

DOI: 10.3724/SP.J.1118.2011.00171

珠江中下游鲮早期资源分布规律

李跃飞, 李新辉, 谭细畅, 李捷, 王超

中国水产科学研究院 珠江水产研究所, 广东 广州 510380

摘要: 2006–2007 年通过弼网定点周年采样和圆锥网流动采样相结合的方法, 在西江肇庆江段对珠江中下游鲮(*Cirrhina motitorella*)早期资源进行了调查。鲮全年有多次产卵活动, 鲮鱼苗主要出现在 5–9 月; 鲮鱼苗全长 (5.5 ± 0.4) mm, 主要发育到鳔一室期至卵黄吸尽期。根据发育期和平均流速推断, 鲮产卵场主要位于距离采样点 170~380 km 的黔江和浔江江段。鲮鱼苗占漂流性鱼苗总量的 3.71%。鲮鱼苗晚上的密度显著高于早上和中午($n=29$; $P<0.05$)。鱼苗总密度与采样点离岸距离有关, 靠近两岸的鱼苗总密度极显著高于河中央鱼苗总密度($n=6$; $P<0.01$)。鱼苗总密度、鲮鱼苗密度与水温、径流量、水位和浊度之间存在极显著相关关系($P<0.01$), 与水温、采样时间存在显著相关关系($P<0.05$)。[中国水产科学, 2011, 18(1): 171–177]

关键词: 珠江; 鲮; 鱼苗; 早期资源; 分布

中图分类号: S93

文献标识码: A

文章编号: 1005–8737–(2011)01–0171–07

珠江干流长约 2 200 km, 根据 20 世纪 80 年代调查, 以青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)四大家鱼以及赤眼鲮(*Squaliobarbus curriculus*)和鳊(*Parabramis pekinensis*)等为代表的产漂流性卵鱼类的产卵场主要分布在广西境内, 集中在红水河、柳江、黔江和浔江江段^[1]。受精卵在顺水漂流的过程中发育, 仔稚鱼在下游江段育肥生长。此漂流过程是鱼类对生存环境长期适应的结果, 是鱼类生活史中的第一次迁移, 对维持鱼类种群平衡也具有重要作用^[2–3]。近几十年来关于淡水鱼类早期资源调查的研究逐渐引起学者们的关注^[4]。鱼卵和仔稚鱼的漂流具有一定的季节和昼夜变化规律。很多研究者认为这种漂流是被动的“随波逐流”^[5–6], 但也有人认为是与光照、游泳能力等因素相关的主动运动^[7–8]。珠江水系鱼类早期资源研究最早的报道是 1933 年林书颜的《西江鱼苗调查报告》^[9],

20 世纪 80 年代梁秩燊等^[10]对珠江 49 种鱼类的早期形态特征进行了描述。谭细畅等^[11]研究了西江肇庆江段鱼类早期资源的时空分布特征, 毕晔等^[12]研究了鲮的胚后发育特征, 这些研究为珠江中下游鲮早期资源状况的调查提供了基础。

鲮(*Cirrhina motitorella*)属鲤科(Cyprinidae)、野鲮亚科(Labeoninae)、鲮属, 是中国南方特有种, 为两广地区“四大家鱼——鲢、鳙、草、鲮”之一^[13], 也是目前珠江水系的主要捕捞对象。关于鲮的研究, 在养殖、生物学以及种质资源等方面都有一些报道^[14–16], 但关于鲮早期资源的调查还没有报道。近年来由于过度捕捞、环境污染、栖息地破坏等原因, 珠江鲮已经出现小型化趋势^[17], 资源总量有一定的下降。为了进行漂流性卵鱼苗资源评价, 必需首先解决采样方法问题, 以及了解鱼苗、鱼卵在漂流中的运动规律。本研究以珠江中下游漂流性的鲮鱼苗为主要研究对象, 通过弼网定点周年采样和圆锥网流动采样方法, 研究

收稿日期: 2010–05–13; 修订日期: 2010–06–11.

基金项目: 科技部社会公益项目(2005DIB3J023); 农业部公益性行业(农业)科研专项经费项目(200903048-05).

作者简介: 李跃飞(1982–), 男, 硕士研究生, 主要从事鱼类资源保护研究. Email: liyuefei815@163.com

通讯作者: 李新辉, 研究员. E-mail: lxhui01@tom.com

鲮鱼苗发生和分布的变化规律, 以期为鲮早期资源的评估和保护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域

珠江中下游包括黔江、浔江、西江和珠江三角洲地区(图 1), 是珠江水系产漂流性卵鱼类主要的产卵场所和育肥场。西江是漂流性鱼卵、仔稚鱼漂流的必经之地。弼网定点周年采样点位于肇庆市区肇庆渔政码头上游约 50 m 处(23°2′40″N, 112°27′5″E), 网具定置于离岸约 10 m 处。圆锥网流动采样在三水江段至梧州江段进行(图 1), 自上游而下分别设置梧州、封开、青皮塘、罗旁、肇庆和永安 6 个采样断面。

1.2 采样方法

固定点周年监测参照易伯鲁等^[18]的方法进行, 使用定量弼网采集, 网口逆水流设置。弼网网口为 1.5 m×1 m 长方形, 网体呈四棱锥形, 后部长 6 m 窄缩成锥形后连接 1 个规格为 0.8 m×0.4 m×0.4 m

的小网箱, 用做仔鱼的集合池, 网目均为 0.5 mm。2006 年 1–12 月间隔 1 d 采样 1 次(3 月份之前和洪水期部分日期未采样, 表 1), 每次自 15: 00~22: 00 采集 7 h。

流动采集包括断面样品采集和昼夜分布样品采集, 采用圆锥网在水体表层逆水流进行采集, 每个样品采集 15~30 min。圆锥网网口圆形, 面积 0.19 m², 网长 2 m, 网目 0.5 mm, 网体末端与不锈钢集苗器相连。集苗器呈圆柱形, 长 20 cm, 直径 12 cm。共采集 6 个断面, 自上而下分别位于梧州、封开、青皮塘、罗旁、肇庆和永安等江段。每个断面于左右近岸和江心各采集 1 个样品。昼夜分布采样每天采集 3 次, 按照早上、中午和晚上划分, 分别在 8: 00、13: 00 和 20: 00 前后采集。断面采集和昼夜分布采集在 2007 年 5 月 11 日至 7 月 4 日之间进行, 共采集 55 d。采样时利用流速仪测量网口流速, 并利用便携式水质分析仪测量水温、浊度、pH、电导率等环境数据。

采集到的鱼卵仔稚鱼用 5% 的甲醛溶液固定,

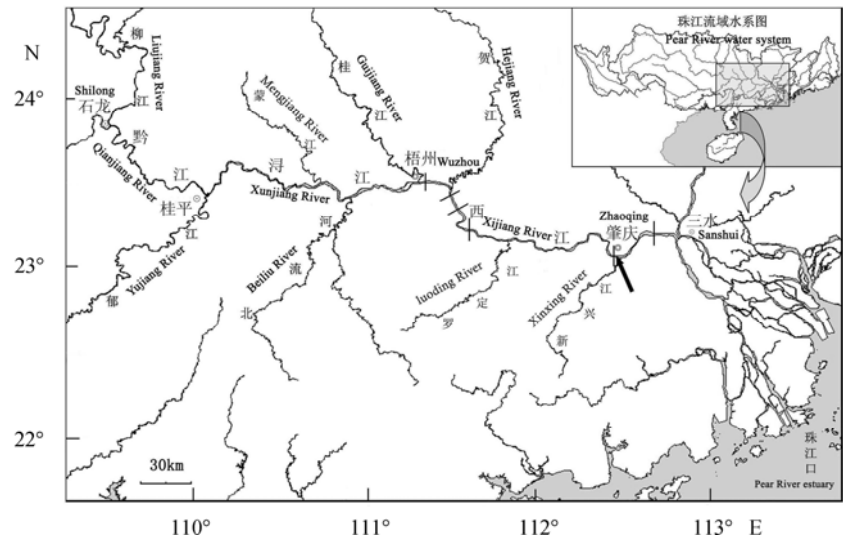


图 1 珠江水系定点采样站点(箭头)和采样断面(短线)

Fig.1 Sampling site (arrow) and cross-sections(short lines) in the middle and lower reaches of Pearl River

表 1 2006 年 1–12 月弼网采集鱼苗频次
Tab.1 Sampling frequency of Jiang net from January to December in 2006

项目 item	月份 month									
	1–3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
采样次数 sampling frequency	5	9	14	15	10	14	14	16	15	14

带回实验室进行种类鉴定。种类鉴定依据梁秩燊等^[10]和本实验室对野生鱼苗与人工繁殖鱼苗的饲养观察资料。鱼苗发育期的划分依据易伯鲁等^[18]的划分方法。

1.3 数据处理

鱼苗密度换算成为滤过网口 100 m³的仔鱼数量(ind/100 m³)。通过分析弼网鱼苗密度变化来确定珠江中下游鲮鱼苗的季节变化规律, 根据圆锥网采集的鱼苗密度变化分析鱼苗的昼夜分布规律及断面分布规律。并对水温、径流量、流速、浊度等环境数据与鱼苗密度进行相关分析, 探讨影响鱼苗密度变化的环境因素。径流量和水位数据来源于高要水文站, 该水文站位于固定采样点上游约 500 m 处。数据分析和图标制作采用统计软件SPSS13.0 和Origin 6.0 完成。

2 结果与分析

2.1 鱼苗密度季节变化

2006 年周年(从 1 月至 12 月)126 个弼网采集样本中, 24 个样本中出现鲮鱼苗, 出现率为 19%。出现时间最早为 5 月 2 日, 最晚为 9 月 3 日, 共持续 125 d。5–9 月各月份出现的次数分别为 10 次、7 次、2 次、4 次和 1 次。

测量采集到的鲮鱼苗 45 尾, 平均全长(5.5±0.4) mm($\bar{x} \pm SD$)。主要包括鳔一室期至卵黄吸尽期仔鱼, 分别占 42.0%和 54.9%; 8 月份还出现了少量的眼黑期至鳔雏形期个体, 占鲮苗总量的 3.1%(表 2)。所有样本中没有发现鲮鱼卵。采集到的鱼苗发育时间为 78~175 h, 江水平均流速按 0.6 m/s 推算, 鲮产卵场主要位于采样点上游 170~380

km 江段, 即黔江和浔江江段。

根据 2006 年各天鱼苗总密度变化情况(图 2)可知, 珠江中下游的鱼苗漂流主要出现在 5–10 月, 其中 6–9 月密度相对较高, 全年平均密度为(71.4±122.8) ind/100 m³, 最高密度为 708.9 ind/100 m³, 漂流密度有多个高峰期。鲮占采集鱼苗总量的 3.71%, 主要出现在 5–9 月份, 全年平均密度为(2.7±14.0) ind/100 m³, 有 3 次较大规模的出现时间, 分别在 6 月中旬、8 月上旬和 8 月底, 相应的最高密度分别为 67.2 ind/100 m³、36.1 ind/100 m³、135.5 ind/100 m³。

2.2 鱼苗密度昼夜变化

珠江中下游鱼苗采集数量具有明显的昼夜变化规律。圆锥网共采集鱼苗(卵)26 474 尾, 其中早上 4 765 尾, 中午 3 403 尾, 晚上 18 306 尾, 平均密度分别为(29.7±33.3)ind/100 m³、(21.6±27.7) ind/100 m³和(123.7±94.9)ind/100 m³。晚上鱼苗密度显著高于早上和中午($P<0.01$, $n=34$), 而早上和中午鱼苗密度无显著性差异($P>0.05$)(图 3)。

鲮鱼苗的密度具有相同的昼夜变化规律。圆锥网共采集鲮鱼苗 1 336 尾, 其中早上、中午和晚上分别采集 43 尾、23 尾和 1 270 尾, 平均密度分别为(0.2±0.7) ind/100 m³、(0.2±0.6) ind/100 m³和(7.2±15.8) ind/100 m³。晚上鲮鱼苗的密度显著高于早上和中午($P<0.05$, $n=29$)。

2.3 鱼苗密度断面分布

同一断面中, 近岸的鱼苗密度显著高于江中央($P<0.01$, $n=6$), 且右岸鱼苗密度显著高于左岸($P<0.01$, $n=6$)(图 4)。不同断面之间密度差异较大, 无论左中右岸均为肇庆断面鱼苗密度最高, 分别

表 2 珠江肇庆江段 2006 年各月份鲮鱼苗不同发育阶段个体的百分比
Tab.2 Monthly variation in percentages of different developmental stage larvae of *Cirrhina motitorella* collected from Zhaoqing section in Pearl River in 2006

发育阶段 developmental stage	月份 month					总体 total
	5	6	7	8	9	
眼黑期–鳔雏形期 melanoid eye–emergence of air bladder	/	/	/	8.6	/	3.1
鳔一室期 one-chamber-air-bladder	40.3	23.8	/	60.0	37.5	42.0
卵黄吸尽期 yolk-exhausted	59.7	76.2	100.0	31.4	62.5	54.9

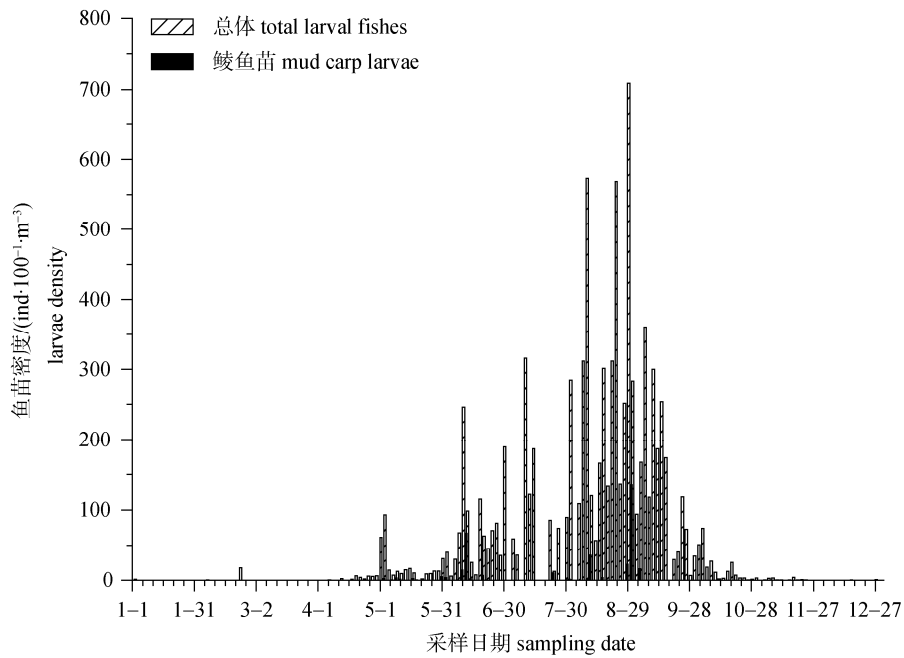


图 2 珠江肇庆江段 2006 年各采样日期鲮鱼苗及鱼苗总密度

Fig.2 Density of total larval fishes and *Cirrhina motitorella* larvae at Zhaoqing section in Pearl River in 2006

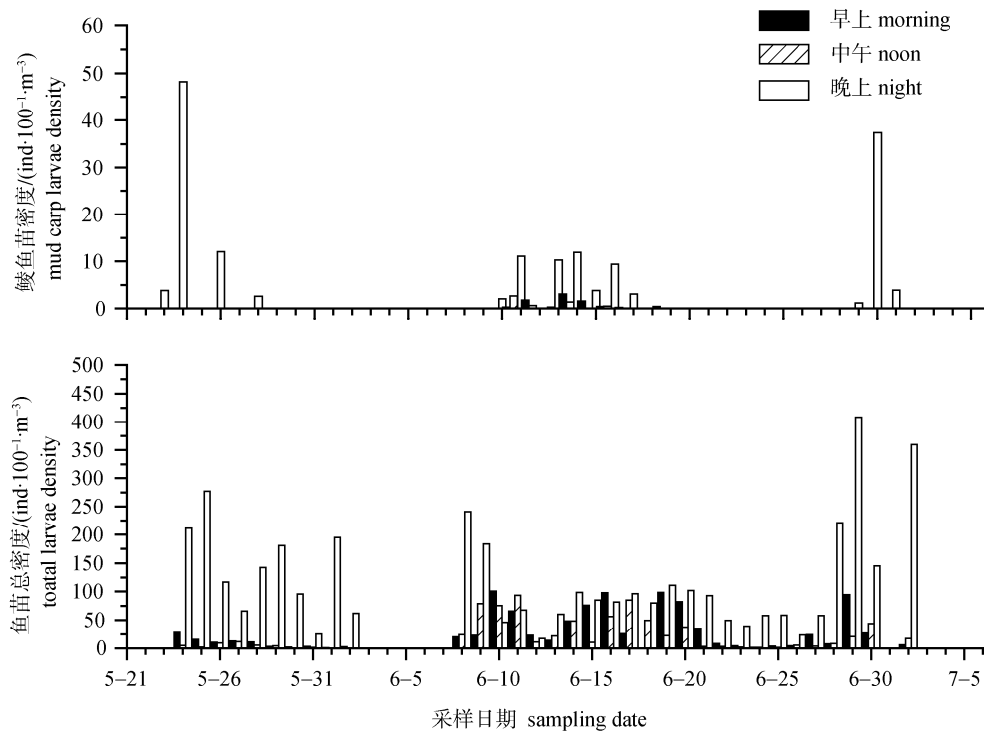


图 3 珠江肇庆江段鱼苗密度昼夜变化

Fig.3 Diurnal variation of density of total larval fishes and *Cirrhina motitorella* larvae at Zhaoqing section in Pearl River

为 22.60 ind/100 m³、11.60 ind/100 m³和 27.8 ind/100 m³，平均为 20.07 ind/100 m³。断面平均密度自高到低依次为肇庆、永安、青皮塘、罗旁、封开和梧州。

本次调查断面采样主要在白天进行，未采集到鲮鱼苗。

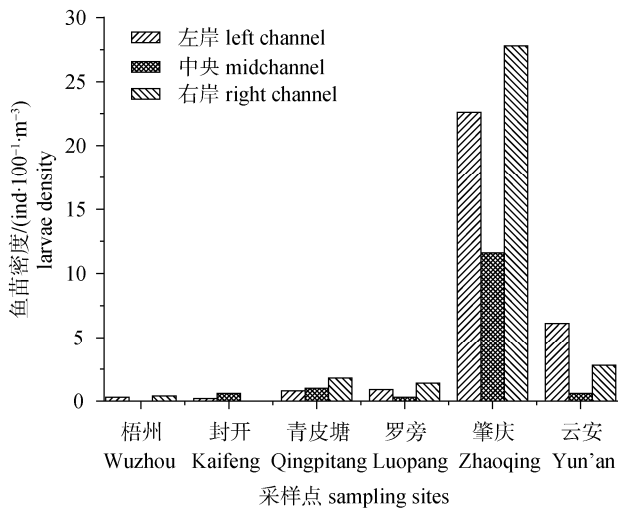


图 4 珠江中下游不同采样断面鱼苗密度变化
Fig. 4 Transverse variation of larval fish density in the middle and lower reaches of Pearl River

2.4 鱼苗密度与水文环境的关系

鱼苗密度与水文环境数据的相关分析表明, 2006 年弼网采集的鱼苗总密度与水温 and 径流量极显著相关($P<0.01$), Kendall 相关系数分别为 0.545 和 0.515, spearman 相关系数为 0.759 和 0.702。鲮鱼苗密度与径流量极显著相关($P<0.01$), Kendall 和 Spearman 相关系数分别为 0.330 和 0.408, 而与水温和水温显著相关($P<0.05$), Kendall 和 Spearman 相关系数分别为 0.174 和 0.216。

而鱼苗的漂流又与采样时间、浊度等因素影响有关。本调查选择浊度、pH、水位、流速和采样时间 5 个因素对圆锥网采集样品的鱼苗密度进行相关分析(表 3), Kendall 相关系数和 Spearman 相关系数都显示鱼苗总密度、鲮鱼苗密度均与浊度和水位之间存在极显著相关关系($P<0.01$), 而

与流速和 pH 之间无显著相关关系($P>0.05$); 另外, 鱼苗总密度与采样时间极显著相关($P<0.01$), 鲮鱼苗密度与采样时间显著相关($P<0.05$)。

3 讨论

本研究利用定量弼网定点对珠江中下游漂流性仔鱼进行了周年采样, 并辅助圆锥网流动采集探讨了珠江中下游鲮鱼苗的漂流规律。调查发现鲮鱼苗的发生具有明显的季节变化规律, 主要出现在 5–9 月。鱼类产卵繁殖是受内因和外因共同作用的结果, 在鱼类满足性腺发育的内因条件下, 水温是影响鱼类产卵的首要因素^[19]。因此, 不同纬度地区的河流鱼苗漂流的时间有一定差异, 且具有种的特异性, 一般在北半球发生在 5–8 月份^[20]。鲮产卵的最低水温是 22.5 °C, 而在珠江中下游, 2006 年的水温在 4 月下旬之后才开始稳定在 23 °C 以上。因此, 水温可能是决定鲮产卵季节特点的关键因素。同时产漂流性卵鱼类的产卵繁殖都需要一定的水文条件, 涨水持续时间、流量和流速的增大在促进鱼类繁殖中起主导作用^[21–22]。一般涨水持续的时间越长, 流量和流速增加的幅度越大, 产卵量的增加幅度就越大。而鱼苗的漂流除了与亲鱼产卵繁殖有关以外, 还会受到浊度、光照强度和采样时间等因素的影响^[4,7,20]。本研究发现鲮鱼苗密度全年有 3 次漂流峰值出现, 说明鲮有多次产卵活动。还发现珠江中下游漂流性鱼苗总密度和鲮鱼苗密度与水温、径流量、水位、浊度、和采样时间之间均存在显著相关关系($P<0.05$)。这说明在满足鱼类产卵所要求的最低水温条件下, 鲮鱼苗的发生与洪峰之间存在密切联

表 3 鱼苗密度与环境因素的相关系数
Tab. 3 Correlation coefficients between larval fish density and environmental variables

参数 parameter		浊度 turbidity	pH	水位 water level	流速 velocity	采样时间 sampling time
总密度 total larvae density	Kendall	0.272**	0.105	0.225**	0.073	0.303**
	Spearman	0.413**	0.171	0.346**	0.124	0.405**
鲮鱼苗密度 mud carp larvae density	Kendall	0.338**	0.089	0.330**	0.03	0.226*
	Spearman	0.433**	0.122	0.415**	0.036	0.257*

*表示显著相关($P<0.05$); **表示极显著相关($P<0.01$)
*donates significant correlation($P<0.05$). **donates extremely significant correlation($P<0.01$).

系。洪峰导致江河水位升高, 径流量增大, 这是刺激产漂流性卵鱼类产卵的前提条件^[23]。鱼苗密度与采样时间之间存在显著相关关系, 这可能主要是由于昼夜密度变化的原因。浊度升高是伴随洪峰到来的必然情况, 因此浊度与鱼苗密度之间存在极显著相关关系, 但是在洪峰之前或者之后浊度相对较低的时候, 昼夜密度变化增大, 白天鱼苗密度显著降低。这说明浊度的增加可以改变鱼苗漂流的昼夜变化规律, 且鱼苗的漂流并不是完全被动的漂流, 鲢鱼苗漂流具有避光性, 其漂流是与光照相关的主动漂流。

本研究采集到的鲢鱼苗主要发育到鳔一室期至卵黄吸尽期, 没有采集到鱼卵和更大的仔鱼或者稚鱼。这可能是由于定量筛网只能捕获游泳能力尚不能克服水流的仔鱼^[24], 所以采集到的仔鱼发育期都相对较早。而没有采集到鱼卵说明鲢的产卵场距采样点有一定的距离, 当鱼卵漂流至采样点时基本都孵化出膜发育成为仔鱼。

关于鱼苗昼夜分布的变化也有很多报道, 光照强度被认为是这种昼夜变化规律的主要影响因素^[7, 25-27], 但也有少数报道没有发现昼夜变化的情况^[25, 28]。本调查发现珠江中下游仔稚鱼的漂流运动具有明显的昼夜变化规律, 晚上鱼苗密度明显高于白天。但 6 月 9 日至 20 日昼夜鱼苗密度差异要小于其他采样时间, 甚至出现白天密度高于晚上密度, 这主要是由于该段时间水位上涨, 径流量增加, 浊度增加所致。有研究发现暴雨、浊度增加等因素能够改变昼夜节律, 导致白天鱼苗密度增加^[25], 这与本调查的结果相符。

关于鱼苗断面的分布情况, 常剑波等^[29]在调查灌江纳苗的效益评价调查中发现, 鱼苗密度随采样点离岸距离的增加成指数下降趋势。Reichard 等^[4]调查发现鱼苗出现在距岸边 0.7~3 m 的水体, 该区域水流速度小于 0.5 m/s, 而中央水流速度大于 0.5 m/s 的区域鱼苗密度相对较小。本调查共采集 6 个断面, 断面之间鱼苗密度相差较大, 但总体靠近两岸的鱼苗密度明显高于河流中央, 且左右两岸的鱼苗密度之间也存在显著性差异。由于断面采样主要在白天进行且采样次数较少, 且主

要集中在晚上出现, 因此本调查没有采集到鲢鱼苗, 关于鲢鱼苗在江断面的分布情况还有待于进一步研究。

通过早期资源监测了解鲢早期资源的发生规律, 探知鲢鱼苗出现的时间范围, 昼夜变化及段面分布情况, 可为之后的调查采样方案的制定提供科学依据。同时也可以了解珠江中下游鲢资源量变化状况, 与渔获物调查估算资源量的方法可以相为补充。分析鱼苗的发生与水温、径流量等环境因子之间的相互关系, 可以探知水坝建设、引水工程以及环境变化可能对鱼类补充群体带来的影响, 为制定更好的鱼类资源保护措施提供科学基础。因此, 更多地了解鱼类早期资源的生态信息, 对于鱼类资源的保护具有重要意义。

参考文献:

- [1] 陈震宇. 广西江河产卵场调查[R]//珠江水系渔业资源调查编委会. 珠江水系渔业资源调查研究报告(第六分册), 1985: 33-35
- [2] Zitek A, Schmutz S, Unfer G, et al. Fish drift in a Danube sidearm-system: I. Site-, inter- and intraspecific patterns [J]. J Fish Biol, 2004, 65: 1319-1338.
- [3] Humphries P, Serafini L G, King A J. River regulation and fish larvae: variation through space and time [J]. Freshw Biol, 2002, 47: 1307-1331.
- [4] Reichard M, Jurajda P, Smith C. Spatial distribution of drifting cyprinid fishes in a shallow lowland river [J]. Archiv für Hydrobiol, 2004, 159: 395-407.
- [5] Brown A V, Armstrong M L. Propensity to drift downstream among various species of fish [J]. J Freshw Ecol, 1985, 3: 3-17.
- [6] Harvey B C. Susceptibility of young-of-the-year fishes to downstream displacement by flooding [J]. Trans Am Fish Soc, 1987, 116: 851-855.
- [7] Reichard M, Jurajda P, Ondračková M. The effect of light intensity on the drift of young-of-the-year cyprinid fishes [J]. J Fish Biol, 2002, 61: 1063-1066.
- [8] Johnston T A. Downstream movements of young-of-the-year fishes in Catamaran Brook and the Little Southwest Miramichi River, New Brunswick [J]. J Fish Biol, 1997, 51: 1047-1062.
- [9] 林书颜. 西江鱼苗调查报告[J]. 广东建设月刊, 1933, 1(6): 9-35.
- [10] 梁秩榮, 莫瑞林, 陈福才, 等. 西江常见鱼类早期发育的分类鉴定及其产卵类型[R]//珠江水系渔业资源调查编委会. 珠江水系渔业资源调查研究报告(第六分册), 1985: 255-295.

- [11] 谭细畅, 李新辉, 陶江平, 等. 西江肇庆江段鱼类早期资源时空分布特征研究[J]. 淡水渔业, 2007, 37(4): 37–40.
- [12] 毕晔, 谭细畅, 李跃飞, 等. 鲮的胚后发育[J]. 广东海洋大学学报, 2008, 28(6): 94–96.
- [13] 陈永乐, 陈奋昌, 钟海浪. 西江鲮鱼年龄与生长的研究[J]. 水产学报, 1990, 14(3): 198–205.
- [14] 广西壮族自治区水产研究所. 广西鲮鱼的生物学及其养殖[J]. 水生生物学集刊, 1975, 5(4): 449–470.
- [15] 朱新平, 郑光明, 刘毅辉, 等. 鲮鱼 DAF 和 RAPD 的比较研究[J]. 水生生物学报, 2005, 29(3): 344–348.
- [16] 卫二建, 朱新平, 郑光明, 等. 珠江鲮的形态变异及与人工繁殖群体的比较[J]. 大连水产学院学报, 2007, 22(5): 357–360.
- [17] 郑光明, 朱新平. 珠江流域不同江段鲮鱼生长差异性研究[J]. 大连水产学院学报, 2000, 15(3): 175–180.
- [18] 易伯鲁, 余志堂, 梁秩荣, 等. 葛洲坝水利枢纽与长江四大家[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1988.
- [19] Reichard M, Jurajda P, Ondračková M. Interannual variability in seasonal dynamics and species composition of drifting young-of-the-year fishes in two European lowland rivers[J]. J Fish Biol, 2002, 60: 87–101.
- [20] Zitek A, Schmutz S, Ploner A. Fish drift in a Danube side-arm-system: II. Seasonal and diurnal patterns [J]. J Fish Biol, 2004, 65: 1339–1357.
- [21] 梁秩荣, 易伯鲁, 余志堂. 长江干流和汉江的鲮鱼繁殖习性及其胚胎发育[J]. 水生生物学集刊, 1984, 8(4): 389–402.
- [22] 李修峰, 黄道明, 谢文星, 等. 汉江中游产漂流性卵鱼类产卵场的现状[J]. 大连水产学院学报, 2006, 21(2): 105–111.
- [23] 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): 523–532.
- [24] 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.
- [25] Pavlov D S. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution [J]. Folia Zool, 1994, 43: 193–208.
- [26] Jurajda P. Drift of larval and juvenile fishes, especially *Rhodeus sericeus* and *Rutilus rutilus*, in the River Morava (Danube basin) [J]. Archiv für Hydrobiol, 1998, 141: 231–241.
- [27] Peñáz M, Roux A, Jurajda P, et al. Drift of larval and juvenile fishes in a by-passed floodplain of the Upper River Rhone, France [J]. Folia Zool, 1992, 41: 281–288.
- [28] Nezdolij V K. Downstream migration of young fishes during the initial period of flow regulation of the Ili River [J]. J Ichthyol, 1984, 24: 34–46.
- [29] 常剑波, 邓中舜, 张国华, 等. 洪湖灌江纳苗的可行性及效益评价[M]//陈宜瑜, 许蕴珏. 洪湖水生生物及其资源开发. 北京: 科学出版社, 1995: 220–231.

Drifting larval resources of mud carp (*Cirrhina molitorella*) in middle and lower reaches of Pearl River

LI Yuefei, LI Xinhui, TAN Xichang, LI Jie, WANG Chao

Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510380, China

Abstract: Drifting larvae of mud carp (*Cirrhina molitorella*) were surveyed in the middle and lower reaches of Pearl River at Zhaoqing section in 2006 and 2007. Sampling was conducted using Jiang net and conical net. Mud carp larvae were found in the samples from May to September, with multiple spawning peak periods in a whole year. The larvae were (5.5 ± 0.4) mm in total length, and ranged from one-chamber-air-bladder stage to yolk-exhausted stage. These larvae were considered drifting from the spawning grounds and spreading between the Qianjiang River and the Xunjiang River, which are 170–380 km upper stream of the sampling site. Mud carp larvae accounted for 3.71% of the total drifting fish larvae. The estimated density of mud carp larvae was higher at night than in the morning and at midday ($n=29$; $P<0.05$). Total drifting fish larvae density varied with the distance off the bank. It was higher at riverside than in the midchannel ($n=6$; $P<0.01$). Density of mud carp larvae were extremely significantly correlated with water discharge, water level and turbidity ($P<0.01$), and were significantly correlated with water temperature and sampling time ($P<0.05$). [Journal of Fishery Sciences of China, 2011, 18(1): 171–177]

Key words: *Cirrhina molitorella*; Pearl River; fish larvae; drifting larval resource; distribution

Corresponding author: LI Xinhui. E-mail: lxhui01@tom.com