

文章编号:1004-8227(2010)11-1270-07

赤水河赤水段鱼类早期资源调查研究

吴金明^{1,2}, 王芊芊¹, 刘飞^{1,2}, 刘春池^{1,2}, 张富铁¹, 王剑伟^{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 10049)

摘要: 赤水河是长江上游右岸一级支流,是长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的重要组成部分。为了解赤水河鱼类的繁殖情况,为保护区鱼类的相关研究和保护工作提供本底资料,于2007和2008年3~7月在赤水河赤水市江段进行了鱼类早期资源的调查工作。结果显示:至少有34种(亚种)鱼类在赤水市江段繁殖,其中包括长江上游特有鱼类4种,产漂流性卵的鱼类8种。鱼类繁殖期从3月持续到7月,盛期为5~7月。两年调查期间,分别经历了7次和5次繁殖高峰;在4~7月,漂流性鲫的资源量分别为 3.26×10^8 粒和 5.26×10^8 粒。复兴、丙安和太平3个江段为产漂流性卵鱼类的主要产卵场。鱼类繁殖盛期的水温范围为 $21^\circ\text{C} \sim 24.5^\circ\text{C}$,流量的增加可以促进产漂流性卵鱼类的繁殖。

关键词: 赤水河; 中游; 鱼类早期资源; 繁殖; 漂流性卵

文献标识码: A

长江上游是我国淡水渔业资源最为丰富的地区之一,共分布有鱼类267种(亚种)^[1],其中包括124种特有鱼类^[2]。然而,近年来由于水利工程建设的影响,长江上游干支流生境发生了巨大的变化,主要表现为河流片段化和激流河段缩短。这些因素将导致圆口铜鱼和长鳍吻鮡等适应激流生活的鱼类面临着严峻的生存考验。为了保护长江上游珍稀、特有鱼类,国务院于2005年设立了“长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区”。保护范围包括长江上游部分干流、赤水河干流以及岷江、沱江、长宁河、永宁河、南广河和越溪河的部分江段^[3]。

赤水河是长江上游右岸一级支流,发源于乌蒙山北麓的云南省镇雄县板桥镇,在四川省合江县汇入长江,全长437 km,流域面积21 010 km²。赤水河流域生境复杂,生物多样性高,是长江上游珍稀、特有鱼类国家级自然保护区的重要组成部分^[4]。贵州省仁怀市茅台镇至赤水市为中游江段,全长158 km,落差183 m^[5],为保护区的核心区。

有关长江水系鱼类早期资源方面的资料较多。易伯鲁^[6]、段辛斌^[7]、谢文星^[8]和葛珂珂^[9]等先后对长江中流、汉江和河口的鱼类早期资源种类组成、发生规律和资源量等方面进行了研究。然而,有关长

江上游、特别是上游支流的文献并不多见,赤水河在鱼类早期资源方面的记录更是空白。

为了掌握保护区内水生态环境和生物资源现状,尤其是珍稀、特有鱼类资源现状,中国科学院水生生物研究所在2007~2008年对赤水河进行了较为系统的调查,内容包括流域生境特征、鱼类以及其他水生生物资源的现状,本研究报道了赤水河赤水市江段鱼类早期资源的调查结果,以填补鱼类早期资源资料的空白。

1 材料与方 法

1.1 卵苗与数据采集

采样网具为0.5 mm网目的圆锥网,网长2 m,网口面积0.20 m²,网后连接圆柱形集苗器(长20 cm,直径12 cm)。网口流速采用重庆水仪器厂生产的LS45A旋桨式流速仪测量(m/s);采用温度计测量表层水温($^\circ\text{C}$)。采样期间断面水文数据摘自中国水文信息网(<http://www.hydroinfo.gov.cn/>)。

采样点位于贵州省赤水市东门码头趸船旁(图1),离右岸(E105°41.832';N28°35.645')20 m。

收稿日期:2009-11-30;修回日期:2010-01-05

基金项目:农业部水生野生动植物保护办公室“赤水河水域生态和水生生物调查”(071213),农业部渔业局“保护区特有鱼类监测”(084106)和水利部公益行业科研专项项目(200901012)资助。

作者简介:吴金明(1984~),男,湖北省松滋人,博士研究生,主要从事鱼类生态学研究。E-mail:jinming@ihb.ac.cn

* 通讯作者 E-mail:wangjw@ihb.ac.cn

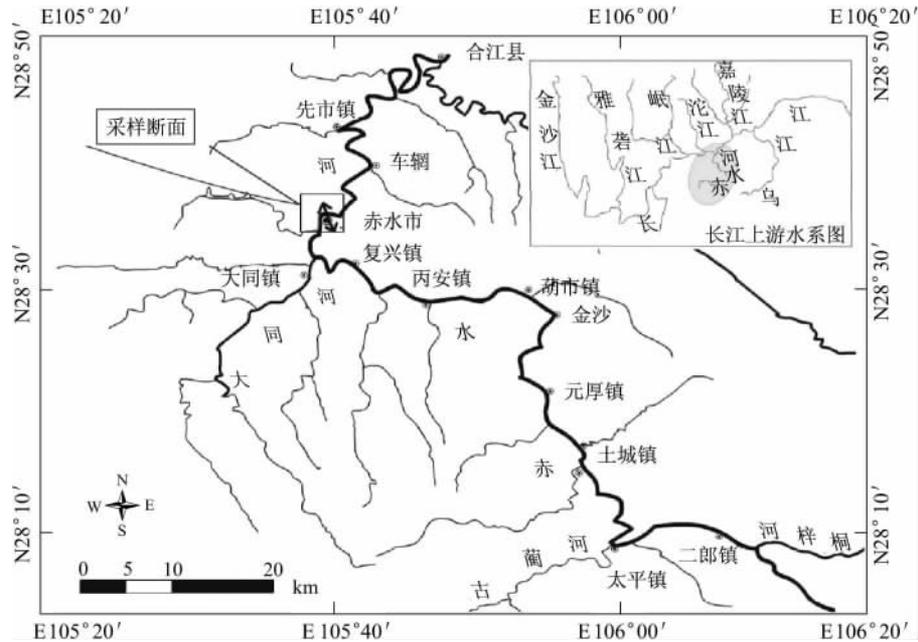


图 1 采样断面示意图

Fig. 1 Sketch Map of Sampling Site

共进行了 2 个时间段卵苗的采集工作,分别为 2007 年 3 月 25 日至 7 月 25 日和 2008 年 3 月 2 日至 7 月 25 日,每天常规采样 2 次(8:00, 15:00),每次持续时间 10~30 min,2007 和 2008 年总的采集时间分别为 7 625 和 13 563 min,在卵苗发生高峰期还进行了 4 次断面采样,采样点按照河宽平均设置 5 点,离右岸的距离分别为 20、40、60、80 和 100 m(河宽 120 m),每点采集表层(离水面 30 cm)、中层(水深的 1/2)和底层(离水底 30 cm)3 个样品,以计算卵苗径流量的校正系数^[6]。

1.2 种类鉴定与数据处理

对采集到的鱼卵和仔鱼即时进行观察、记录发育期并鉴定种类^[10~21],而对于当场不能鉴定种类鱼卵和仔鱼,则需培养至能够鉴定种类为止。鉴定过的鱼卵和仔鱼采用 7% 的中性福尔马林溶液固定保存,供复核。

将每日采样时间、采集的鱼卵和仔鱼数、网口流速等数据输入 Excel 2007 电子表格进行统计分析,漂流性鱼卵、仔鱼资源量的估算方法^[6]为以下各式。定时采集的断面鱼卵、仔鱼流量(M)计算公式为:

$$M = (Q/q) \times m \times C; C = \sum_{i=1}^n di/5d$$

式中: Q 表示采集点断面的平均江水流量 (m^3/s); q 表示流经网内的江水流量 (m^3/s), $q = s \times$

v ; s 表示网口面积 (0.2 m^2); v 表示实测网口流速 (m/s); m 表示常规采集点一次采集到的鱼卵、仔鱼数量; C 表示断面径流量校正系数,是断面各采集点的卵苗密度 (di) 与常规采集点的平均卵苗密度 (d) 之比。

由于采样并非一天 24 h 不间断进行,而未采样的间歇时间的鱼卵流量 (M') 用插补法来计算,计算公式为:

$$M' = (t'/2) \times [(M1/t1) + (M2/t2)]$$

式中: t' 表示前后两次采集之间的间隔时间; $t1$ 、 $t2$ 表示前后两次采集的持续时间; $M1$ 、 $M2$ 表示前后两次采集的卵鱼数量。

鱼类产卵场位置 (L) 的计算公式为: $L = V \times T$ 。其中 V 表示采集江段的平均流速 (m/s); T 表示胚胎发育所经历的时间 (s), 胚胎发育时序参照相关文献^[10~21]。

2 结果

2.1 早期资源种类组成与比例

2007 年共采集到鱼卵 10 293 粒,仔鱼 676 尾;2008 年共采集到鱼卵 17 199 粒,仔鱼 1 190 尾。鱼卵和鱼苗总计 34 种(亚种),隶属于 4 目 10 科(表 1)。

表 1 2007~2008 年赤水市江段鱼类早期资源种类组成

Tab. 1 Species Composition of Fishes Spawning in Chishui Section of the Chishui River

| 科 Orders | 目 Families | 亚科 Subfamilies | 种类 Species | | | |
|---------------------------|--------------------|-------------------------|---|--------------------|--|---|
| 鲤形目 Cypriniformes | 鲤科 Cyprinidae | 鲃亚科 Barbinae | 白甲鱼 <i>Onychostoma sima</i> (Sauvage et Dabry) 中华倒刺鲃 <i>Spinibarbus sinensis</i> (Bleeker) | | | |
| | | 鲮亚科 Cultrinae | 飘鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i> Bleeker 半鲮 <i>Hemiculterella sauwagei</i> Warpachowski 蒙古鲮 <i>Culter mongolicus mongolicus</i> (Basilewsky) | | | |
| | | 鮡亚科 Gobioninae | 银鮡 <i>Squalidus argentatus</i> (Sauvage et Dabry) 花鲮 <i>Hemibarbus maculatus</i> Bleeker 蛇鮡 <i>Saurogobio dabryi</i> Bleeker 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel) | | | |
| | | 鲤亚科 Cyprininae | 鲫 <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus) 鲤 <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus | | | |
| | | 鳅鲇亚科 Gobiobotinae | 宜昌鳅鲇 <i>Gobiobotia filifer</i> (Garman) | | | |
| | | 鲮亚科 Acheilognathinae | 高体鲮 <i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner) | | | |
| | | 鲃亚科 Danioninae | 宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i> (Temminck et Schlegel) 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i> Günther | | | |
| | | 平鳍鳅科 Homalopteridae | 犁头鳅 <i>Lepturichthys fimbriata</i> (Günther) 四川华吸鳅 <i>Sinogastromyzon szechuanensis</i> Fang 中华金沙鳅 <i>Jinshaia sinensis</i> (Sauvage et Dabry) | | | |
| | | 鳅科 Cobitidae | 紫薄鳅 <i>Leptobotia taeniops</i> (Sauvage) 花斑副沙鳅 <i>Parabotia fasciata</i> Dabry 双斑副沙鳅 <i>Parabotia bimaculata</i> Chen 中华沙鳅 <i>Botia supercilialis</i> Günther | | | |
| | | 鲇形目 Siluriformes | 鲿科 Bagridae | | 瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i> (Richardson) 切尾拟鲿 <i>Pseudobagrus truncatus</i> (Regan) 光泽黄颡鱼 <i>Pelteobagrus nitidus</i> (Sauvage et Dabry) 粗唇鲿 <i>Leiocassis crassilabris</i> Günther 大鳍鲿 <i>Mystus macropterus</i> (Bleeker) | |
| | | | | 鲇科 Siluridae | 鲇 <i>Silurus asotus</i> Linnaeus | |
| | | | | 鮡科 Sisoridae | 福建纹胸鮡 <i>Glyptothorax fokiensis</i> (Rendahl) | |
| | | | | 鲇形目 Perciformes | 鳢科 Channidae | 乌鳢 <i>Channa argus</i> (Cantor) |
| | | | | | 沙塘鳢科 Odontobutidae | 小黄鲃鱼 <i>Micropercopis swinhonis</i> (Günther) |
| | | 鲇形目 Perciformes | 虾虎鱼科 Gobiidae | 虾虎鱼亚科 Gobiinae | 子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i> (Rutter) | |
| 鲈科 Serranidae | | | 鱮 <i>Sini-perca chuatsi</i> (Basilewsky) | | | |
| 鲇形目 Cyprinodontiformes | 胎鳉科 Poeciliidae | | 食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i> | | | |

鱼卵根据粘性和卵膜径大小可分为 3 类: 1) 粘性卵, 如花鲮、半鲮、鲿科鱼类等; 2) 小型漂流性卵, 无粘性, 卵膜径一般小于 3.5 mm, 如银鮡; 3) 大型漂流性卵, 无粘性, 卵膜径 4~6 mm, 如飘鱼、沙鳅亚科和平鳍鳅科种类。产漂流性卵的鱼类有 8 种, 分别为银鮡、紫薄鳅、中华金沙鳅、犁头鳅、花

斑副沙鳅、双斑副沙鳅、中华沙鳅和飘鱼。

鱼卵组成中, 银鮡卵在两年的调查中均是采集比例最高的种类, 分别占总采集卵数的 80.76% 和 35.82%。仔鱼组成中, 银鮡、宽鳍鱮、花鲮和半鲮为数量较多的种类(表 2)。

表 2 赤水市江段早期资源种类比例

Tab. 2 Proportion of Eggs and Larvae in Chishui Section of the Chishui River

| 种类 Species | 卵粒性质 Property of eggs | 2007 | | | | 2008 | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--|
| | | 鱼卵数量 Number of eggs | 鱼卵比例 (%) Percentage of eggs | 仔鱼数量 Number of larvae | 仔鱼比例 (%) Percentage of larvae | 鱼卵数量 Number of eggs | 鱼卵比例 (%) Percentage of eggs | 仔鱼数量 Number of larvae | 仔鱼比例 (%) Percentage of larvae |
| 银鮡 <i>Squalidus argentatus</i> (Sauvage et Dabry) | 漂流性 | 7 313 | 71.05 | 130 | 19.23 | 8 166 | 47.48 | 452 | 37.98 |
| 紫薄鳅 <i>Leptobotia taeniops</i> (Sauvage) | 漂流性 | 1 101 | 10.7 | 7 | 1.04 | 2 729 | 15.87 | 3 | 0.25 |
| 犁头鳅 <i>Lepturichthys fimbriata</i> (Günther) | 漂流性 | 525 | 5.10 | 1 | 0.15 | 2 622 | 15.25 | 1 | 0.08 |
| 中华金沙鳅 <i>Jinshaia sinensis</i> (Sauvage et Dabry) | 漂流性 | 155 | 1.51 | 3 | 0.44 | 714 | 4.15 | 4 | 0.34 |
| 四川华吸鳅 <i>Sinogastromyzon szechuanensis</i> Fang | 粘性 | 482 | 4.68 | 3 | 0.44 | 1 363 | 7.92 | 12 | 1.01 |
| 中华沙鳅 <i>Botia superciliaris</i> Günther | 漂流性 | 236 | 2.29 | 8 | 1.18 | 651 | 3.79 | 1 | 0.08 |
| 瓢鱼 <i>Pseudolaubuca sinensis</i> Bleeker | 漂流性 | 88 | 0.85 | 2 | 0.3 | 388 | 2.26 | 2 | 0.17 |
| 花斑副沙鳅 <i>Parabotia fasciata</i> Dabry | 漂流性 | 214 | 2.08 | 1 | 0.15 | 321 | 1.87 | 1 | 0.08 |
| 双斑副沙鳅 <i>Parabotia bimaculata</i> Chen | 漂流性 | 16 | 0.16 | 0 | 0.00 | 12 | 0.07 | 2 | 0.17 |
| 花鲢 <i>Hemibarbus maculatus</i> Bleeker | 粘性 | 58 | 0.56 | 191 | 28.25 | 69 | 0.4 | 232 | 19.50 |
| 蛇鮡 <i>Saurogobio dabryi</i> Bleeker | 粘性 | 62 | 0.60 | 75 | 11.09 | 48 | 0.28 | 101 | 8.49 |
| 宽鳍鱲 <i>Zacco platypus</i> (Temminck et Schlegel) | 粘性 | 2 | 0.02 | 143 | 21.15 | 0 | 0.00 | 153 | 12.86 |
| 半鲢 <i>Hemiculterella sawagei</i> Warpachowski | 粘性 | 9 | 0.09 | 90 | 13.31 | 41 | 0.24 | 209 | 17.56 |
| 其它 21 种鱼类 Other 21 species | 粘性 | 32 | 0.31 | 22 | 3.25 | 75 | 0.44 | 17 | 1.43 |
| 总计 Sum | | 10 293 | 100 | 676 | 100 | 17 199 | 100 | 1 190 | 100 |

2.2 鱼类繁殖时间与繁殖高峰

2007 年和 2008 年调查期间,产漂流性卵的鱼类分别经历了 7 次和 5 次繁殖高峰。繁殖盛期为 5 月底至 7 月中旬。中华金沙鳅和犁头鳅繁殖盛期为 5 月底至 6 月中旬;双斑副沙鳅、花斑副沙鳅、紫薄鳅和中华沙鳅等产卵时间相对滞后,6~7 月为其繁殖盛期;瓢鱼的繁殖期在 7 月中旬;银鮡的繁殖持续时间最长,为 4~7 月。

产粘性卵的鱼类中,鲤、鲫和花鲢等在 3~4 月繁殖;4~5 月,蛇鮡和半鲢等产卵;瓦氏黄颡鱼、鲃、大鳍鱮等鲿科鱼类的繁殖开始于 5 月,盛期为 6 月至 7 月中旬。

总体来看,调查期间赤水河赤水市江段鱼类的繁殖开始于 3 月,盛期为 5~7 月,而在 7 月底基本结束(图 2)。

2.3 资源量与产卵场

结合采集时间、卵苗数、流量和断面校正系数,

估算出 2007 和 2008 年 4~7 月漂流性卵苗的资源量分别为: 3.26×10^8 粒和 5.26×10^8 粒(表 3)。

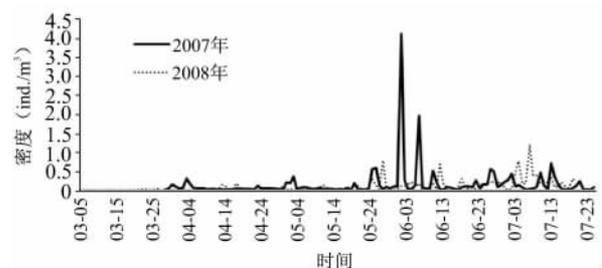


图 2 卵苗密度的逐日变化

Fig. 2 Daily Variation of Fish Eggs and Larvae Density

2008 年 4~7 月赤水市断面卵苗的资源量较 2007 年同期增加 61.34%,增加的部分主要是鳅类鱼类的卵苗。

对产漂流性卵鱼类的产卵场的位置进行了推算。结果显示(表 4),在赤水市上游约 150 km 的范

表 3 赤水市断面漂流性卵苗资源量

Tab. 3 Amount of Pelagic Eggs and Larvae in Chishui Section

| 月份 Month | 2007 年 | | | 2008 年 | | |
|-------------|---------------|-----------------------------------|-----------|---------------|-----------------------------------|-----------|
| | 种类 Species | 资源量(M) Number($\times 10^6$) | 合计 Sum | 种类 Species | 资源量(M) Number($\times 10^6$) | 合计 Sum |
| 4 月 | 银鮡 | 1.63 | 1.63 | 银鮡 | 16.32 | 16.32 |
| 5 月 | 银鮡 | 53.22 | 53.22 | 银鮡 | 55.95 | 76.42 |
| | | | | 犁头鳅 | 4.69 | |
| | | | | 中华金沙鳅 | 14.26 | |
| 6 月 | | | | 紫薄鳅 | 1.52 | |
| | 银鮡 | 158.56 | 198.82 | 银鮡 | 152.56 | 279.83 |
| | 犁头鳅 | 10.41 | | 犁头鳅 | 83.73 | |
| | 中华金沙鳅 | 2.48 | | 中华金沙鳅 | 9.81 | |
| | 紫薄鳅 | 23.67 | | 紫薄鳅 | 21.25 | |
| | 中华沙鳅 | 1.09 | | 中华沙鳅 | 7.18 | |
| | 花斑副沙鳅 | 2.45 | | 花斑副沙鳅 | 4.96 | |
| 双斑副沙鳅 | 0.17 | 双斑副沙鳅 | | 0.34 | | |
| 7 月 | 银鮡 | 35.26 | 72.19 | 银鮡 | 50.55 | 153.61 |
| | 飘鱼 | 0.44 | | 飘鱼 | 13.08 | |
| | 紫薄鳅 | 13.77 | | 紫薄鳅 | 69.27 | |
| | 中华沙鳅 | 7.28 | | 中华沙鳅 | 14.77 | |
| | 花斑副沙鳅 | 4.83 | | 花斑副沙鳅 | 5.87 | |
| | 双斑副沙鳅 | 0.37 | | 双斑副沙鳅 | 0.07 | |
| | 犁头鳅 | 7.45 | | | | |
| 中华金沙鳅 | 2.79 | | | | | |

表 4 赤水市江段鱼类产卵场与资源量

Tab. 4 Distribution of Spawning Grounds and Egg Number in Chishui Section of Chishui River

| 产卵场 Spawning ground | 距离赤水市 (km) To Chishui city(km) | 年度 Year | 资源量(M)($\times 10^6$ 粒) Number | | | | | | | | 总计 ($\times 10^6$ 粒) Sum |
|---------------------------|---|------------|---------------------------------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|----------|-------|---------------------------------|
| | | | 银鮡 | 犁头鳅 | 中华金 沙鳅 | 紫薄鳅 | 双斑副 沙鳅 | 花斑副 沙鳅 | 中华 沙鳅 | 飘鱼 | |
| 复兴 | 15.7 | 2007 | 135.86 | 2.10 | 0.00 | 5.10 | 0.28 | 5.25 | 1.37 | 0.62 | 150.58 |
| | | 2008 | 141.72 | 8.14 | 0.00 | 18.25 | 0.40 | 3.68 | 3.26 | 2.17 | 177.62 |
| 丙安 | 27.1 | 2007 | 26.82 | 4.88 | 0.00 | 8.05 | 0.00 | 1.18 | 2.14 | 2.30 | 45.37 |
| | | 2008 | 36.74 | 17.42 | 0.00 | 14.79 | 0.00 | 2.83 | 4.33 | 10.13 | 86.24 |
| 胡市 | 40.6 | 2007 | 12.13 | 0.34 | 0.00 | 6.41 | 0.26 | 0.51 | 0.37 | 0.07 | 20.09 |
| | | 2008 | 6.97 | 5.88 | 0.00 | 14.70 | 0.00 | 3.00 | 1.46 | 0.78 | 32.79 |
| 元厚 | 50.5 | 2007 | 7.35 | 0.00 | 0.40 | 15.87 | 0.00 | 0.33 | 0.14 | 0.00 | 24.09 |
| | | 2008 | 36.35 | 0.00 | 8.31 | 27.55 | 0.00 | 0.54 | 1.07 | 0.00 | 73.82 |
| 土城 | 65.4 | 2007 | 18.09 | 6.73 | 1.78 | 1.02 | 0.00 | 0.00 | 2.20 | 0.00 | 29.82 |
| | | 2008 | 11.35 | 14.91 | 4.90 | 10.13 | 0.00 | 0.60 | 3.49 | 0.00 | 45.38 |
| 太平 | 91.2 | 2007 | 39.01 | 0.85 | 2.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.71 | 0.00 | 44.12 |
| | | 2008 | 23.48 | 34.16 | 4.44 | 4.93 | 0.00 | 0.00 | 6.16 | 0.00 | 73.17 |
| 二郎 | 107.0 | 2007 | 5.77 | 0.34 | 0.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.50 |
| | | 2008 | 8.88 | 7.82 | 4.23 | 0.58 | 0.00 | 0.00 | 2.14 | 0.00 | 23.65 |
| 其他 | — | 2007 | 3.64 | 2.61 | 0.15 | 0.98 | 0.00 | 0.01 | 0.09 | 0.00 | 7.48 |
| | | 2008 | 9.89 | 0.09 | 2.19 | 1.10 | 0.00 | 0.18 | 0.04 | 0.00 | 13.49 |

围内,广泛分布着这些鱼类的产卵场。其中复兴、丙安和太平 3 个江段为产漂流性卵鱼类的主要产卵场。

银鮡的产卵场分布广泛,赤水市至习水县二郎

镇江段均有分布,主要集中在复兴、丙安和太平 3 个江段;紫薄鳅主要集中在元厚以下江段繁殖,双斑副沙鳅和花斑副沙鳅在赤水河中的繁殖规模不大,产

卵场集中在葫市至复兴江段之间;中华金沙鳅的产卵场距离赤水市较远,主要分布在元厚以上江段;采集到的飘鱼鱼卵多处于囊胚期至原肠期,丙安江段为其集中繁殖场所;中华沙鳅和犁头鳅的产卵场呈现零星分散状态,无集中产卵场。

3 讨论

3.1 鱼类早期资源现状

本项研究已证实至少有 34 种(亚种)鱼类能在赤水河赤水市江段繁殖,其中包括半鲮、四川华吸鳅、双斑副沙鳅和中华金沙鳅 4 种长江上游特有鱼类。虽然岩原鲤、高体近红鲃等赤水河中游常见的特有鱼类在本次调查中没有发现卵苗,但这些种类多产粘性卵,不易采集,只是在该江段渔获物中发现了这些种类的大量幼鱼。另外,本次调查只设置了一个调查断面,对于全面反映赤水河中鱼类繁殖情况显然是不够的。因此,推测在赤水河中繁殖的特有鱼类应该更多。

赤水河与长江上游干流中产卵的鱼类存在一定的差异。在长江上游水系中,四川华吸鳅和双斑副沙鳅目前只发现在赤水河中繁殖;而四大家鱼、圆口铜鱼和铜鱼等经济鱼类多在干流中产卵^[7],在赤水河中并没有发现这些鱼类的繁殖活动。

3.2 影响鱼类繁殖的主要因素

温度是鱼类产卵的信号因子,各种鱼类的产卵都要求一定的水温条件^[22]。例如在长江干流中,四大家鱼的产卵下限温度为 18℃^[6];蛇鮈在人工繁殖时的下限温度为 12℃^[20],梁子湖中鲤、蒙古鲃和鳊产卵的下限温度分别为 18℃、20℃和 21℃^[10];汉江中游银鮈繁殖时的水温范围为 17.5℃~27℃^[16]。在本次调查中,鱼类的繁殖期水温与文献记录较为一致。调查期间水温变动范围为 13.0℃~28.2℃。3~4 月,平均水温在 20℃以下,仅有蛇鮈、花鲢和鲤等种类产卵;5 月平均水温超过 20℃,鱼类繁殖活动增加,鮈亚科、鲃亚科、鳊科、鳅类鱼类等开始大规模繁殖;当水温超过 27.8℃时,鱼类繁殖停止。两年共 12 次繁殖高峰发生时的水温在 21℃~24.5℃之间。由此推测,20℃可能是赤水河赤水市江段鱼类大规模繁殖的起始温度,而 21℃~25℃则是鱼类繁殖适宜的水温范围。这一推论是建立在两年的调查数据上,尚需进一步的调查和研究来修正。

流量增加导致流速加快、水位升高和透明度下降,促进产漂流性鱼卵的鱼类繁殖。例如在长江中

游江水持续上涨 4~7 d,且日涨率一般在 0.3 m/d 时能有效刺激四大家鱼繁殖^[7];在汉江,当日水位平均涨幅在 0.4 m 以上时,产漂流性卵的鱼类产卵活动较为强烈^[8]。在赤水河中,2007 年 4~7 月的平均流量为 216.6 m³/s,而 2008 年同期为 298.8 m³/s,这可能是导致 2008 年漂流性卵苗的资源量比 2007 年大的主要原因。平鳍鳅科和鳅科沙鳅亚科的种类对于流量和流速的变化非常敏感,当流量小于 200 m³/s,不能采集到平鳍鳅科和鳅科沙鳅亚科鱼类的卵苗,当流量增加至 300 m³/s 以上时,这些鱼类开始大规模繁殖。另外急促且大幅度的涨水过程是鳅类鱼类产卵的直接诱因。2007 年赤水河大幅涨水过程均发生在 6~7 月,而在 2008 年 4 月底 5 月初就出现明显的涨水,这可能是导致紫薄鳅、犁头鳅等种类繁殖时间较 2007 年提前的原因。

3.3 赤水河在长江上游鱼类保护中的作用

赤水河干流目前没有修建水坝,是一条极具保护价值的生态河流。良好的水域环境、丰富的饵料生物、自然的水文节律能满足各种繁殖类型的鱼类的产卵要求。在本项研究中既有产粘性卵的种类(如鳊科鱼类),也有产漂流性卵的种类(银鮈、紫薄鳅等);既有对产卵环境要求很高的种类(如犁头鳅和中华金沙鳅需要高溶氧和激流环境),也有对饵料生物要求严格的种类(如鳊开口需要活鱼苗)。

随着三峡水库的进一步蓄水和金沙江水电梯级的逐步开发,长江上游干流水域将被片段化^[23]。大坝将阻断圆口铜鱼、长鳍吻鮈等鱼类的生殖洄游通道;长江干流水文情势受到水库运行调节而发生很大的改变。流速下降、水温下降且变幅减小将影响鱼类的繁殖,长江干流中犁头鳅、中华金沙鳅等鱼类产卵所需的激流环境也将不复存在。在干流大规模开发后,鱼类可能到支流中繁殖^[24]。目前赤水河干流 437 km 自然通畅,流程充足,上中游广泛存在激流环境、中下游滩沱交错、水文节律自然而多态^[25],可能会成为这些鱼类新的栖息和繁殖场所。赤水河作为长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区的一部分,将有效地缓解水利工程给长江上游鱼类带来的繁殖压力,成为长江上游鱼类的庇护所。

参考文献:

- [1] 高欣. 长江珍稀及特有鱼类保护生物学研究[D]. 武汉: 中科院水生生物研究所, 2007: 112~113.
- [2] HE Y F, WANG J W, LEK S, et al. Structure of endemic fish

- assemblages in the upper Yangtze River [J]. *Basin River Research and Applications*, 10, 1002/rra, 1339(in press).
- [3] 秦卫华, 刘鲁君, 徐网谷, 等. 小南海水利工程对长江上游珍稀特有鱼类自然保护区生态影响预测[J]. *生态与农村环境学报*, 2008, 24(4): 23~26.
- [4] 黄真理. 论赤水河流域资源环境的开发与保护[J]. *长江流域资源与环境*, 2003, 12(4): 333~339.
- [5] 遵义地区地方志编纂委员会. 遵义地区志·水利志[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1989: 67~69.
- [6] 易伯鲁, 梁秩桑, 余志堂, 等. 葛洲坝水利枢纽与长江四大家鱼[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1988: 32~35.
- [7] 段辛斌, 陈大庆, 李志华, 等. 三峡水库蓄水后长江中游产漂流性卵鱼类产卵场现状[J]. *中国水产科学*, 2008, 15(4): 523~531.
- [8] 谢文星, 黄道明, 谢山, 等. 丹江口水利枢纽建成后汉江中下游四大家鱼等早期资源及其演变[J]. *水生态学杂志*, 2009, 2(02): 44~48.
- [9] 葛珂珂, 钟俊生, 汤建华, 等. 长江口鳊苗定置网中仔稚鱼种类组成的初步研究[J]. *浙江海洋学院学报(自然科学版)*, 2009, 28(3): 298~302.
- [10] 曹文宣, 常剑波, 乔晔, 等. 长江鱼类早期资源[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2007: 23~32.
- [11] 王昌燮. 长江中游“野鱼苗”的种类鉴定[J]. *水生生物学集刊*, 1959, 3: 324~341.
- [12] 陈宜瑜, 褚新洛, 罗云林, 等. 中国动物志: 硬骨鱼纲·鲤形目(中卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 314~316.
- [13] 张耀光, 王德寿, 罗泉笙. 大鳍鲮的胚胎发育[J]. *西南师范大学学报*, 1991, 16(2): 223~229.
- [14] 乔志刚, 石灵, 常国亮, 等. 鲢胚胎及其仔鱼发育的连续观察[J]. *水产科学*, 2007, 26(8): 431~435.
- [15] 熊玉宇, 乔晔, 刘焕章, 等. 犁头鳅早期发育[J]. *水生生物学报*, 2008, 12(03): 424~433.
- [16] 李修峰, 黄道明, 谢文星, 等. 汉江中游银鲫的胚胎发育[J]. *大连水产学院学报*, 2005, 20(3): 181~185.
- [17] 郑闽泉, 丁桂枝, 黄涵生, 等. 鳊鱼胚胎发育的观察[J]. *江西水产科技*, 1994(3): 21~24.
- [18] 陈佩熏. 梁子湖鲫鱼的生物学研究[J]. *水生生物学集刊*, 1959(4): 411~419.
- [19] 高志飞, 赵燕, 邓中彝. 宜昌鳊仔稚鱼的形态特征[J]. *水生生物学报*, 1988, 12(2): 186~188.
- [20] 何学福, 宋昭彬, 谢恩义. 蛇鮈的产卵习性及其胚胎发育[J]. *西南师范大学学报(自然科学版)*, 1996, 21(3): 276~281.
- [21] 屠明裕. 麦穗鱼的繁殖与胚胎——仔鱼期的发育[J]. *四川水产科技*, 1984(1): 1~13.
- [22] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 113~115.
- [23] 曹文宣. 长江上游特有鱼类自然保护区的建设及相关问题的思考[J]. *长江流域资源与环境*, 2000, 9(2): 131~132.
- [24] 曹文宣. 有关长江流域鱼类资源保护的几个问题[J]. *长江流域资源与环境*, 2008(02): 163~164.
- [25] 杨发洪. 赤水河水环境态势研究[J]. *环境科学导刊*, 2007, 26(4): 28~30.

FISH RESOURCES OF EARLY LIFE IN CHISHUI SECTION OF THE CHISHUI RIVER

WU Jin-ming^{1,2}, WANG Qian-qian¹, LIU Fei^{1,2}, LIU Chun-chi^{1,2}, ZHANG Fu-tie¹, WANG Jian-wei¹

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

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: The Chishui River, a first-order right tributary of the upstream of the Yangtze River, is an important part of the national nature reserve for rare and endemic fishes in the upper Yangtze River basin. A survey on fish resources of early life was carried out in Chishui City located in the middle reaches of the Chishui River from March to July in 2007 and 2008. The results showed that there were at least 34 species spawned in Chishui section from March to July, which included eight species with pelagic eggs and four endemic species of the upper Yangtze River. In 2007 and 2008, the density of ichthyoplankton reached their peak for seven and five times, respectively. From April to July, the quantities of pelagic eggs were estimated to be 3.26×10^8 ind. and 5.26×10^8 ind. in 2007 and 2008, respectively. Three important spawning sites of fishes in the middle reaches of the Chishui River located in the towns of Bing'an, Fuxing and Taiping. The appropriate water temperature for fish reproduction varied from 21°C to 24.5°C. The ichthyoplankton resource with pelagic eggs was promoted by increased water discharge.

Key words: Chishui River; middle reach; fish resources of early life; reproduction; pelagic egg