i>Rhinogobio ventralis</i>	R	+	+	+
29. 鳅 <i>Elopichthys bambusa</i>	E	+	+	+
30. 黑尾 鲶 <i>Hemiculter nigromarginis</i>	L	+	+	+
31. 红鳍原鮊 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	L	+		
32. 拟尖头鮊 <i>Culter oxycephalooides</i>	E	+	+	+
33. 青梢鮊 <i>Erythroculter dabryi</i>	L	+	+	+
34. 花鮈 <i>Hemibarbus maculatus</i>	E	+	+	+
35. 华鳈 <i>Sarcocheilichthys sinensis</i>	E	+		
36. 宽口光唇鱼 * <i>Acrossocheilus monticola</i>	R	+		
37. 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	R	+	+	
38. 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	E	+	+	+
39. 中华倒刺鲃 <i>Spinibarbus sinensis</i>	R	+	+	+
40. 中华鳑鲏 <i>Rhodeus sinensis</i>	L	+	+	+
41. 棒花鱼 <i>Abbotina rivularis</i>	E	+	+	+
42. 钝吻棒花鱼 * <i>Abbotina obtusirostris</i>	R			+
43. 点纹银鮈 <i>Squalidus wolterstorffi</i>	R		+	+
44. 唇鮈 <i>Hemibarbus labeo</i>	R			+
45. 异鳔鳅鮈 * <i>Gobiobotia boulengeri</i>	R		+	+
46. 黑鳍鳈 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	E		+	+
47. 团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	L		+	+
48. 镜鲤 <i>Mirror carp</i>	E		+	
49. 云南盘鮈 <i>Discogobio yunnanensis</i>	R		+	
50. 兴凯鱥 <i>Acheilognathus chankaensis</i>	L		+	

续表 2

鱼类名录	生态类型	2013年	2014年	2015年
51.齐口裂腹鱼 * <i>Schizothorax prenanti</i>	R			+
52.细鳞鮰 <i>Xenocypris microlepis</i>	R			+
53.银鮰 <i>Xenocypris argentea</i>	E			+
54.白甲鱼 <i>Onychostoma sima</i>	R			+
鳅科 Cobitidae				
55.花斑副沙鳅 <i>Parabotia fasciata</i>	R	+	+	+
56.红尾副鳅 <i>Paracobitis variegatus</i>	R	+		
57.泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	E	+	+	+
58.长薄鳅 * <i>Leptobotia elongata</i>	R	+	+	+
59.紫薄鳅 <i>Leptobotia taeniops</i>	R	+	+	+
60.中华沙鳅 <i>Botia superciliaris</i>	R	+		
61.宽体沙鳅 * <i>Botia reevesae</i>	R		+	
62.中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>	E	+		
平鳍鳅科 Homalopteridae				
63.中华金沙鳅 * <i>Jinshaia sinensis</i>	R		+	
64.犁头鳅 <i>Lepturichthys fimbriata</i>	R			+
亚口鱼科 Catostomidae				
65.胭脂鱼 <i>Myxocyprinus asiaticus</i>	R	+	+	+
鲇形目 Siluriformes				
鲇科 Siluridae				
66.鲇 <i>Silurus asotus</i>	E	+	+	+
67.南方鲇 <i>Silurus meridionalis</i>	E	+	+	
鲿科 Bagridae				
68.黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	E	+	+	+
69.光泽黄颡鱼 <i>Pelteobagrus nitidus</i>	E	+	+	+
70.瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus wachelli</i>	E	+	+	+
71.粗唇𬶏 <i>Leiocassis crassilabris</i>	R	+	+	+
72.大鳍鳠 <i>Mystus macropterus</i>	R	+	+	+
73.长吻𬶏 <i>Leiocassis longirostris</i>	R	+	+	+
74.凹尾拟鲿 <i>Pseudobagrus emarginatus</i>	R		+	
75.切尾拟鲿 <i>Pseudobagrus truncatus</i>	R		+	
76.圆尾拟鲿 <i>Pseudobagrus tenuis</i>	R		+	
𬶐科 Sisoridae				
77.中华纹胸𬶐 <i>Glyptothorax sinense</i>	R	+	+	
鲈形目 Perciformes				
鮨科 Serranidae				
78.鳜 <i>Siniperca chuatsi</i>	E	+	+	+
鳢科 Channidae				
79.乌鳢 <i>Channa argus</i>	E	+		
沙塘鳢科 Odontobutidae				
80.沙塘鳢 <i>Odontobutis obscurus</i>	L			+
𫚥虎鱼科 Bodidae				
81.子陵吻𫚥虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	E	+	+	+
82.波氏吻𫚥虎鱼 <i>Rhinogobius cliffordioppei</i>	E			+
合鳃目 Synbranchiformes				
合鳃科 Synbranchidae				
83.黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	E		+	+
鯱形目 Cyprinodontiformes				
鱂科 Hemirhamphidae				
84.间下鱂 <i>Hemiramphus kurumeus</i>	L		+	+

注：* 长江上游特有鱼类；L：湖泊定居型鱼类；R：喜流水型鱼类；E：广适型鱼类。

Note: * Endemic fishes in the upper reaches of the Yangtze River; L: Limnophilic; R: Rheophilic; E: Eurytopic.

2.2 主要渔获物组成变化

表3总结了2013—2015年重量百分比大于2%的鱼类,总共19种。2013年15种,占总渔获物重量的84.77%;2014年14种,占85.30%;2015年

15种,占88.32%。各年渔获物均以鮰(*Hypophthalmichthys molitrix*)和鲤(*Cyprinus carpio*)的重量占比最大,均大于12%。2014年和2015年,似鱎(*Pseudobrama simoni*)、飘鱼(*Pseudolaubuca*

sinensis)、拟尖头鮰(*Culter oxycephaloides*)和青梢鮰(*Erythroculturter dabryi*)在渔获物中的重量比例均下降到低于 2%。

表 3 2013–2015 年三峡库区干流主要渔获物组成

Tab.3 Fish catch composition (%) in the main channel of Three Gorges Reservoir, 2013–2015

2013 年		2014 年		2015 年	
种类	重量百分比/%	种类	重量百分比/%	种类	重量百分比/%
草鱼	5.61	草鱼	6.42	草鱼	2.96
鳊	2.79	鳊	3.21	鳊	2.61
翘嘴鮰	4.82	翘嘴鮰	6.40	翘嘴鮰	3.85
鲤	12.96	鲤	16.22	鲤	23.08
鲫	5.47	鲫	3.95	鲫	5.88
鲢	19.76	鲢	15.76	鲢	16.47
蛇鮰	2.26	蛇鮰	6.38	蛇鮰	3.92
似鱎	2.27	铜鱼	3.79	铜鱼	4.02
铜鱼	2.84	鮰	7.21	鮰	5.26
飘鱼	4.29	圆口铜鱼	2.18	圆筒吻鮰	2.06
鮰	4.96	黑尾鮰	4.55	黑尾鮰	3.32
拟尖头鮰	4.78	中华倒刺鲃	3.66	中华倒刺鲃	2.98
青梢鮰	3.10	鮰	3.04	鮰	6.01
光泽黄颡鱼	2.72	瓦氏黄颡鱼	2.51	光泽黄颡鱼	2.24
瓦氏黄颡鱼	6.14			瓦氏黄颡鱼	3.65
总计	84.77		85.30		88.32

2.3 优势种

三峡库区鱼类群落优势种共 15 种(表 4)。

表 4 2013–2015 年三峡库区渔获物鱼类优势种组成

Tab.4 Dominant fish species in Three Gorges Reservoir, 2013–2015

种类	不同年份的相对重要性指数(IRI)/%		
	2013 年	2014 年	2015 年
草鱼	2.45	3.66	<2.00
翘嘴鮰	4.19	3.11	<2.00
鲤	8.68	11.09	14.27
鲫	4.65	3.28	4.46
鲢	15.03	10.56	8.35
蛇鮰	6.31	15.03	13.04
似鱎	3.62	4.60	<2.00
银鮰	2.56	5.13	10.02
黑尾鮰	<2.00	22.02	15.05
鮰	2.92	3.53	<2.00
光泽黄颡鱼	9.92	5.95	10.41
瓦氏黄颡鱼	8.10	3.08	6.71
青梢鮰	2.38	<2.00	<2.00
飘鱼	20.16	<2.00	<2.00
鮰	<2.00	<2.00	2.28

2013 年优势度最高的是飘鱼(IRI 为 20.16%)，2014 年和 2015 年优势度最高的均是黑尾鮰(*Hemiculter nigromarginis*)，其 IRI 分别为 22.02% 和 15.05%；而 2013–2015 年优势度最低

的鱼类分别是青梢鮰、瓦氏黄颡鱼(*Pelteobagrus vachelli*)和鮰(*Silurus asotus*)，其 IRI 分别为 2.38%、3.08% 和 2.28%；另外，鲤和银鮰(*Squalidus argentatus*)优势度逐年升高，而翘嘴鮰和鲢优势度逐年降低。

2.4 物种多样性指数

2013–2015 年，除了 Margalef 丰富度指数(*R*)和 Pielou 均匀度指数(*E*)，鱼类群落的 Shannon-Wiener 多样性指数(*H*)和 Simpson 优势度指数(*D*)呈现逐年升高的趋势(表 5)。

表 5 2013–2015 年三峡库区鱼类生物多样性指数

Tab.5 Fish diversity in Three Gorges Reservoir, 2013–2015

年份	多样性指数			
	<i>R</i>	<i>H</i>	<i>E</i>	<i>D</i>
2013	6.17	2.29	0.56	0.79
2014	6.54	2.35	0.56	0.82
2015	6.53	2.48	0.60	0.87

3 讨论

20 世纪 80 年代前，三峡库区江段共有 140~200 种鱼类(Fan et al, 2006)；二期蓄水前后的 2005–2006 年，调查发现库区共 108 种鱼类(吴强等, 2007)；2010–2012 年，调查发现有鱼类 87 种(杨志等, 2015)。而本次三峡库区渔获物调查获得鱼类 84 种，显示库区鱼类种类数在不断减少，这一现象与三峡蓄水运行以来自然生境如水温、流态、流速的改变和水域污染等密切相关(Park et al, 2003)。本次调查结果表明，一些经济鱼类如飘鱼、拟尖头鮰和青梢鮰捕捞量逐年降低，重量百分比连续两年低于 2%，这可能是长期高强度的捕捞和使用非法捕捞工具所致；另外，频繁的采砂活动破坏了鱼类的栖息环境，增加了水体浑浊度，使河床生境单一化，也可能导致某些鱼类资源量的降低(叶学瑶等, 2017)。尽管三峡库区鱼类种类数在不断减少，但渔业产量却逐年增加。根据长江三峡工程生态与环境监测公报，2006–2009 年三峡库区天然渔业产量逐年增加；2005–2006 年渔获物日平均单船产量为 3.40 kg(吴强等, 2007)；2007–2009 年通过比较发现三峡库区鱼类密度平均值呈逐年增加的趋势，从 2007 年的 15.5 尾/1 000 m³ 增加到 2009 年的 92.1 尾/1 000 m³(王珂等, 2013)；2010–2012 年日平均单船产量为 5.35 kg(杨志等, 2015)。本次 2013–2015 年渔获物调查，日平均单船产量高达 8.93 kg。这种渔业产量逐年增加的现象主要归因

于三大方面:(1)库区的生态补偿效应,水文生境的改变为鱼类提供了多种多样的栖息环境,选择性增多,存有适宜的生存环境;(2)对流速等水文条件要求不严格的鱼类逐渐适应了库区生境,种群得以恢复甚至增长;(3)禁渔、增殖放流等保护措施的实施,在某种程度上改善了鱼类结构,提高了生物多样性。

本次调查显示,除了 Margalef 丰富度指数(R)和 Pielou 均匀度指数(E),鱼类群落的 Shannon-Wiener 多样性指数(H)和 Simpson 优势度指数(D)呈现逐年升高的趋势,但变化不显著。这可能是因为三峡水库蓄水以来,鱼类已逐渐适应了库区水环境,再加上一系列保护措施的实施,使得库区生境总体处于稳定状态,鱼类多样性得以恢复。基于本次渔获物调查,库区鱼类群落的显著优势种为飘鱼、黑尾鮰、鲤、光泽黄颡鱼(*Pelteobagrus nitidus*)和瓦氏黄颡鱼等,与杨少荣等(2010)在库区木洞江段统计的优势种瓦氏黄颡鱼、光泽黄颡鱼、宜昌鮀鮰(*Gobiobotia filifer*)、铜鱼和蛇鮈(*Saurogobio dabryi*)相似,均为小型鱼类或大型鱼类的幼鱼,表明三峡库区滥捕滥捞现象日渐严重,鱼类资源呈现衰退趋势;同时,捕捞渔具的选择也影响渔获物种类及其大小(汪亮等,2007),导致本次调查与历史记载存在一定偏差。王珂等(2012)调查发现,库区渔获物优势种为大型鱼类鲢、鲤和南方鲇(*Silurus meridionalis*)。鱼类是水生生态系统的重要组成单元。依据本次对三峡库区干流鱼类资源现状的调查结果,提出三点建议:(1)保护该区域的物理生境,适当实施生态补偿机制,使得鱼类能够在该生境下完成基本生命活动;(2)针对库区鱼类个体趋于小型化现象,要加强库区管理,提高监管力度,严格控制捕捞强度和捕捞方式,打击非法捕捞,制定合理的捕捞规格和禁捕机制;(3)由于库区生境处于动态,需长期、连续监测生态环境和鱼类资源,在充分掌握库区鱼类资源的条件下,采取有效合理的措施保护鱼类多样性。

志谢:非常感谢水工程生态研究所陈小娟研究员为本研究提供的帮助。

参考文献

- 陈宜瑜, 1998. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲤形目(中卷)[M]. 北京: 科学出版社.
丁瑞华, 1994. 四川鱼类志[M]. 成都: 四川科学技术出版社.

- 乐佩琦, 2000. 中国动物志: 硬骨鱼纲: 鲤形目(下卷)[M]. 北京: 科学出版社.
李斌, 江星, 王志坚, 等, 2011. 三峡库区蓄水后小江鱼类资源现状[J]. 淡水渔业, 41(6): 37–42.
刘春池, 高欣, 林鹏程, 等, 2012. 葛洲坝水库鱼类群落结构特征研究[J]. 长江流域资源与环境, 21(7): 843–849.
毛志刚, 谷孝鸿, 曾庆飞, 等, 2011. 太湖鱼类群落结构及多样性[J]. 生态学杂志, 30(12): 2836–2842.
汪亮, 崔鸿, 曹文宣, 2007. 略论长江渔具渔法与渔业资源保护[J]. 水利渔业, 27(5): 108–109.
王珂, 李翀, 段辛斌, 等, 2012. 三峡库区春季鱼类组成及分布特征[J]. 淡水渔业, 43(3): 44–48.
王珂, 2013. 三峡库区鱼类时空分布特征及与相关因子关系分析[D]. 北京: 中国水利水电科学研究院.
吴强, 段辛斌, 徐树英, 等, 2007. 长江三峡库区蓄水后鱼类资源现状[J]. 淡水渔业, 37(2): 70–75.
肖琼, 杨志, 唐会元, 等, 2015. 乌江下游干流鱼类物种多样性及其资源保护[J]. 生物多样性, 23(4): 499–506.
杨峰, 姚维志, 邓华堂, 等, 2013. 三峡库区蓄水后大宁河鱼类资源现状研究[J]. 淡水渔业, 43(4): 51–57.
杨少荣, 高欣, 马宝珊, 等, 2010. 三峡库区木洞江段鱼类群落结构的季节变化[J]. 应用与环境生物学报, 16(4): 555–560.
杨志, 唐会元, 朱迪, 等, 2015. 三峡水库 175 m 试验性蓄水期库区及其上游江段鱼类群落结构时空分布格局[J]. 生态学报, 35(15): 5064–5075.
叶学瑶, 陶敏, 朱光平, 等, 2017. 三峡库区小江鱼类群落特征及其历史变化[J]. 长江流域资源与环境, 26(6): 841–846.
赵莎莎, 叶少文, 谢松光, 等, 2015. 三峡水库香溪河鱼类资源现状及渔业管理建议[J]. 水生生物学报, 39(5): 973–982.
Fan X G, Wei Q W, Chang J, et al, 2006. A review on conservation issues in the upper Yangtze River—a last chance for a big challenge: Can Chinese paddlefish (*Psephurus gladius*), Dabry's sturgeon, (*Acipenser dabryanus*) and other fish species still be saved? [J]. Journal of Applied Ichthyology, 22(s1): 32–39.
Park Y S, Chang J, Lek S, et al, 2003. Conservation strategies for endemic fish species threatened by the Three Gorges Dam[J]. Conservation biology, 17(6): 1748–1758.
Pinkas L, Oliphant M S, Iverson K, 1971. Food habits of albacore bluefin tuna and bonito in Californian waters [J]. California Department of Fish and Game: Fish Bulletin, 152: 1–105.

(责任编辑 万月华)

Fish Resource Status and Biodiversity Conservation in the Main Channel of Three Gorges Reservoir

DONG Chun, YANG Zhi, GONG Yun, TANG Hui-yuan

(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: To better understand the status of fish resources in the mainstream of the Three Gorges Reservoir, we carried out a fishery resource investigation in the Fuling, Yunyang, Wushan and Zigui sections August-September and November-December in 2013, 2014 and 2015. The investigation focused on fish species composition, ecotype, dominant species, catch size and diversity. The study provides basic data for fishery resource conservation and sustainable utilization as well as ecological restoration in Three Gorges Reservoir. During the survey, data on 47,748 fish, totaling 1,849.69 kg, were obtained from 203 fish catch boats. A total of 84 species, including 12 species endemic to the upper Yangtze River, were identified, representing 13 families and 5 orders and dominated by Cypriniformes and Siluriformes. The number of fish species did not change significantly from previous studies and the primary ecotypes included limno-philic (15 species), rheophilic (35 species) and eurytopic (34 species). There were 15 species with an index of relative importance (IRI) $>2\%$ and *Pseudolaubuca sinensis* and *Hemiculter nigromarginis* displayed the highest IRI. The catch per unit fishing effort (CPUE) was 8.93 kg/boat-day. The Shannon-Wiener diversity index (H) and Simpson dominance index (D) trended upward year by year. Based on the results of the survey, habitat restoration and strict control of fishing intensity are recommended to protect fish diversity in the main channel of Three Georges Reservoir.

Key words: fish catch; species composition; biodiversity; dominant species; Three Gorges Reservoir