

文章编号:1000-0615(2012)04-0615-08

DOI: 10.3724/SP.J.1231.2012.27436

珠江中下游鳊鱼苗的发生及其与水文环境的关系

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, 农业部珠江中下游渔业资源环境科学观测实验站, 广东 广州 510380)

摘要: 为了解珠江中下游地区鳊资源状况, 为鱼类资源保护和生态修复提供科学依据, 2005年—2006年在西江肇庆江段, 通过定点连续采样监测对珠江中下游鳊早期资源进行了调查。结果表明, 2006年珠江中下游鳊繁殖期跨度105 d, 鳊鱼苗集中出现在5—7月, 占鱼苗总量的0.29%。鳊鱼苗发育至眼黑期至卵黄吸尽期, 体全长(8.89±0.25) mm。鳊鱼苗密度和鱼苗总密度均呈现明显的昼夜变化规律, 表现为晚上密度一般高于白天。鳊鱼苗密度与水温、上游干支流的径流量、水位的相关分析和交互协方差函数分析表明: 鳊鱼苗密度与官良水文站的径流量和水位呈显著相关关系($P<0.05$, $n=126$), 罗定江是影响珠江中下游鳊鱼苗发生的主要河流之一。推测罗定江下游、罗定江口至梧州江段可能为珠江中下游鳊鱼的主要产卵场分布区域, 该区域鳊鱼产卵规模占珠江中下游鳊鱼苗总量的41.4%。

关键词: 鳊; 水文; 珠江

中图分类号: Q 958.12; S 917.4

文献标志码: A

鳊(*Elopichthys bambusa*)隶属于鲤形目(Cypriniformes), 鲤科(Cyprinidae), 雅罗鱼亚科(Leuciscinae), 鳊属(*Elopichthys*), 常生活于水体的中上层, 为半洄游产漂浮性卵鱼类^[1], 是珠江中下游常见的凶猛性鱼类之一。由于其是一种专以捕食其它鱼类为生的大型凶猛性鱼类, 过去在水产养殖中常把它看作是一种“害鱼”, 在天然鱼苗生产中也常被当作“除野”的主要对象^[2]。在20世纪70年代, 为了提高渔产量在一些水库和河流还对鳊产卵群体和产卵场进行大肆的捕杀和破坏。但鳊在水生生态系统中的地位决定了其能起到淘汰病弱和抑制小杂鱼类的作用, 在保持水体生态平衡上有着重要意义^[3]。目前关于鳊的研究主要包括鳊的人工繁殖、苗种培育和分子生物学等几个方面^[4-6]。在江河鳊自然资源的调查方面, 仅有长江干流和汉江的鳊的繁殖习性及其产卵场分布及高州水库鳊种群生态学等方面的报道^[2,7]。

珠江以西江为主流, 发源于云南沾益县马熊

山, 干流全长约2 200 km^[8], 珠江中下游支流众多, 干流包括红水河、黔江、浔江和西江, 沿途依次有柳江、郁江、蒙江、北流河、桂江、贺江、罗定江、新兴江等支流汇入^[9]。水文环境复杂多变, 水流有缓有急, 河床底质或水草丛生, 或泥沙礁石, 为产漂流性卵鱼类产卵繁殖创造了条件。水文环境被认为是影响产漂流卵鱼类产卵的重要因素^[10-11], 水温、流量和流速的增大, 水位日上涨率等都与鱼类产卵繁殖有关^[12-13]。为了解珠江中下游鳊的产卵繁殖状况, 本研究以鳊鱼苗为研究对象, 通过定量网进行定点连续鱼苗样品采集, 分析鳊鱼苗的发生规律及其与水文环境之间的关系, 以期对珠江中下游鳊资源的保护和生态修复提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 监测地点

珠江中下游包括黔江、浔江、西江、众多支流和珠江三角洲河网(图1)。历史调查认为黔江、

收稿日期: 2011-03-21

修回日期: 2011-10-24

资助项目: 科技部社会公益项目(2005DIB3J023); 公益性行业(农业)科研专项经费项目(200903048)

通讯作者: 李新辉, Email: lxhui01@tom.com

浔江是珠江中下游产漂流性卵鱼类主要的产卵场所,下游为育肥场。西江肇庆段是漂流性鱼卵、仔鱼进入珠三角河网的必经之地,历史上是采集天然“四大家鱼”鱼苗的重要区域。为了解珠江中下游鳅鱼资源状况,2005年—2006年在肇庆江段利用筛网定点进行连续鱼苗样品采集,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),筛网逆水流方向定位于离岸约 10 m 的位置。

1.2 采样方法

固定点连续监测参照易伯鲁等^[14]的方法进行,使用定量筛网采集,网口逆水流方向固定于离岸 10 m 左右的水中。筛网网口为 1.5 m×1.0 m 长方形,网体呈四棱锥形,后部长 6 m 窄缩成锥形后连接一个规格为 0.8 m×0.4 m×0.4 m 小网箱,用做仔鱼的集合池,网目均为 0.5 mm。2005 年 5—7 月份采集 17 d,每天分别在 02: 00—06: 00、10: 00—14: 00 和 18: 00—22: 00 采集 3 次,每次采集 4 h;2006 年全年每间隔 1 天采样 1 次(3 月份之前和洪水期少数

天未采样),每次自 15: 00—22: 00 采集 7 h。

采集到的鱼卵仔稚鱼用 5%的甲醛溶液固定,带回实验室进行种类鉴定。鉴定依据梁秩燊^[2]《西江 49 种鱼类早期形态发育特征》和实验室对天然野鱼苗与人工繁殖鱼苗的的饲养观察资料。鱼苗发育期的划分依据易伯鲁等^[14]的方法。

1.3 数据处理

鱼苗密度换算成筛网网口滤过 100 m³ 水量的仔鱼数量(ind/100 m³)。通过分析 2006 年连续采集的鱼苗样品来确定珠江中下游鳅鱼苗的季节变化规律。根据 2005 年每天 3 次采集的样品结果分析鳅鱼苗发生的昼夜变化规律。通过对珠江中下游各水文站点的径流量、水位、采样点水温与鱼苗密度进行相关分析和交互协方差函数(cross-covariance function, CCF)分析,了解鳅鱼苗的发生与水文环境之间的关系,以及影响珠江中下游鳅鱼发生的主要河段,推测珠江中下游鳅鱼产卵场的主要位置。数据分析和图表制作采用统计软件 SPSS13.0、Origin 6.0 和 R 软件共同完成。

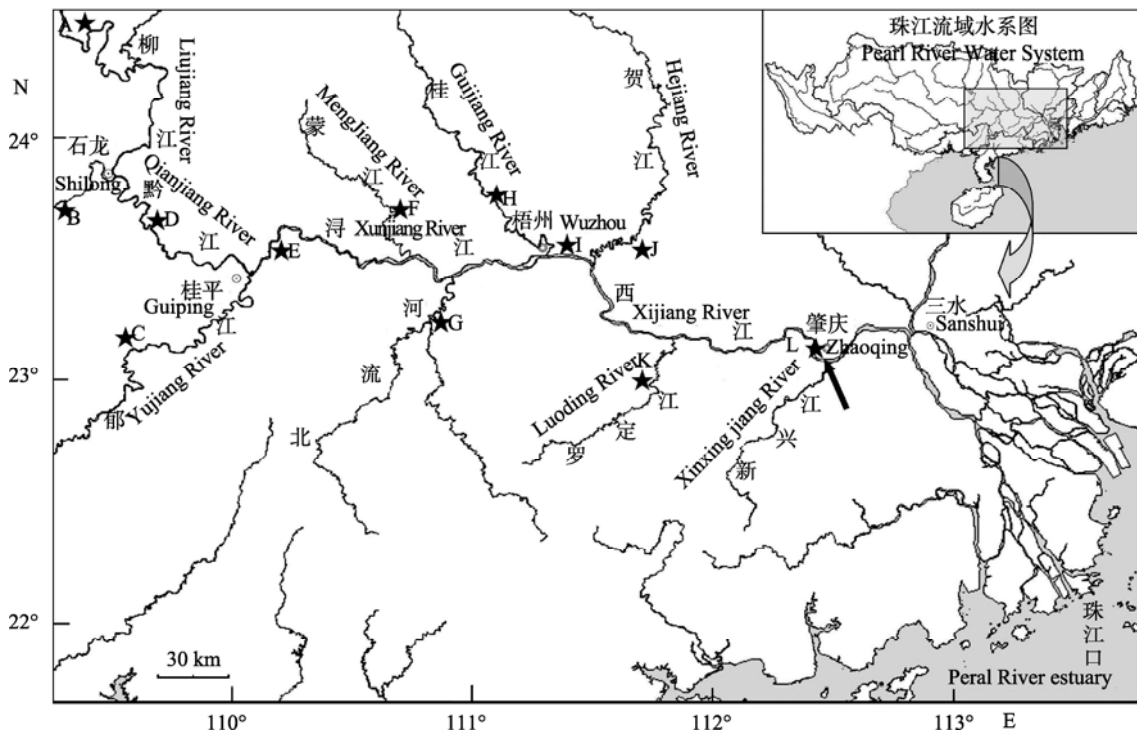


图 1 珠江水系鱼苗定点采样站点和水文站点

A: 柳州 B: 迁江 C: 贵港 D: 武宣 E: 大湟江口 F: 太平 G: 金鸡 H: 京南 I: 梧州 J: 古榄 K: 官良 L: 高要。

Fig. 1 Sampling station and hydrometric stations in Pearl River

A: Liuzhou; B: Qianjiang; C: Guigang; D: Wuxuan; E: Dahuangjiang estuary; F: Taiping; G: Jinji; H: Jingnan; I: Wuzhou; J: Gulan; K: Guanliang; L: Gaoyao.

2 结果

2.1 鳊鱼苗的季节分布特征

2006 年在肇庆采样点共采集鱼苗样品 126 个, 其中有 19 个样品中出现鳊鱼苗。采集到的鳊鱼苗主要为眼黑期至卵黄吸尽期, 全长为(8.89±0.25) mm。其中眼黑期的占 5.2%, 鳔雏形期、鳔一室期和卵黄吸尽期的仔鱼分别占 36.2%、31%和 27.6%。所有样品中没有鳊鱼卵的存在。根据当时的水温推知, 采集的鳊鱼苗从受精算起发育时间为 40~170 h。

2006 年全年监测结果表明: 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, 鱼苗漂流密度有多个高峰期(图 2)。

鳊鱼苗占采集鱼苗总量的 0.29%, 繁殖期在 4—7 月, 最早出现在 4 月 18 日, 最晚出现在 7 月 31 日, 前后持续 105 d。全年最高密度出现在 5 月 4 日, 密度为 12.5 ind/100 m³, 平均值为(1.4±2.8) ind/100 m³。鳊鱼苗密度大于 1 ind/100 m³ 的有 6 次, 其中 5 月和 6 月各出现 1 次, 7 月 4 次。2006 年 5—7 月份鳊鱼苗量分别占全年鳊鱼苗量的 34.42%、25.47%和

40.09%。但鳊鱼苗在当月鱼苗总量中的比例最大值出现在 5 月, 占 4.25%, 其它月份所占比例都在 1% 以下(表 1)。

2.2 昼夜分布特征

珠江中下游鱼苗总密度和鳊鱼苗密度均具有明显的昼夜变化规律, 表现为晚上鱼苗密度高于白天(图 3)。2005 年采集的 17 组样品中, 有 9 个白天(10: 00—14: 00 时)的鱼苗总密度均低于晚上两个时间段(18: 00—22: 00 时和 02: 00—06: 00 时)的鱼苗密度, 有 7 个白天的鱼苗总密度高于晚上两个时间段之一, 仅有 1 个白天的鱼苗总密度高于晚上两个时间段。02: 00—06: 00、10: 00—14: 00 和 18: 00—22: 00 的平均总密度分别为(83.3±119.7)、(55.3±69.4)和(76.4±97.9) ind/100 m³(图 4)。

17 组样品中, 有 3d 的样品在 3 个时间段的中均未采集到鳊鱼苗, 其余 14 d 的样品中至少有一个样品有鳊鱼苗存在。其中, 有 8 d 的样品白天鳊鱼苗密度均低于晚上两个时间段(18: 00—22: 00 和 02: 00—06: 00), 3 d 的白天的鳊鱼苗密度低于晚上两个时间段之一。02: 00—06: 00、10: 00—14: 00 和 18: 00—22: 00 的平均鳊鱼苗密度分别为(0.3±0.5)、(0.2±0.4)和(0.3±0.5) ind/100 m³(图 4)。

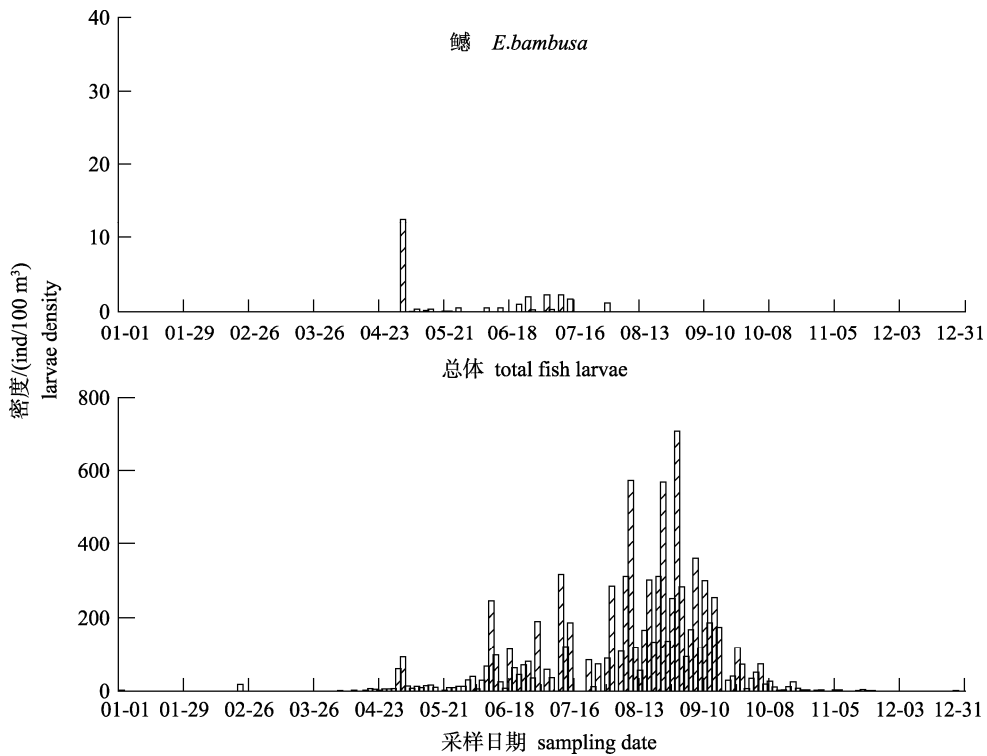


图 2 珠江中下游 2006 年各天鳊及鱼苗总密度
Fig. 2 Density of total larval fishes and *E. bambusa* larvae in the middle and lower reaches of Pearl River in 2006

表 1 珠江中下游 2006 年各月份鳃鱼苗的比例
 Tab. 1 Percentage of *E. bambusa* larvae in each month in the middle and lower reaches of Pearl River in 2006

月份 month	占鳃鱼总量的比例/% percentage in total <i>E. bambusa</i> larvae	占当月总鱼苗量的比例/% percentage in total larval fishes
四月 April	0.02	0.03
五月 May	34.42	4.25
六月 June	25.47	0.31
七月 July	40.09	0.50

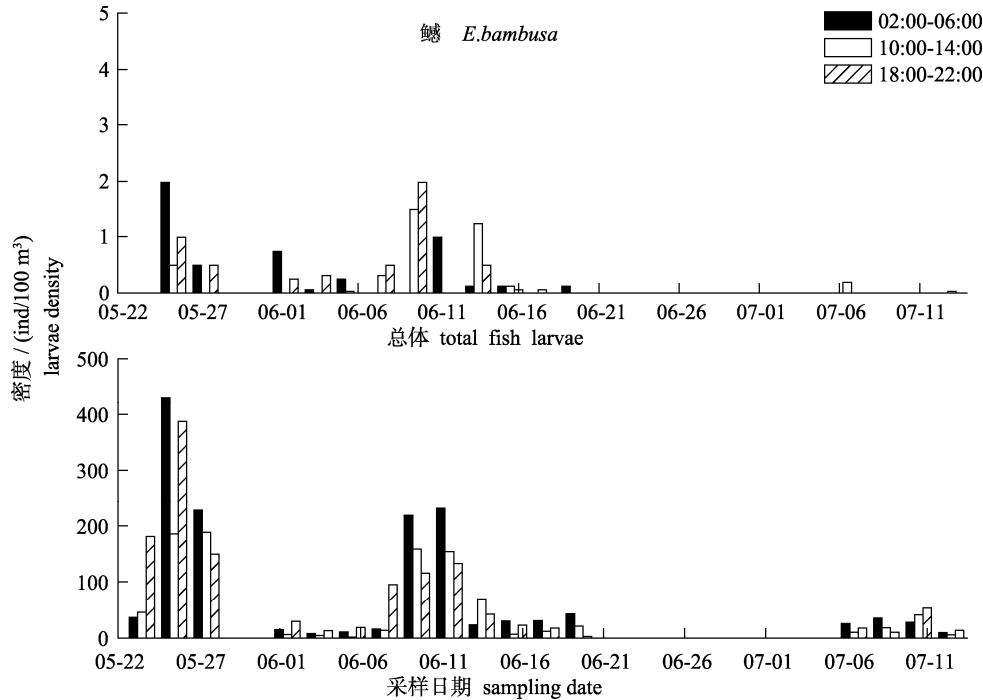


图 3 2005 年各天的鳃鱼苗及鱼苗总体昼夜密度变化
 Fig. 3 Diel density variation of total larval fishes and *E. bambusa* larvae in 2005

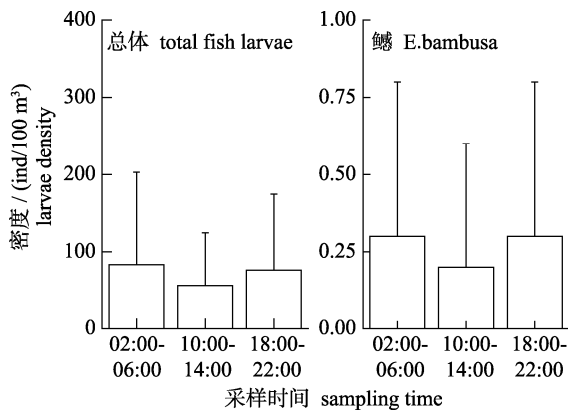


图 4 三个时间段鳃鱼苗及鱼苗总密度平均值比较
 Fig. 4 Average density of total larval fishes and *E. bambusa* larvae in three sampling time

2.3 与水文之间的关系

对采集到的鱼苗总密度、鳃鱼苗密度与采样点水温以及上游 12 个水文站点的径流量和水位数据进行相关分析可知,鱼苗总密度与水温、各个水文

站点的径流量和 水位之间均表现为极显著相关,但是鳃鱼苗密度仅与罗定江上官良水文站的径流量和 水位呈显著相关关系($P < 0.05, n = 126$), 而与水温和其它水文站点的径流量和 水位无显著相关关系(表 2)。由此可以推断,鳃的产卵活动与罗定江的水文变化有密切关系。为进一步确定两者之间的关系,对罗定江上官良水文站的径流量和 水位与鳃鱼苗密度进行交互协方差函数分析,由图 5 可以看出 ACF 值在 0 处达到了显著的水平,即说明鳃鱼苗的密度与官良水文站的径流量和 水位变化之间存在显著的共变性,且几乎无时滞。由此可以推断,罗定江是影响珠江中下游鳃鱼苗资源量的主要河流之一。

3 讨论

3.1 鳃鱼苗的发生规律

鱼卵、仔鱼从产卵场顺水漂流至下游育肥场所

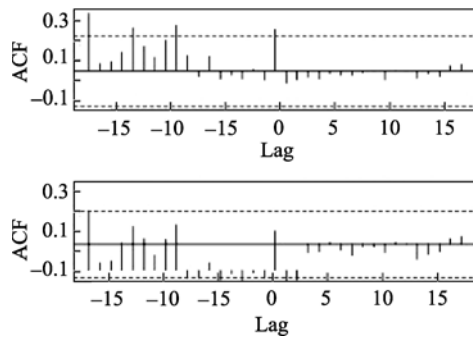


图 5 鳊鱼苗密度与官良水文站的径流量和水位的 CCF 分析

Fig. 5 Cross-covariance function analysis between *E. bambusa* larvae density and discharge, water level at Guanliang hydrometric station

生长育肥是鱼类适应环境、长期进化的一种重要生存机制,是鱼类生活史不可分割的一部分^[15-17]。鱼苗的发生是建立在鱼类产卵繁殖的基础之上的,在北半球一般发生在 5—8 月份。本研究发现:珠江中下游鳊鱼苗主要出现在 5—7 月份,繁殖期前后持续 105 d,这可能与鳊鱼的繁殖策略相关。首先,鳊鱼产卵的下限水温是 22℃^[18],在珠江 4 月中旬的江水温度就能满足产卵要求的最低水温,而珠江其

它鱼类繁殖主要发生在 5—8 月份,由于鳊鱼苗是以其它鱼苗为饵料的,在此期间繁殖鳊鱼可以获得足够的活鱼苗作为饵料提高成活率,故虽然 4 月份水温已经能够满足鳊鱼产卵的需要,但是仅有少量的鳊鱼产卵繁殖,而主要集中在 5—7 月份。同时,在 8 月份之后繁殖的鱼苗在生长到当年冬天时,个体要远小于 5—7 月份繁殖的个体,因此抵抗寒冬的能力也相对较差。因此推断 5—7 月份繁殖的鱼苗可以长得足够大以抵抗寒冷,到达较高的越冬成活率,这对补充群体的成活具有重要意义。

多数研究认为鱼苗的漂流具有明显昼夜变化规律^[19-21]。鳊鱼苗的昼夜变化表现为晚上的鱼苗密度一般要高于白天,这与大多研究报道的鲤科鱼类漂流规律相同。但也有个别样品有例外,白天鳊鱼苗密度高于晚上,这可能与当时的水文环境条件有关。有研究发现突降大雨^[22]、浊度增加^[19]、营养改变^[23]等条件可以导致鱼苗漂流的昼夜分布规律消失,白天也有较高的鱼苗密度,这也可能是白天鳊鱼苗密度高于傍晚和夜间的主要原因。另外

表 2 鱼苗密度与采样点水温以及上游各水文站点径流量和水位的相关系数
Tab. 2 The correlation coefficients between fish larvae density and water temperature, discharge and water level at hydrometric stations in upper stream

		总密度 total fish larvae density	鳊鱼苗密度 <i>E. bambusa</i> larvae density
水温 water temperature		0.418**	0.041
柳州 Liuzhou	径流量 discharge	0.140	0.101
	水位 water level	0.136	0.075
迁江 Qianjiang	径流量 discharge	0.357**	0.044
	水位 water level	0.400**	0.044
武宣 Wuxuan	径流量 discharge	0.323**	0.087
	水位 water level	0.354**	0.107
贵港 Guigang	径流量 discharge	0.571**	-0.024
	水位 water level	0.587**	-0.019
大湟江口 Dahuangjiang estuary	径流量 discharge	0.477**	0.058
	水位 water level	0.420**	-0.016
太平 Taiping	径流量 discharge	0.221**	0.066
	水位 water level	0.343**	0.110
金鸡 Jinji	径流量 discharge	0.487**	0.021
	水位 water level	0.491**	0.034
京南 Jingnan	径流量 discharge	0.459**	0.063
	水位 water level	0.432**	0.045
梧州 Wuzhou	径流量 discharge	0.459**	0.063
	水位 water level	0.531**	0.071
古榄 Gulan	径流量 discharge	0.314**	0.208*
	水位 water level	0.410**	0.205*
官良 Guanliang	径流量 discharge	0.462**	0.019
	水位 water level	0.386**	0.006

注: *表示显著相关($P < 0.05$); **表示极显著相关($P < 0.01$)。

Notes:* means significant correlation($P<0.05$); ** means extremely significant correlation($P<0.01$).

一种原因可能是鳢的产卵场位置相对较为集中,当鳢在一个江段集中产卵时,鱼苗顺江而下到达采样点的时间刚好是白天,而到夜间时鱼苗已大部分漂过采样点。

关于早期鱼苗漂流的动因目前有“主动漂流”和“被动漂流”两种推测,多数研究者赞成后一种观点,认为鱼苗的漂流是一种被动的位罝转移或者不能抵抗高水流速度的“随波逐流”^[24-25]。早期阶段的鳢游泳能力也较弱,而其出现一般伴随有洪水发生,因此认为,珠江中下游鳢鱼苗的漂流应属于被动漂流。

3.2 鳢鱼苗量与水文环境因素的关系

产漂流性卵鱼类的产卵活动与水文环境之间

有密切的联系,但不同的鱼类对水文条件的要求不同。产漂浮性卵鱼类以鲤科为最多,一般认为四大家鱼产卵对水文条件要求较高,赤眼鳟、鳊等经济鱼类次之,小型鱼类的要求最低^[10-11]。鳢鱼苗的出现与官良的径流和水位关系表明(图 6):鳢鱼苗在涨水和退水过程中均有出现,且鳢鱼密度与径流量大小之间并无一定的比例关系,这与梁秩燊等^[2]的调查结果吻合。Araujo-Lima 等^[21]有关亚马逊河鱼苗漂流,也表明存在涨水漂流和退水漂流两种类型。

为了更深入探讨鳢产卵与水文环境的关系,本研究对鳢鱼苗密度与水温以及采样点上游 12 个水文站点的径流量的水位数据进行相关分析,结

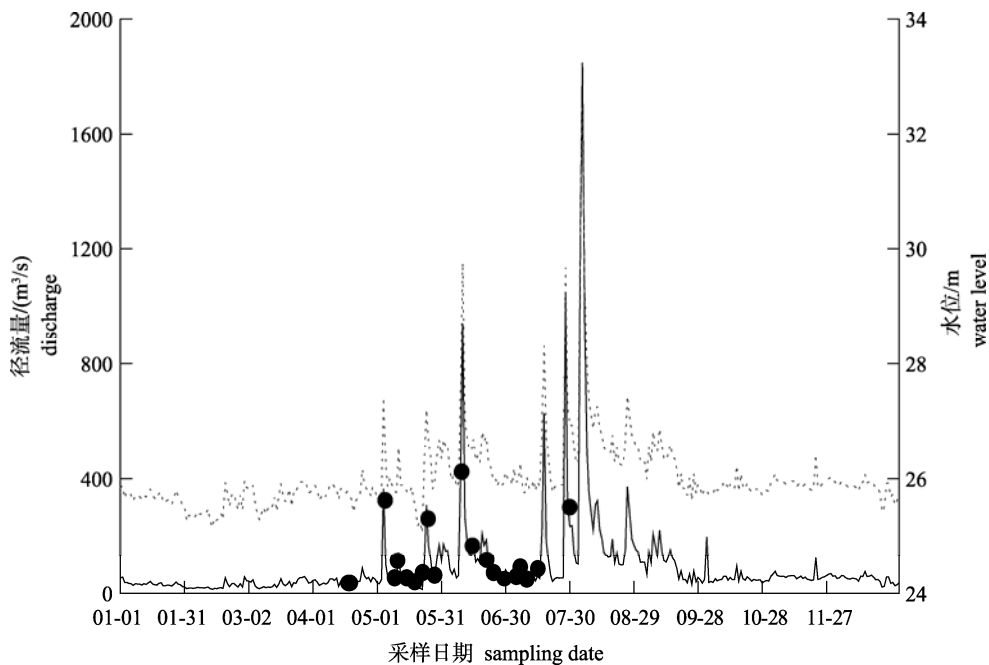


图 6 2006 年鳢鱼苗出现与官良径流量和水位的关系
Fig. 6 Occurrence of *E. bambusa* larvae and discharge, water level at Guanliang station in 2006

果表明,鳢鱼苗密度与官良水文站的径流量、水位均呈现显著相关关系($P<0.05, n=126$)。该水文站位于支流罗定江上,这说明鳢的产卵繁殖与罗定江的径流量和水位变化之间存在密切关系。而常见的溯河洄游产卵鱼类的产卵场多位于河流的上游或者湖泊、水库的入库河流中,在繁殖季节的暴雨之后大量亲鱼会集中在产卵场产卵繁殖,这主要是产漂流性卵鱼类产卵对泡漩水的需求所致^[26-27]。而罗定江与西江交汇处河流流态复杂多变,能够产

生泡漩水等满足鳢鱼产卵繁殖要求。交互协方差函数分析也表明,罗定江是影响珠江中下游鳢鱼苗发生的主要河流之一。由此可以推测,罗定江下游及其与西江交汇处可能为珠江中下游鳢的产卵场。鳢受精卵在 21.5~25℃条件下,一般 19~24 h 出膜^[4],而珠江中下游 5 月份的水温平均即达 25℃,调查采集到的鳢鱼苗主要为眼黑期至卵黄吸尽期,因此推断采集的鱼苗应该在受精后 40 h。根据平均水流速度估算鳢鱼的产卵场位于距离采样点 86 km 及

更远的江段,这也与之前的推测相符。由于桂江和贺江都进行了梯级水坝建设,而京南和古榄两个水文站都在水坝上游,因此在分析该两条河流与鳊发生之间的关系时可能会对分析结果造成一定的影响。根据本课题组近年来在西江的调查和走访渔民得知:繁殖季节在梧州江段也可捕量的鳊成熟个体。因此可以推断,罗定江下游、罗定江口至梧州江段可能是珠江中下游鳊的主要产卵场分布区域。根据发育时序推断,鳊雏形期之前的鳊鱼苗都可能来自该江段的产卵场,则该江段的鳊产卵规模约占珠江中下游鳊鱼苗总量 41.4%。

由于产漂流性卵鱼类的产卵是受鱼类自身因素和外部水温、径流量等环境因素共同作用的结果,因此影响鱼类产卵繁殖的因素较为复杂,很难通过一种分析方法来解释鱼类产卵繁殖的发生规律及其与水文环境之间的关系。本研究通过基础调查找出了珠江中下游鳊鱼苗发生的季节及昼夜规律,并运用相关分析和 CCF 分析方法,掌握了鳊鱼苗发生与水文变化之间的关系,利用统计分析方法寻找影响鳊鱼苗发生的主要河流,推断出了产卵场可能的位置,不仅补充了仅根据采集漂流性鱼卵推测产卵场位置的方法,同时也可以为河流生态调控、鳊资源保护以及生态修复提供科学依据。

参考文献:

- [1] 赵永军,徐文彦,张慧,鳊、鲤、鳊、鲮的生态习性[J]. 水产科学,2004,23(6):26-27.
- [2] 梁秩棠,易伯鲁,余志堂.长江干流和汉江的鳊鱼繁殖习性及其胚胎发育[J].水生生物学集刊,1984,8(4):389-403.
- [3] 宋昭彬,曹文宣.鳊鱼仔稚鱼耳石的标记和其日轮的确证[J].水生生物学报,1999,23(6):677-682.
- [4] 万松良,汪亮,李建斌,等.鳊鱼人工繁殖技术初步研究[J].水产学杂志,2008,21(1):15-20.
- [5] 樊启学,杜海明,朱邦科,等.鳊鱼苗种池塘培育技术[J].水利渔业,2007,27(3):32-33.
- [6] 韩晓磊,徐建荣,李晓蕊,等.鳊鱼群体遗传多样性的 AFLP 分析[J].南京师范大学学报:自然科学版,2009,32(1):110-114.
- [7] 李长春.水库鳊鱼的种群生态学及其自然增殖率控制的初步研究[J].淡水渔业,1976,11:15-22.
- [8] 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.
- [9] 潘炯华,钟麟,郑慈英,等.广东鱼类志[M].广州:广东科技出版社,1991.
- [10] 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.
- [11] 邱顺林,刘绍平,荒木柜,等.长江中游江段四大家鱼资源调查[J].水生生物学报,2002,26(6):716-718.
- [12] 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.
- [13] 刘乐和,吴国犀,王志玲,等.葛洲坝水利枢纽工程对坝下江段胭脂鱼性腺发育及自然繁殖的影响[J].水产学报,1992,16(4):346-356.
- [14] 易伯鲁,余志堂,梁秩棠,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.
- [15] 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]. Journal of Fish Biology, 2002, 60: 87-101.
- [16] Zitek A, Schmutz S, Ploner A. Fish drift in a Danube sidearm-system: II. Seasonal and diurnal patterns [J]. Journal of Fish Biology, 2004, 65: 1339-1357.
- [17] Pavlov D S, Lupandin, A I, Kostin V V, et al. Downstream migration and behavior of juvenile roach *Rutilus rutilus* (Cyprinidae) from two phenotypic groups[J]. Journal of Ichthyology, 2001, 41: 133-179.
- [18] 莫瑞林,陈福才,曾小方,等.桂平东塔产卵场[C]//珠江水系渔业资源调查研究报告(第六分册),珠江水系渔业资源调查编委会.1985:36-37.
- [19] Pavlov D S. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution [J]. Folia Zoologica, 1994, 43: 193-208.
- [20] Copp G H, Faulkner H, Doherty S, et al. Diel drift behaviour of fish eggs and larvae, in particular barbell, *Barbus barbus*(L), in an English chalk stream [J]. Fisheries Management and Ecology, 2002, 9: 95-103.
- [21] Araujo-Lima C A R M, Oliveira E C. Transport of larval fish in the Amazon [J]. Journal of Fish Biology, 1998, 53 (Supplement A): 297-306.
- [22] 李修峰,黄道明,谢文星,等.汉江中游江段四大家鱼产卵场现状的初步研究[J].动物学杂志,2006,41(2):76-80.
- [23] Harvey B C. Susceptibility of young-of-the-year fishes to downstream displacement by flooding [J]. Transaction of the American Fisheries Society, 1987, 116: 851-855.
- [24] Reichard M, Jurajda P. Seasonal dynamics and age structure of drifting cyprinid fishes: an interspecific comparison [J]. Ecology of Freshwater Fish, 2007, 16(4): 482-492.
- [25] Vander Kooy S J, Peterson M S. Critical current speeds for young Gulf Coast walleyes [J]. Transactions of the American Fisheries Society, 1998, 127: 137-140.
- [26] 长江四大家鱼产卵场调查队.葛洲坝水利枢纽工程截流后长江四大家鱼产卵场调查[J].水产学报,1982,6(4):287-305.

[27] 董方勇, 高少波, 胡传林, 等. 太平湖水库翘嘴红鲌

的产卵场及种群控制[J]. 水利渔业, 1997, 3: 7-8.

Occurrence of larval *Elopichthys bambusa* and its relationship with hydrological conditions in the middle and lower reaches of Pearl River

LI Yue-fei, LI Xin-hui^{*}, TAN Xi-chang, LI Jie, WANG Chao

(Pearl River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources and Environment in the Middle and Lower Reaches of Pearl River, Ministry of Agriculture, Guangzhou 510380, China)

Abstract: For studying *Elopichthys bambusa* resource status in the middle and lower reaches of Pearl River, which could be used to guide fish resources protection and ecological restoration, larval *Elopichthys bambusa* were surveyed at Zhaoqing section in 2005 and 2006. Sampling was conducted continuously by Jiang net. The result show that reproduction period of *E. bambusa* lasted 105 days, and the larval was mainly occurred from May to July, accounted for 0.29% of the total fish larvae in 2006. The larval *E. bambusa* were 8.89 ± 0.25 mm in total body length, and ranged from melanoid eye stage to yolk-exhausted stage. The density of *E. bambusa* and total fish larvae regularly changes with day and night. The density was higher at night than day time. Correlation and cross-covariance function analysis show that it was significantly correlated between density of *E. bambusa* larvae, discharge and water level in Guanliang hydrometric station ($P < 0.05$, $n = 126$), Luoding River was one of the main rivers that affected *E. bambusa* reproduction. It was also inferred that Luoding River and from Luoding River estuary to Wuzhou section were the main spawning grounds, which were contributing about 41.4% of the total *E. bambusa* larvae in the middle and lower reaches of Pearl River.

Key words: *Elopichthys bambusa*; hydrology; Pearl River

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