

文章编号: 1004-7271(2006)03-0281-05

鲰鱼稚鱼在沿岸碎波带的出现和滞留时间

钟俊生¹, 傅萃长², 郁蔚文³, 吴美琴¹, 张增频⁴, 龚小玲¹, 胡芬⁵

1. 上海水产大学生命科学与技术学院, 上海 200090;
2. 复旦大学生物多样性和生态工程教育部重点实验室, 上海 200433;
3. 中国水产科学研究院渔业机械研究所, 上海 200092;
4. 江西鹰潭供电公司, 鹰潭 335000;
5. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

摘要 2004 年 3-8 月在长江口沿岸碎波带 5 个站位用小型拖网(1 m×4 m, 网目 1 mm)采集到鲰鱼稚鱼 754 尾, 平均密度为 10.9 尾/网次, 以 6 月的出现尾数最多, 5 月份最少。平均密度以 St. 2 最高(80.6 尾/网次)。通过研究 St. 2 鲰鱼稚鱼的平均体长及生长规律, 其平均体长呈逐月递增趋势, 表明该鱼以沿岸碎波带作为其保育场。对 205 尾鲰鱼稚鱼的耳石日生长轮的观察结果, 其日轮数与体长呈对数相关, 并由耳石日轮数推算出其 3-6 月孵化的个体。孵化后约 20~46 d 的个体在沿岸碎波带水域进行短期生活。鲰鱼稚鱼在保育场的生长规律揭示了在进行海岸工程时必须强调对生态环境和水生生物保护的重要性。

关键词 鲰鱼 稚鱼 耳石 日龄 保育场

中图分类号 S 932.4 文献标识码: A

Occurrence and stay period of the juvenile *Liza haematocheila* in the surf zone of Yangtze Estuary

ZHONG Jun-sheng¹, FU Cui-zhang², YU Wei-wen³, WU Mei-qin¹,
ZHANG Zeng-pin⁴, GONG Xiao-ling¹, HU Fen⁵

1. College of Aqua-life Science and Technology, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;
2. Ministry of Education key Laboratory for Biodiversity Science and Ecological Engineering, Institute of Biodiversity Science, School of Life Sciences, Fudan University, Shanghai 200433, China;
3. Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200092, China;
4. Jiangxi Yingtan Power Supply Company, Yingtan 335000, China;
5. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Science, Shanghai 200090, China)

Abstract A total of 754 individuals (average density: 10.9 ind./haul) of *Liza haematocheila* juveniles were collected by a seine net (1 m×4 m, mesh-aperture 1 mm) in the surf zone of Yangtze Estuary from March to August 2004. The highest abundance occurred in June and the least was in May. The highest density occurred at station 2

收稿日期 2006-03-17

基金项目: 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室开放课题(技 04-21); 上海水产大学校长基金(科 04-90); 上海市重点学科建设项目资助(Y1101)

作者简介: 钟俊生(1963-), 男, 浙江武义人, 副教授, 博士, 主要从事鱼类生态学、海洋鱼类早期发育研究。Tel: 021-65711942, E-mail: jszhong@shfu.edu.cn

(80.6 ind./haul) which was a small and open beachland. Juvenile stage of the species used the surf zone as a nursery ground in which their average body length showed the increasing tendency monthly. Based on observing the otolith daily-rings of 205 individuals, the relation between otolith ring numbers and body length showed the logarithmic relation. Hatching dates estimated by otolith daily-rings were distributed from March to June. *Liza haematocheila* juveniles (20–46 days old) spent a short term in the surf zone. It is necessary to emphasize the environmental ecology of fish larvae and juveniles when reconstructing the sea coast in future.

Key words: *Liza haematocheila*; juvenile; otolith; daily-age; nursery ground

鲮鱼(*Liza haematocheila*),也称梭鱼,隶属于鲮科(Mugilidae)鲮属。分布于西北太平洋,我国沿海均产,以黄、渤海群产量较大。为温热带广温盐性近海沿岸经济鱼类,从高盐度的海水至低盐度的淡水中均能正常生活。每年4–6月在浅海或河口咸淡水区产卵,孵化仔鱼随着潮汐进入沿岸生长,然后洄游入海越冬。对于鲮鱼的生物学特性、组织细胞学以及增殖技术等方面曾有许多学者进行了大量的综合性研究^[1–8],也有学者对鲮鱼的胚胎、仔稚鱼发育以及仔鱼的耳石日龄等方面进行了探讨^[9–12],但对于鲮鱼稚鱼天然种群的日龄与生长之间的关系,尤其是鲮鱼稚鱼在沿岸碎波带的生态特征还未曾报道。

鱼类耳石上的日生长轮与体长的关系已被广泛地用于研究鱼类的早期生长发育^[13–15],一般通过培育已知孵化日期的仔鱼或者耳石轮纹标记等方法来确定鱼类早期阶段耳石轮纹生长的周期^[10,16]。近年来,已经用天然种群早期发育阶段耳石生长轮特征推算仔稚鱼自产卵场至保育场的移动时间以及在保育场的生长时间,对仔稚鱼的资源利用状况进行评价^[17–20]。本研究在长江口沿岸碎波带仔稚鱼调查的基础上^[21,22],研究鲮鱼稚鱼的生长变化,探讨其利用碎波带作为保育场的可行性,并从耳石日轮数推算出其在碎波带的滞留时间,旨在为保护沿岸仔稚鱼保育场,提出渔业资源可持续发展的新理念,以及在防波筑堤与海岸工程中如何保护水生生物资源等方面提供科学而有效的依据。

1 材料与方法

2004年3–8月的每月大潮期间,在东海大桥(St. 1)、浦东机场南端(St. 2)、崇明团结沙(St. 3)、青龙港(St. 4)、启东圆陀角(St. 5)各调查一次。Sts. 1~3为铁板砂,Sts. 4~5为软泥砂底质。其中仅St. 2为凹型内湾式滩面,涨潮时水深0~1.5 m,其他站点点均为开放型辐射性滩面。每次采集时均在相同的潮高和地点进行,并保持扫海面积基本一致。

采集时,在水深0.5~1.5 m处,两人沿海岸平行方向,步行拖曳小型拖网(1 m×4 m,网目1 mm),每网拖曳距离约50 m,记录拖曳的时间。每采样点拖曳3~4次。在现场用5%的海水福尔马林固定标本,并在现场测取水温和盐度。

在室内逐尾测量鲮鱼稚鱼的体长,按月选取不同大小的个体,取出耳石,用清水清洗后,在2000号砂纸上研磨,耳石经两面磨片至其中一个磨面正好是耳石中心核,且保持边缘完整。在单筒显微镜下观察,用带有目镜接口的数码照相机(NIKON 4500)在单筒显微镜目镜处进行耳石拍照。在电脑中计数日轮的轮纹数,若2次计数相同,则定为该耳石的日轮数;若不同,再计数2次,取4次的平均值定为该耳石的日轮数。依照李城华等^[10]确定日龄及孵化日期。

2 结果

2.1 水温与盐度

各站点点的水温随着月份变化,呈依次升高趋势。其中以St. 1的月变化幅度最大,最低水温为4℃(3月),最高水温达到32℃(7月)。St. 1与St. 5为辐射性滩涂,且直接面向海洋,受海水潮汐影响较大,盐度相对较高,月变化幅度也较小。Sts. 2~4的盐度虽较低,但月变化幅度较大。尤其是St. 4位于长江口北支上游,除3、4月份受潮汐影响略有盐度外,基本为零。此外,由于降水的原因,5月份Sts. 2~

4 以及 6-8 月的 Sts.3~4 的盐度也均为零或接近零 (图 1)。

2.2 总出现量与体长组成

2004 年 3-8 月的调查中,仅在 4-7 月有鲮鱼稚鱼出现。在 5 个采样点 69 次拖网的结果,采集到 754 尾鲮鱼稚鱼,平均密度为 10.9 尾/网次,以 6 月的出现尾数最多,为 624 尾,5 月份最少,仅为 13 尾。从各月份平均密度看(表 1)除 St.1 外,其他站点平均密度有相同趋势,即 6 月份较高,4-5 月份相对较低或者没有出现。各站位的平均密度以 St.2 较高,最高达 80.6 尾/网次,远大于其它 4 个站点,意味着是鲮鱼稚鱼对碎波带的地形具有一定的选择性,波浪较小的内湾式 St.2 为其良好的栖息场所。

采集到鲮鱼稚鱼的最小体长为 18.6 mm,最大体长为 51.5 mm,以 27~28 mm 为最优势体长组(图 2)。

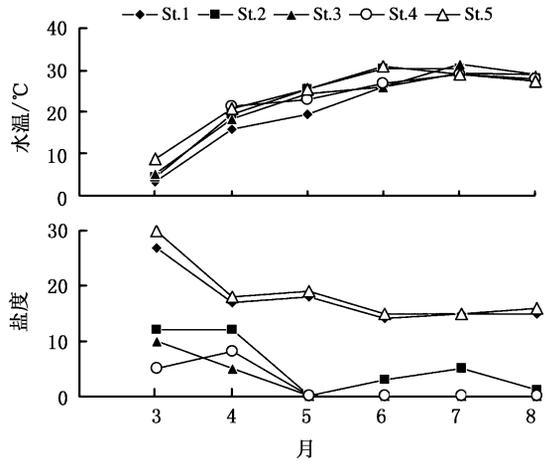


图 1 各站点点水温和盐度的月变化
Fig.1 Monthly changes of the temperature and salinity in each station

表 1 鲮鱼稚鱼的月出现尾数和平均密度(出现尾数/平均密度)

Tab.1 Monthly fish numbers and average densities of *Liza haematocheila* juveniles collected in the surf zone of Yangtze Estuary (fish numbers /average densities)

	4 月	5 月	6 月	7 月
St.1	17/17	2/0.5	6/1.5	3/1.0
St.2	17/4.3	8/2.7	564/80.6	69/23
St.3	5/0.7	3/0.8	17/3.4	5/1.7
St.4	0	0	30/7.5	1/1.7
St.5	0	0	7/1.8	0
总计	39	13	624	78

2.3 St.2 站位鲮鱼稚鱼的平均体长月变化

凹型内湾式站位 St.2 鲮鱼稚鱼的出现尾数及平均密度均占优势,体长范围以及平均体长的月变化如图 3 所示。平均体长由 4 月份的 20.6 mm 增长到 7 月份的 33.1 mm,虽然各月的体长范围呈现明显的参差不齐现象,但最小体长却基本相近。说明一定体长的鲮鱼稚鱼均出现在 St.2 碎波带。其生长呈逐月递增趋势的结果表明鲮鱼稚鱼利用 St.2 碎波带作为早期生长的保育场。

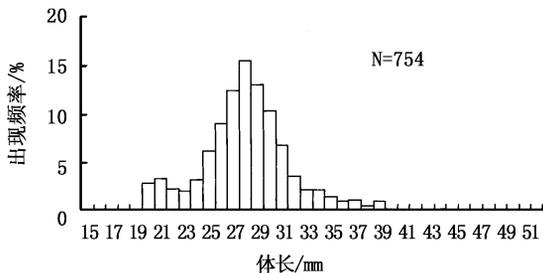


图 2 鲮鱼稚鱼体长组成

Fig.2 Body length frequencies of juveniles *Liza haematocheila* collected by a seine net from April to July, 2004 in the surf zone of Yangtze Estuary

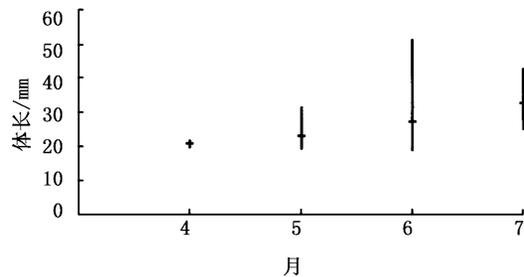


图 3 St.2 站位鲮鱼稚鱼的体长范围及平均体长

Fig.3 Seasonal changes of body length ranges and average body length in *Liza haematocheila* juveniles at station 2
纵线:体长范围 横线:平均体长
Horizontal and vertical bars indicate means and ranges of body length, respectively

2.4 日龄和滞留时间

鲎鱼稚鱼的耳石在显微镜透射光下,呈现明暗相间的生长轮,日生长轮由两个相邻的明、暗带构成。通过对 St.2 出现的 205 尾鲎鱼稚鱼耳石日生长轮的观察,并与实测体长进行回归,耳石的轮纹数与体长呈对数相关(图 4),拟合方程为: $Y = 29.822 \text{Log}X - 63.948$, $R^2 = 0.806$ 。图 4 中可以看出,在 26 日龄前体长的生长相对较快,26 日龄之后渐呈平缓的趋势。

各月的鲎鱼稚鱼的日龄组成见图 5。4 月份出现的个体为 20~28 日龄,5 月份仅出现 20~22 日龄和 24~26 日龄的个体。6 月份的个体日龄组成变化范围较大,为 20~46 日龄,其中 32~38 日龄的个体占 68%。7 月份均为 32 日龄以上的个体,以 40~42 日龄个体占优势。由此可知在 St.2 出现的鲎鱼稚鱼的最小个体为 20 日龄,最大个体为 46 日龄。

按调查日期和耳石上的日轮数逆推算 St.2 鲎鱼稚鱼的孵化日期为 3 月 23 日至 6 月 11 日,以 5 月 10~24 日孵化的个体占优势。综合图 4、5 的结果,孵化后约 20~46 d 的鲎鱼稚鱼依次自浅海或河口产卵场进入到沿岸碎波带水域生息。

3 讨论

沿岸碎波带位于潮间带水域,其范围虽然随着涨落潮而有变动,具有丰富的营养盐并滋养了大量的饵料生物,它不仅是成鱼觅食和繁殖,也是仔稚鱼生长的良好场所。同时碎波带的存在使海岸和外侧海域之间形成了隔离带,在一定程度上阻挡了捕食者的侵入,使仔鱼能相对安全地度过向稚鱼期的变态^[23]。近年来,大量的研究已经证明许多河口及外海产卵的鱼类在早期生活史的一段时间内利用碎波带作为其保育场^[17-20]。

鲎鱼是广温、广盐性近海沿岸经济鱼类,其产卵场主要位于近岸河口内湾的泥沙底质水域,仔稚鱼的分布也一般以河口水域为主^[3],作者在 2005 年 5 月黄海南部沿岸浮游生物调查中也采集到了大量的

前弯曲期(preflexion stage)至后弯曲期(postflexion stage)的鲎鱼仔鱼。从外海至近岸的水平分布看,仔鱼的平均体长呈现明显增长趋势,结合本研究的结果,揭示了鲎鱼仔鱼向沿岸巡游趋势的可能性。本研究 6 月份在沿岸碎波带中出现的鲎鱼稚鱼的个体大小(平均体长 23 mm)与同期在渤海沿岸采集到的鲎鱼鱼苗体长(22 mm)基本相同^[3],而且平均体长均呈逐月递增趋势(图 3),从而进一步表明了鲎鱼在早期发育阶段中的某一个阶段将依赖沿岸生活的习性,利用沿岸作为其保育场。

环境虽然影响着鱼类的生长和栖息,但从本研究各月各站点的水温及盐度变化与鲎鱼稚鱼出现量

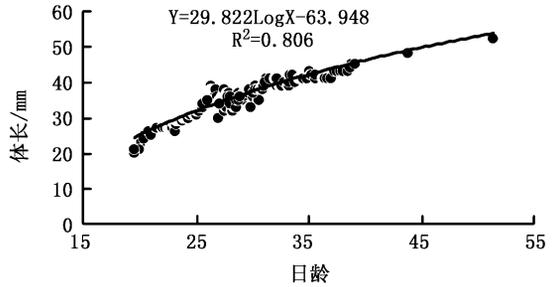


图 4 St.2 站鲎鱼稚鱼的耳石轮纹数与体长之间的关系

Fig.4 Relation between otolith ring numbers and body length in *Liza haematocheila* juveniles at station 2

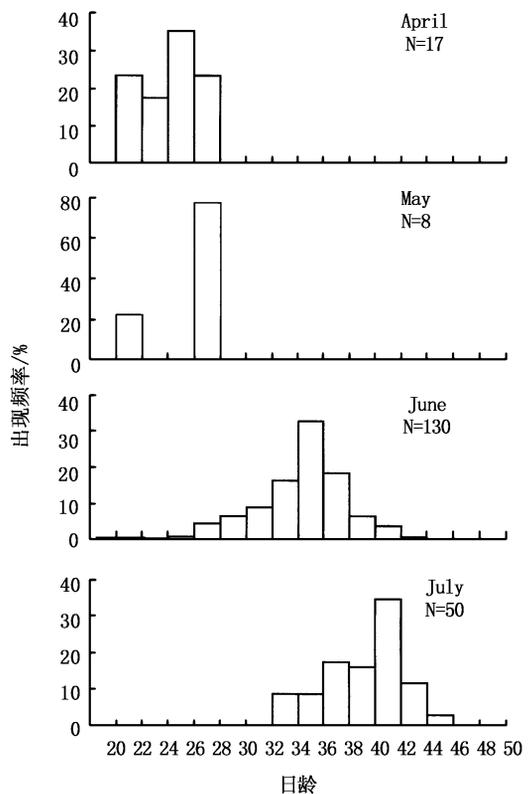


图 5 St.2 站鲎鱼稚鱼的日龄组成

Fig.5 Monthly frequencies of daily-age in *Liza haematocheila* juveniles at station 2

关系(图 1 表 1)两者之间并不存在直接关系。对于广温、广盐性的鲮鱼稚鱼早期生长而言,可能选择波浪相对稳定的内湾式生息环境要比对温盐的选择更加重要。当然,不同的环境以及保育场的地形结构等对于鲮鱼稚鱼的生息和滞留时间会有一些影响,有必要对不同地理环境的保育场进行比较研究。

本研究的结果在一定层面上对海岸工程的建设提出了一个新问题,如果不用海洋生态学的观点去考虑海岸保全、城市建设、围垦造地和修堤造坝等活动,将会对水生生物造成毁灭性的破坏。本研究中鲮鱼稚鱼在 St.2 凹型内湾式碎波带的生长规律已经证实了其利用该水域作为有效保育场,但遗憾的是该水域自 2004 年 9 月开始被纳入了围垦造地的区域,至 10 月份 St.2 已无水屯积而成了人工陆地,鲮鱼稚鱼保育场被完全破坏。因此,在有关部门进行围海造地、修复堤坝时,必须重视强调对生态环境和水生生物保护的必要性,在充分利用海岸滩涂的同时,还需做好生态修复工作。在施工过程中应该尽最大努力保留仔稚鱼的天然保育场水域或营造人工保育场,以供水生生物能继续生存。所以,增强对沿岸碎波带仔稚鱼保育场的保护意识将是海洋渔业资源保护的新理念,需要采用多种研究手段对仔稚鱼多样性及其早期发育阶段的生活习性等进行彻底研究,从仔稚鱼的保护来加强渔业资源的管理,达到合理利用、保全和修复的目的。

在本研究的野外采样和数据整理过程中,得到了上海水产大学海洋学院 2003 级硕士研究生刘必林,生命学院 2004 级硕士研究生练青平和 2005 届本科毕业生胡智慧、薄欢军等同学的大力协助,在此特表感谢!

参考文献:

- [1] 中国水产科学研究院东海水产研究所、上海市水产研究所编著. 上海鱼类志[M]. 上海:上海科学技术出版社,1990. 241-242.
- [2] 郑澄伟. 中国农业百科全书[M]. 北京:农业出版社,1994. 492-493.
- [3] 鲮鱼鲮鱼研究论文集征集组编. 鲮鱼鲮鱼研究文集[C]. 北京:农业出版社,1982. 1-288.
- [4] 李明德,王祖壑. 渤海梭鱼的年龄与生长[J]. 海洋学报,1982,4(4):508-515.
- [5] 李明德,周爱莲,郑刚. 梭鱼消化道的组织学[J]. 南开大学学报(自然科学版),1992(4):50-56.
- [6] 钱薇薇,朱鑫华. 摄食水平对梭鱼的生长和能量收支的影响[J]. 海洋与湖沼,2001,32(6):612-620.
- [7] 李明德. 中国梭鱼 42 年来的研究概况[J]. 海洋通报,1993,12(6):81-86.
- [8] 赵振良. 渤海梭鱼放流增殖技术的研究[J]. 海洋水产研究,1994(15):115-124.
- [9] 沙学坤. 赤眼梭卵子和仔、稚鱼的形态观察[J]. 海洋湖泊,1986,17(5):386-393.
- [10] 李城华,沙学坤,尤锋,等. 梭鱼仔耳石日轮形成及自然种群日龄的鉴定[J]. 海洋与湖沼,1993,24(4):345-349.
- [11] 李军,杨纪明. 梭鱼幼鱼的生态生长效率研究[J]. 海洋科学,1995,1:68-69.
- [12] 张梅英,侯文礼. 梭鱼幼鱼热忍受温度的研究[J]. 生态学杂志,1999,18(2):60-62.
- [13] Pannella G. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns[J]. Science, 1971, 173:1124-1127.
- [14] Radtke R L. Larval fish age, growth, and body shrinkage: information available from otoliths[J]. Can J Fish Aquat Sci, 1989, 46:1884-1894.
- [15] Secor D H, Dean J M, Baldevarona R B. Comparison of otolith growth and somatic growth in larval and juvenile fishes based on otolith length/fish length relationship[J]. Rapp P V Reun Cons Int Explor Mer, 1989, 191:431-438.
- [16] Wild A, Foreman T J. The relationship between otolith increments and time for yellowfin and skipjack tuna marked with tetracycline[J]. Int Am Trop Tuna Comm, 1980, 17:507-557.
- [17] Kinoshita I, Azuma K, Fujita S, et al. Early life history of a catadromous sculpin in western Japan[J]. Env Biol Fish, 1999, 54:135-149.
- [18] 原田慈雄,木下泉,大美博昭,等. 由良川河口域周辺におけるカマキリ *Cottus kazika* 仔稚魚の分布および移動[J]. 魚類学雑誌, 1999, 46(2):91-99.
- [19] 東健作,平賀洋之,木下泉. 降下仔アユの海域への分散に及ぼす降水量の影響[J]. 日本水産学会誌, 2003, 69(3):352-358.
- [20] Azuma K, Takahashi I, Fujita S, et al. Recruitment and movement of larval ayu occurring in the surf zone of a sandy beach facing Tosa Bay[J]. Fisher Sci, 2003, 69:355-360.
- [21] 钟俊生,郝蔚文,刘必林,等. 长江口沿岸碎波带仔稚鱼种类组成和季节性变化[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(4):375-382.
- [22] 赵盛龙,钟俊生,木下泉,等. 杭州湾湾口与日本有明海产花鲈稚鱼的比较研究[J]. 水产学报, 2005, 29(5):670-675.
- [23] 須田有輔. 砂浜の生態と保全. 水産環境の科学[M]. 東京:成山堂書店, 2002. 108-129.