

DOI: 10.3724/SP.J.1118.2019.19272

## 胭脂鱼亲本放流长江后的运动特征

吴金明, 李飞扬, 杜浩, 张辉, 王成友, 李君轶, 危起伟

中国水产科学研究院长江水产研究所, 农业农村部淡水生物多样性保护重点实验室, 湖北 武汉 430223

**摘要:** 胭脂鱼(*Myxocyprinus asiaticus* Bleeker)为国家二级保护动物, 近年来的资源量已明显衰退。为保护和恢复胭脂鱼种群资源, 开展了增殖放流工作。本研究采用超声波标志及固定站监测的方法对2018年3月在长江上游宜宾段放流的10尾胭脂鱼亲本(5雌5雄, 体重 $12.5\text{ kg}\pm 5.4\text{ kg}$ )的运动特征进行了跟踪监测。结果显示, 有4尾个体在放流后存在短暂上行运动, 其余个体持续下行。放流胭脂鱼的平均迁移距离为 $(456.2\pm 335.8)\text{ km}$ , 最远达到了宜昌秭归江段。监测期末, 5尾分布在宜宾–江津江段, 4尾分布在江津–忠县江段, 另有1尾分布在巴东–秭归江段。放流胭脂鱼的平均对地运动速度为 $(2.31\pm 2.03)\text{ km/h}$ , 最大下行速度和最大上行速度分别为 $35\text{ km/h}$ 和 $1.04\text{ km/h}$ , 下行运动速度高于上行运动速度。平均运动速度在不同的江段间无明显差别, 但在不同的时间段存在差别, 放流后20 d内的运动速度高于40 d以后。胭脂鱼放流后的平均栖息水深为 $(6.24\pm 4.84)\text{ m}$ , 越往下游, 其栖息水深越深。个体在单日内的栖息水深存在较大变幅。根据监测结果, 提出了增加放流胭脂鱼亲本数量和放流点的建议。

**关键词:** 胭脂鱼; 增殖放流; 生物遥测

中图分类号: S93

文献标志码: A

文章编号: 1005–8737–(2019)06–1239–08

胭脂鱼(*Myxocyprinus asiaticus* Bleeker)为国家二级保护动物, 隶属于鲤形目(Cypriniformes)、亚口鱼科(Catostomidae)、胭脂鱼属(*Myxocyprinus*)<sup>[1]</sup>。该种广泛分布于长江水系, 在长江以南的珠江、闽江等水域也偶有记录。近年来, 由于捕捞及栖息地生境退化, 胭脂鱼的资源量日益减少<sup>[2]</sup>。为了保护这一物种, 采取了建立保护区、禁捕、增殖放流等保护手段<sup>[3]</sup>。据不完全统计, 2011–2018年, 在长江上游共放流胭脂鱼幼鱼(全长 $<15\text{ cm}$ )超过10万尾, 放流回捕及早期资源监测数据表明, 放流幼鱼的存活率较低, 资源补充效果不明显。为了尽快恢复其自然繁殖, 农业农村部于2018年在长江上游开展了胭脂鱼的亲本放流工作。

对放流鱼类进行跟踪监测是评估增殖放流效果的关键工作。对于鱼类, 一般采用CWT、荧光染色、挂牌等标志手段, 对放流个体的运动、生

长及资源贡献情况开展研究和评估<sup>[4]</sup>。然而, 这些标志方法均依赖于重捕样品分析。鱼类在开放水域放流后, 一般呈现出快速的扩散趋势, 最终分散于水系的各个区段, 常常会出现由于回捕数据不足而影响增殖放流效果评估准确性的情况<sup>[5]</sup>。通过超声波标志的手段, 可以不依赖重捕采样, 在放流个体可能分布的区域布设监测站, 即可实现对放流个体的遥测跟踪。该标志监测方法已成功运用于紫红笛鲷(*Lutjanus argentimaculatus*)<sup>[6]</sup>、大西洋鳕(*Gadus morhua*)<sup>[7]</sup>、美国红鱼(*Sciaenops ocellatus*)<sup>[8]</sup>等, 在长江水生动物的研究中, 超声波标志也被应用于中华鲟(*Acipenser sinensis*)<sup>[9]</sup>、四大家鱼<sup>[10]</sup>和中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)<sup>[11]</sup>等物种的放流跟踪。本研究对2018年长江上游放流的10尾胭脂鱼亲本进行了超声波标志和跟踪监测, 获取了放流个体的运动特征及栖息水深数据, 以

收稿日期: 2019-08-16; 修订日期: 2019-09-18.

基金项目: 国家自然科学基金(31602165); 农业农村部财政专项“长江流域渔业资源与环境调查”。

作者简介: 吴金明(1984–), 男, 副研究员, 研究方向为濒危鱼类保护. E-mail: jinming@yfi.ac.cn; 李飞扬(1992–), 男, 硕士研究生, 研究方向为濒危鱼类保护. E-mail: lifeiyang5@163.com; 为本文共同第一作者。

通信作者: 危起伟, 研究员, 研究方向为鱼类生态与资源保护. E-mail: weiqw@yfi.ac.cn

期了解放流胭脂鱼的运动行为特征,为胭脂鱼增殖放流效果评估提供数据参考。

## 1 材料与方方法

### 1.1 标志与标志方法

超声波标志放流的胭脂鱼共 10 尾,由四川省宜宾珍稀水陆生动物研究所所长宁养殖场提供,雌雄各 5 尾,体长(83.6±9.8) cm,体重(12.5±5.4) kg。经 B 超检查,10 尾放流个体的性腺均已发育到 IV 期(表 1)。

表 1 胭脂鱼标志放流个体的生物学参数  
Tab. 1 Biological data of tagged-releasing individual Chinese sucker

| 编号<br>tag ID | 性别<br>sex | 全长/cm<br>total length | 体长/cm<br>body length | 体重/kg<br>body weight | 标志型号<br>tag type |
|--------------|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| 3387         | 雄♂        | 134                   | 106                  | 25.5                 | V13P-1H          |
| 3388         | 雄♂        | 85                    | 68                   | 4.7                  | V13P-1H          |
| 3389         | 雌♀        | 100                   | 80                   | 9.2                  | V13P-1H          |
| 3390         | 雌♀        | 104                   | 75                   | 15.3                 | V13P-1H          |
| 3391         | 雌♀        | 98                    | 77                   | 11.5                 | V13P-1H          |
| 5872         | 雄♂        | 106                   | 89                   | 10.2                 | V13-1H           |
| 5873         | 雌♀        | 104                   | 88                   | 12.8                 | V13-1H           |
| 6935         | 雄♂        | 93                    | 81                   | 7.6                  | V13-1H           |
| 6936         | 雌♀        | 105                   | 89                   | 15.2                 | V13-1H           |
| 6937         | 雄♂        | 98                    | 83                   | 13.0                 | V13-1H           |

本研究所使用的超声波标志牌为加拿大 Vemco 公司生产。标志牌发射频率为 69 kHz,标志牌为圆柱形,分为两种规格:V13-1H 的长度为 36 mm,直径 13 mm,水中重量 6 g,理论电池寿命 579 d。V13P-1H 型的长度为 48 mm,直径 13 mm,水中重量 6.5 g,理论电池寿命 486 d,带有瞬时水深传感器(图 1)。2 种型号各标志 5 尾(表 1),信号发送间隔平均为 50 s。

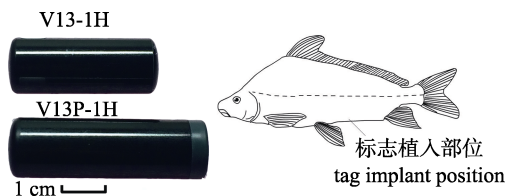


图 1 两种超声波标志及胭脂鱼体植入部位  
Fig. 1 Two ultrasonic tags and surgical position of Chinese sucker

超声波标志植入手术前,采用 MS-222 麻醉,待鱼体失去平衡侧翻后,置于实验台上。切口位置选择在腹鳍与肛门之间的腹部中线上方(图 1)。用镊子除去切口处鳞片,再用手术刀纵切一个约 20 mm 的切口,切口深度以刚穿透腹腔膜为宜,将已消毒的超声波标志由切口缓慢插入胭脂鱼腹腔,使用可降解吸收缝线缝合切口,缝合 3 针,针距约 6 mm。缝合结束后在伤口上涂抹红霉素软膏(图 2)。暂养 20 d 后进行检查,确认标志牌信号发射正常且伤口愈合后,采用活鱼车运输至放流地点放流。

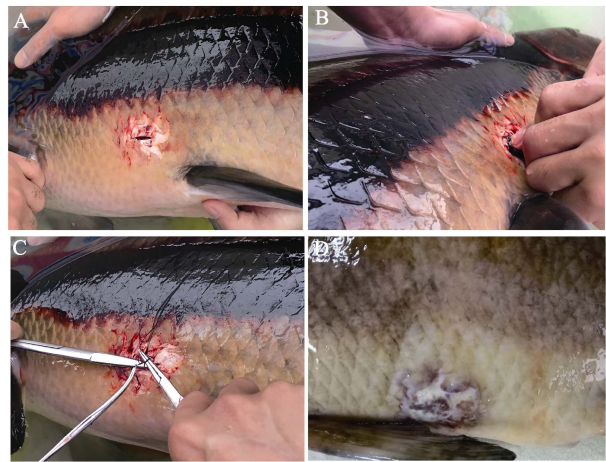


图 2 胭脂鱼标志牌植入手术

A: 切口, B: 植入, C: 缝合, D: 伤口愈合。  
Fig. 2 Tag implant surgery of Chinese sucker  
A: incision, B: implant, C: suture, D: wound healing.

### 1.2 标志鱼监测

放流地点为长江宜宾市江段,坐标为 28.76593°N, 104.61947°E,放流时间为 2018 年 3 月 28 日。放流前,在长江上游宜宾-宜昌 970 km 江段上布置了 20 个固定监测站(图 3,表 2),监测持续到 2019 年 8 月 13 日。采用 Vemco 公司的 VR2C 超声波接收器进行信号接收,接收器选择在江面宽度小于 500 m 的且靠近航道的固定趸船上安装。接收数据包括标志编号、时间、水深(V13P-1H)等信息,接收器有效监测距离约为 500 m<sup>[9]</sup>。固定监测数据使用 VUE 软件读取,转化成 EXCEL 的 xls 数据格式,在 xls 中对数据进行分类整理,按照时间、标志牌编号、位点、水深等建立数据列,进行统计分析。

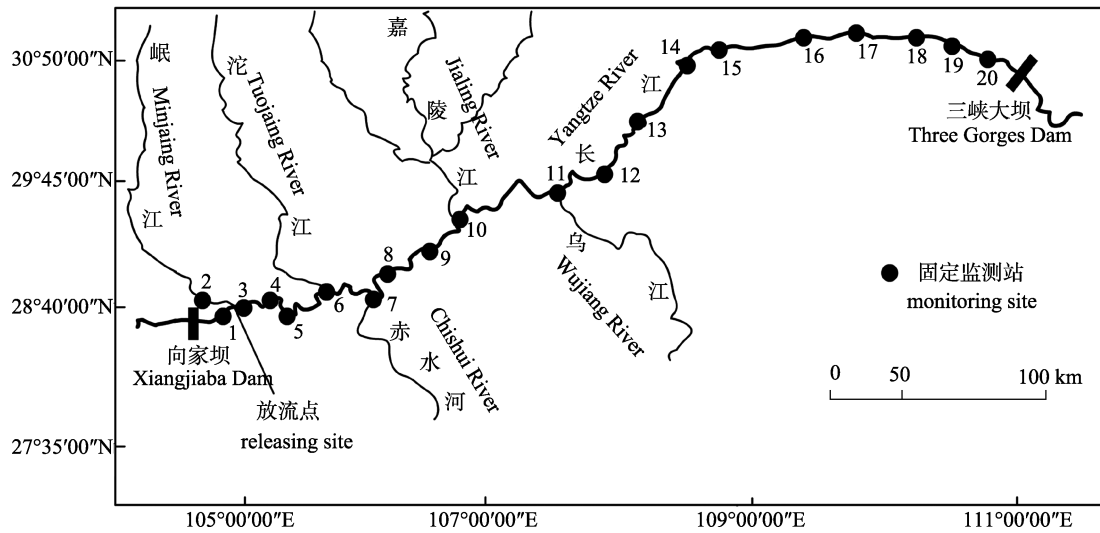


图 3 胭脂鱼固定监测站分布图

Fig. 3 Distribution of fixed monitoring sites for Chinese sucker

表 2 固定监测站与放流点的距离

Tab. 2 Distance between the monitoring sites and the releasing site

| 编号 site No. | 地点 position  | 距放流点距离/km<br>distance from the releasing site | 编号 site No. | 地点 position  | 距放流点距离/km<br>distance from the releasing site |
|-------------|--------------|---|-------------|--------------|---|
| 1           | 柏溪 Baixi     | 14  | 11          | 涪陵 Fuling    | 493   |
| 2           | 屏山 Pingshan  | 29  | 12          | 丰都 Fengdu    | 546   |
| 3           | 宜宾 Yibin     | 7   | 13          | 忠县 Zhongxian | 609   |
| 4           | 南溪 Nanxi     | 45  | 14          | 万州 Wanzhou   | 695   |
| 5           | 江安 Jiangan   | 69  | 15          | 云阳 Yunyang   | 732   |
| 6           | 泸州 Luzhou    | 129   | 16          | 奉节 Fengjie   | 812   |
| 7           | 合江 Hejiang   | 199   | 17          | 巫山 Wushan    | 857   |
| 8           | 松溉 Songgai   | 241   | 18          | 巴东 Badong    | 905   |
| 9           | 江津 Jiangjin  | 305   | 19          | 归州 Guizhou   | 945   |
| 10          | 重庆 Chongqing | 373   | 20          | 秭归 Zigui     | 980   |

注: 编号位置与图 3 相符。

Note: The site no.s. are shown in Fig. 3.

## 2 结果与分析

### 2.1 监测概况

10 尾胭脂鱼亲本放流后均被固定站监测到。在 20 个固定监测点中, 有屏山、重庆、忠县、万州、云阳、奉节和巴东 7 个固定站未监测到放流个体。南溪站和泸州站各监测到 9 尾, 江安站监测到 8 尾, 其余站点监测到的样本数量为 1~6 尾。单站平均采集信号数(129±198)次(图 4)。

### 2.2 运动方向与距离

胭脂鱼在放流后, 个体的运动方向呈现出较大的差异。编号 3387、3389、3390 和 6936 的 4

尾个体在放流初期下行运动, 随后出现短期上行运动, 最终又转变为向下运动; 编号 3388、5872、6935 和 6937 的 4 尾个体在放流后则一直持续下行运动; 编号 3391 的个体在放流后快速下行运动, 在距离放流点 200 km 的合江江段停留达 208 d 后, 继续下行运动; 编号 5873 的个体在短暂的下行运行后, 回到了放流江段(图 5)。2019 年 2 月 19 日以后, 10 尾鱼全部停止长距离迁移。最后定位到放流个体的位置分为 3 个区域, 第 1 个区域为宜宾-江津江段, 此江段内分布有 6 尾(4♂、2♀), 第 2 个区域为江津-忠县江段, 分布有 3 尾(1♂、2♀); 第 3 个区域为巴东以下江段, 分布 1 尾(♀)(图 6)。

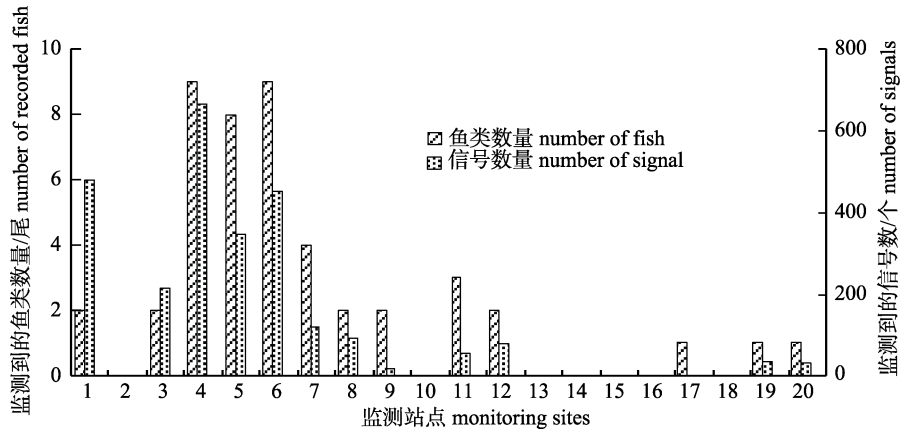


图 4 固定监测站监测到的胭脂鱼和信号数量  
Fig. 4 Fish number and signals monitored by fixed monitoring sites

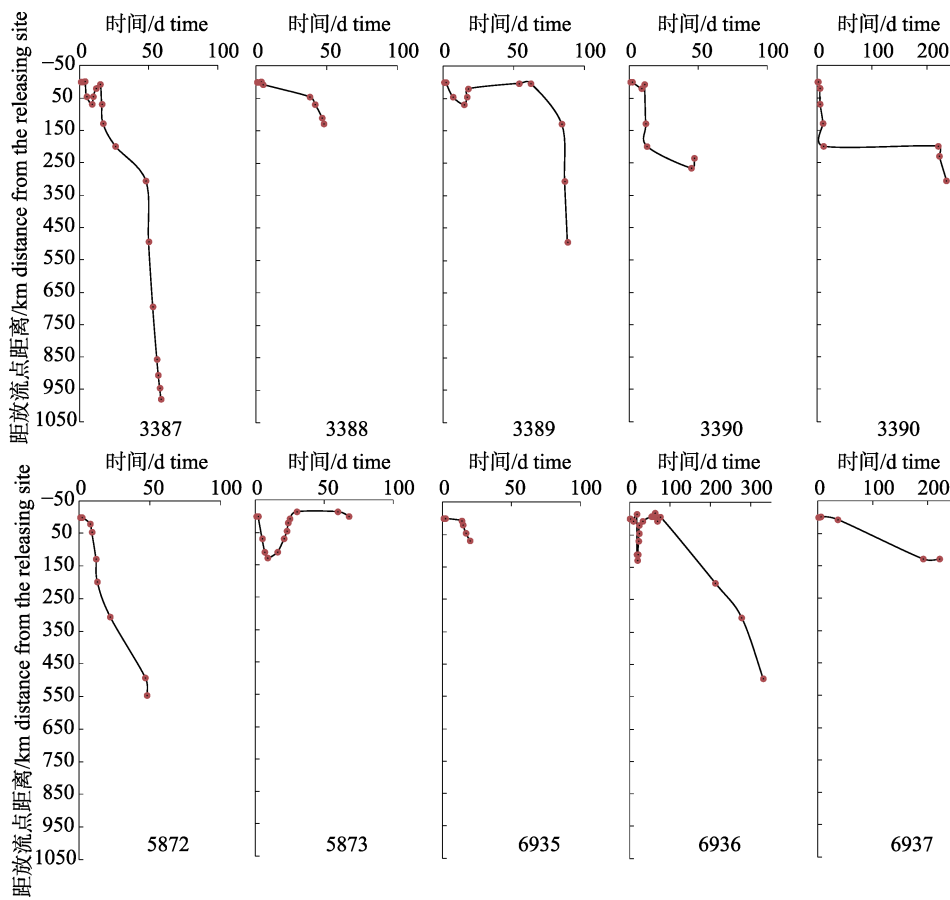


图 5 放流胭脂鱼的运动轨迹  
Fig. 5 Moving track of the released Chinese sucker

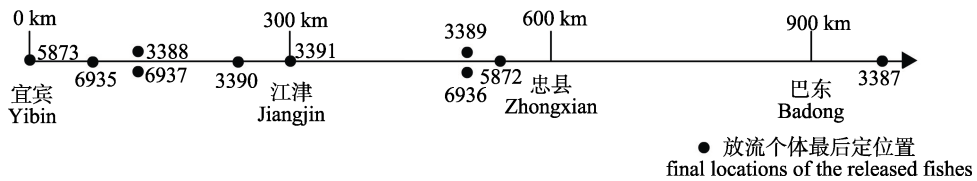


图 6 最后定位到放流胭脂鱼的分布江段  
Fig. 6 Final locations of the released Chinese sucker

放流个体的平均运动距离为(456.2±335.8) km。编号 3387 的个体运动距离最长, 为 1180 km; 编号 6935 的个体运动距离最短, 为 69 km。有 5 尾鱼存在上行运动, 但上行运动的距离均小于下行运动的距离, 编号 6936 的个体上行运动的距离最长, 为 185 km(图 7)。

### 2.2 运动速度

10 尾放流胭脂鱼的平均对地速度为(2.31±

2.03) km/h, 存在上行运动的个体的上行对地速度均小于下行对地速度。平均下行对地速度为(2.76±2.20) km/h, 平均上行对地速度为(0.35±0.05) km/h。最大下行对地速度为编号 3390 的个体放流后 10 d 在泸州-合江江段创造, 达到了 35 km/h。最大上行对地速度为编号 3389 的个体放流后 16 d 在南溪-李庄江段创造, 达到了 1.04 km/h(图 8)。

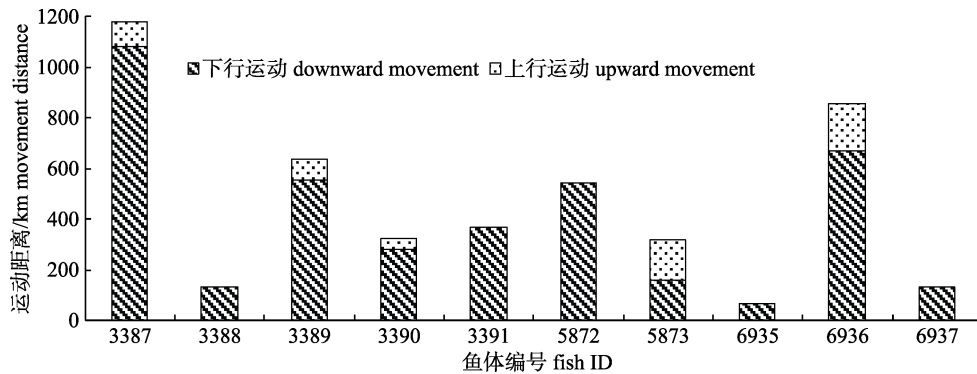


图 7 放流胭脂鱼的运动距离

Fig. 7 Movement distance of the released Chinese sucker

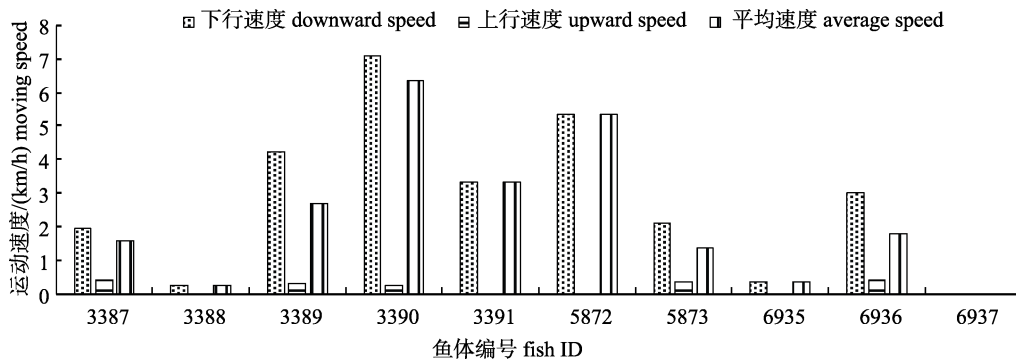


图 8 放流胭脂鱼的运动速度

Fig. 8 Moving speed of the released Chinese sucker

放流胭脂鱼在不同江段的下行速度没有明显差别, 在宜宾-江津江段的平均速度为(2.66±4.48) km/h, 在江津-忠县江段为(2.97±2.46) km/h, 在忠县-巴东江段为(2.35±0.41) km/h, 在巴东-秭归江段为(1.56±0.15) km/h(图 9)。

放流胭脂鱼的运动速度随着时间的增加, 有降低的趋势。10~20 d 的运动速度最高, 平均速度为(3.34±5.20) km/s, 40 d 后, 运动速度明显降低。在放流 160 d 后, 平均运动速度降低为(0.04±0.07) km/h, 有 6 尾鱼停止长距离运动(图 10)。

### 2.3 栖息水深

根据 5 尾植入 V13P-1H 型标志牌的个体回传的水深数据, 胭脂鱼的平均栖息水深为(6.24±4.84) m。编号 3391 的个体平均栖息水深最大, 为(11.51±7.75) m; 编号 3390 的个体平均栖息水深最小, 为(2.75±1.51) m(图 11)。5 尾个体在宜宾-江津江段的平均栖息水深为(5.78±3.14) m, 随后逐渐增加, 至巴东-秭归江段, 平均栖息水深达到了(14.41±1.44) m(图 12)。以上结果表明, 放流胭脂鱼越往下游运动, 其选择的栖息水深相应增加。

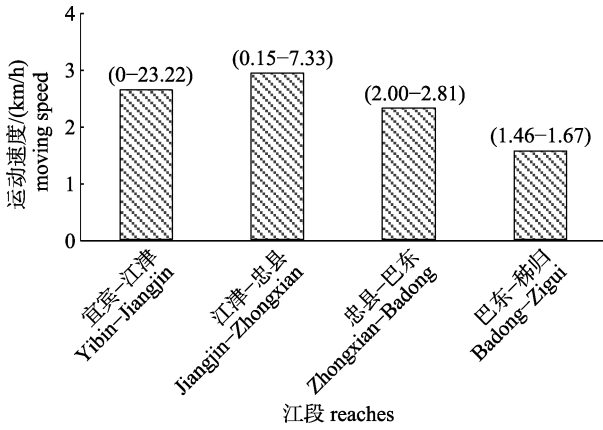


图 9 放流胭脂鱼在不同江段的下行运动平均速度  
柱上数值表示运动速度范围.

Fig. 9 Downward moving average speed of the released Chinese sucker in different reaches  
The data in the brackets are speed range.

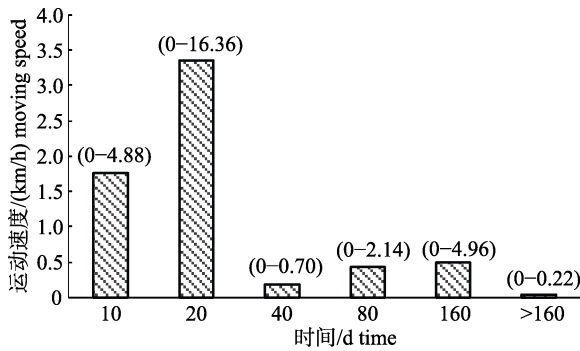


图 10 放流胭脂鱼在不同时期的平均运动速度  
柱上数值表示运动速度范围.

Fig. 10 Average moving speed of the released Chinese sucker at different period  
The data in the brackets are speed range.

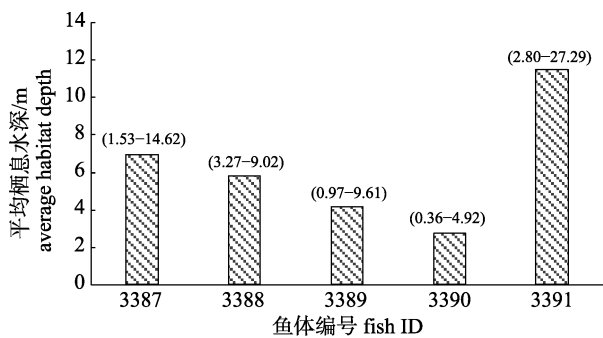


图 11 放流胭脂鱼的平均栖息水深  
柱上数值表示水深范围.

Fig. 11 Average habitat depth of the released Chinese sucker  
The data in the brackets are water depth range.

此外, 个体的栖息水深在短时间内也能表现出较大的变化, 以编号 3387 的个体 2018 年 4 月 7 日在

李庄江段的栖息水深数据为例, 该鱼在 7:10-8:40 共 90 min 内, 栖息水深一直处于变化中, 最小水深为 1.82 m, 最大为 13.85 m, 变幅超过 12 m (图 13)。

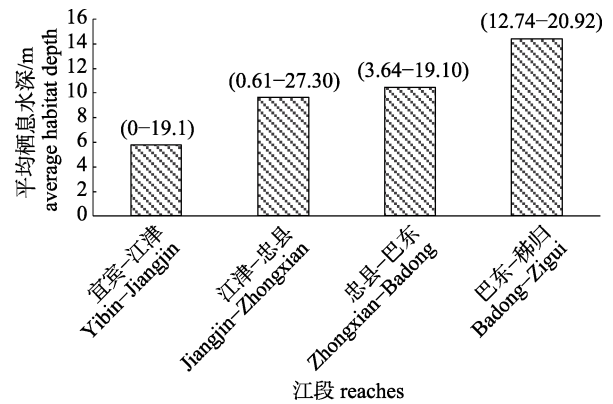


图 12 放流胭脂鱼在不同江段的栖息水深  
柱上数值表示水深范围.

Fig. 12 Habitat depth of the released Chinese sucker in different reaches  
The data in the brackets are water depth range.

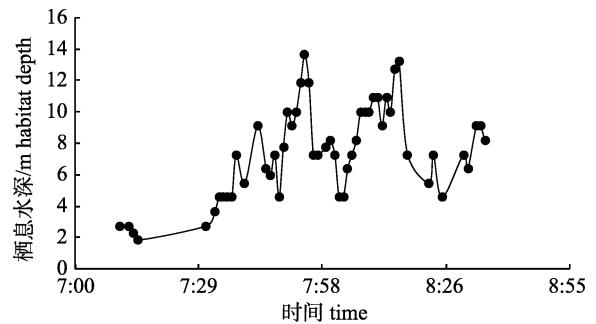


图 13 3387 号标志胭脂鱼在 2018 年 4 月 7 日的栖息水深变化

Fig. 13 Changes in habitat depth of the No.3387 on April 7, 2018

### 3 讨论

#### 3.1 放流胭脂鱼对野外环境适应性

根据固定站连续监测的结果推测, 放流的胭脂鱼可能对野外环境已有了一定的适应性。主要基于以下 4 个方面的证据。1) 从运动速度来看, 胭脂鱼的平均下行运动速度为  $(2.76 \pm 2.20)$  km/h, 远小于水流速度。即使在放流初期, 也并不是完全被水流裹挟下行, 且有 4 尾个体存在上行运动。表明放流的胭脂鱼具备了自主运动和克流能力。2) 从栖息水深来看, 胭脂鱼越往下游运动, 随着江段的水深增加, 鱼体的栖息水深也相应增加。另外, 单尾个体的栖息水深在短时间内可呈现较大

的变化。表明放流的胭脂鱼已具备栖息水深调节能力。3)从运动轨迹来看,标志鱼在放流后 20 d 内,一般都做长距离运动。20 d 后,运动速度显著减小。2019 年 2 月 19 日至 2019 年 8 月 13 日,无标志鱼的信号出现,说明标志鱼的活动范围已长期处于监测站的监测范围之外,导致监测站无法获取数据。据此推测,标志鱼可能由长距离运动状态转变为定居或短距离活动状态。4)在胭脂鱼放流后,对沿江渔政部门及广大渔民开展了广泛的宣传。监测期内,沿江渔民或渔政部门均没有反馈标志胭脂鱼被捕获的信息。这也从侧面证明,放流的胭脂鱼应该依然存活于长江上游水域。

超声波标志牌与固定站接收器的工作状态受到水流速度、泥沙含量、河道地形、相对距离等多重因素的影响<sup>[9]</sup>。因此,当标志鱼经过单个固定站所覆盖监测江段时,并不是每次都能准确记录到信号。例如,编号 3387 的胭脂鱼在 2018 年 5 月中下旬经过了长寿、忠县、万州和云阳等江段,而这 4 个固定站并没有接收到 3387 的信号。因此,本研究中关于放流胭脂鱼的运动轨迹,可能存在部分缺失。

### 3.2 长江上游胭脂鱼保护建议

历史上,胭脂鱼在长江上、中、下游皆有,但以长江上游的数量为多,四川渔民有“千斤腊子,万斤象,黄排大的不像样”的谚语。谚语中的腊子、象和黄排分别代表中华鲟、白鲟和胭脂鱼。据 1958 年宜宾市渔业社的统计,在岷江的渔获物中,胭脂鱼占总产量的 13%,胭脂鱼的产卵场主要分布在长江上游<sup>[12]</sup>。但是近年来,胭脂鱼的资源量呈现出显著的下降趋势。根据《长江流域渔业生态公报》,2015–2018 年,在长江上游,年平均误捕数量小于 50 尾,且均为增殖放流的幼体(全长<15 cm),未出现体重超过 10 kg 的性成熟个体<sup>[13]</sup>。尽管近年来在长江上游进行了大规模的增殖放流,但放流个体的存活率低,对资源恢复的贡献程度不高。在长江上游多年的早期资源监测中,也未发现到胭脂鱼自然繁殖的卵苗或者幼体。种种迹象表明,长江上游的胭脂鱼群体可能已经停止了自然繁殖。繁殖亲本数量少以及栖息、繁殖的生境条件改变可能是导致胭脂鱼停止自然繁殖的主要原因。

目前,在栖息、繁殖生境条件无法快速改善和恢复的情况下,放流胭脂鱼成体,补充自然水

域的亲本数量,有可能成为恢复胭脂鱼自然繁殖、增加资源量的有效手段。直接放流亲本、促进自然繁殖的有效性已经在长江中游四大家鱼的增殖放流中得到了证实<sup>[10]</sup>。基于本研究的结果,胭脂鱼在放流后呈现出离散分布的状态,建议进一步增加胭脂鱼亲本的放流数量,提高亲本在栖息江段的分布密度,以增加雌雄个体在繁殖季节同时、同地产卵排精的几率。另外,建议对本研究中胭脂鱼的最后集中出现江段(例如宜宾–南溪、涪陵、泸州)进行生境调查,在适宜河段增设胭脂鱼亲本放流点,有助于放流胭脂鱼亲本充分利用长江上游生境空间,有效减小放流胭脂鱼在寻找适宜生境过程产生的能量损耗、误捕风险以及适应野外环境周期。除增殖放流措施外,长江上游的捕捞、污染、航运、涉水工程建设等人类活动也应得到有效控制和减缓,以综合提高放流胭脂鱼的成活率和适应性,改善胭脂鱼的栖息和繁殖条件,最终实现胭脂鱼的资源恢复。

### 参考文献:

- [1] Ding R H. The Fishes of Sichuan[M]. Chengdu: Sichuan Publishing House of Science & Technology, 1994: 44-48. [丁瑞华, 四川鱼类志[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994: 44-48.]
- [2] Yang D G, Wei Q W. Status of Chinese sucker resources and the strategy of their protection [J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2003, 10(7): 138-148. [杨德国, 危起伟. 中国胭脂鱼资源现状及保护对策[J]. 中国水产科学, 2003, 10(7): 138-148.]
- [3] Wei Q W. Report of Scientific Investigation on National Nature Reserve for the Rare and Endemic Fishes in the Upper Reaches of the Yangtze River[M]. Beijing: Science Press, 2013: 185-192. [危起伟. 长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区科学考察报告[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 185-192.]
- [4] Chen J T, Dai X J. Current status of fish tagging technology[J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 2005, 14(4): 451-456. [陈锦涛, 戴小杰. 鱼类标志放流技术的研究现状[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(4): 451-456.]
- [5] Liu Y, Yang C P, Shan B B, et al. Investigation of a mark-recapture method of black porgy, *Acanthopagrus schlegelii*, in Daya Bay using plastic oval tags[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2019, 26(1): 63-70. [刘岩, 杨长平, 单斌斌, 等. 大亚湾黑鲷标志放流及回捕率调查[J]. 中国水产科学, 2019, 26(1): 63-70.]
- [6] Zagars M, Ikejima K, Arai N, et al. Migration patterns of

- juvenile *Lutjanus argentimaculatus* in a mangrove estuary in Trang province, Thailand, as revealed by ultrasonic telemetry[J]. *Environmental Biology of Fishes*, 2012, 94(2): 377-388.
- [7] Rillahan C, Chambers M D, Howell W H, et al. The behavior of cod (*Gadus morhua*) in an offshore aquaculture net pen[J]. *Aquaculture*, 2011, 310(3-4): 361-368.
- [8] Bachelier N M, Paramore L M, Burdick S M, et al. Variation in movement patterns of red drum (*Sciaenops ocellatus*) inferred from conventional tagging and ultrasonic telemetry[J]. *Fishery Bulletin*, 2009, 107(4): 405-419.
- [9] Wang C Y. Migrations for reproduction of Chinese sturgeons (*Acipenser sinensis*) and its habitat selections in the Yangtze River[D]. Wuhan: Huazhong Agriculture University, 2012: 70-72. [王成友. 长江中华鲟生殖洄游和栖息地选择[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012: 70-72.]
- [10] Yu L X, Lin J Q, Chen D Q, et al. Ecological flow assessment to improve the spawning habitat for the four major species of carp of the Yangtze River: A study on habitat suitability based on ultrasonic telemetry[J]. *Water*, 2018, 10(5): 600.
- [11] Geng Z, Feng G P, Zhao F, et al. The application of ultrasonic telemetry in the study of spawning ground of *Eriocheir sinensis*[J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2018, 37(12): 3795-3801. [耿智, 冯广朋, 赵峰, 等. 超声波遥测在中华绒螯蟹产卵场研究中的应用[J]. *生态学杂志*, 2018, 37(12): 3795-3801.]
- [12] Fishes Research Laboratory in the Institute of Hydrobiology of Hubei Province. *Fish In the Yangtze River*[M]. Beijing: Science Press, 1976: 150-152. [湖北省水生生物研究所鱼类研究室. *长江鱼类*[M]. 北京: 科学出版社, 1976: 150-152.]
- [13] Yangtze River Fisheries Administration Office of Minister of Agriculture. *Fisheries Ecological Bulletin of the Yangtze River*[R]. Shanghai: Yangtze River Fisheries Administration Office of Minister of Agriculture, 2018: 5-10. [农业农村部长江流域渔政监督管理办公室. *长江流域渔业生态公报*[R]. 上海: 农业农村部长江流域渔政监督管理办公室, 2018: 5-10.]

## Movement of the matured Chinese sucker (*Myxocyprinus asiaticus*) after releasing in the Yangtze River

WU Jinming, LI feiyang, DU Hao, ZHANG Hui, WANG Chengyou, LI Junyi, WEI Qiwei

Key Laboratory of Freshwater Biodiversity Conservation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan 430223, China

**Abstract:** Chinese sucker is under national first class protection, the resources has declined significantly in recent years. In order to restore the natural population, releasing and enhancement have been carried out. In this study, 10 tagged Chinese sucker (5 females and 5 males, average body weight  $12.5 \text{ kg} \pm 5.4 \text{ kg}$ ) were released in the Yibin reaches of the upper Yangtze River in March 2018, the movement characteristics of the releasing fishes were monitored by 20 fixed stations for nearly 500 d. The monitoring results showed that there were 4 individuals with short-term upward movement and the remaining individuals continued to downward movement. The average moving distance of the released fishes was  $456.2 \text{ km} \pm 335.8 \text{ km}$ , the longest movement was to the Zigui reaches. At the end of the monitoring period, 5 individuals were distributed in the Yibin-Jiangjin reaches, 4 individuals were distributed in the Jiangjin-Zhongxian reaches, and 1 individual was distributed in the Badong-Zigui reaches. The average speed of the released fishes was  $2.31 \text{ km/h} \pm 2.03 \text{ km/h}$ , and the maximum downward and upward speed were  $35 \text{ km/h}$  and  $1.04 \text{ km/h}$ , respectively. The downward speed was higher than the upward speed. The average moving speed did not differ between different reaches, but there were differences in time periods. The moving speed within 20 d after releasing was higher than 40 d later. The average habitat depth of the Chinese sucker was  $6.24 \text{ m} \pm 4.84 \text{ m}$ . Along with the downward movement, the released individuals chose deeper inhabitation. The individual had a large variation of habitat depth in a single day. Based on the monitoring results, increasing the number of released matured Chinese sucker and adding more releasing sites were suggested.

**Key words:** Chinese sucker; releasing and enhancement; bio-telemetry

**Corresponding author:** WEI Qiwei. E-mail: weiqw@yfi.ac.cn