

文章编号: 1004 - 7271 (2008) 04 - 0447 - 05

溪吻虾虎鱼仔鱼发育的研究

李 黎, 李 帆, 钟俊生

(上海海洋大学水产与生命学院, 上海 200090)

摘 要:通过对人工培育条件下溪吻虾虎鱼早期发育的观察,详细研究了其外部形态的发育特征。在培育水温(24 ± 0.5) °C 下,初孵仔鱼的平均体长为 4.67 mm,受精后第 6 天开口,脊索在出膜前一天开始弯曲,第 11 天时出膜。尾鳍鳍条最先出现,第一背鳍鳍棘最晚出现,至受精后第 18 天所有鳍条发育完全。受精后第 6~9 天(膜内)为前弯曲期仔鱼;第 10~17 天为弯曲期仔鱼;第 18~22 天为后弯曲期仔鱼;23 天以后进入稚鱼期。相对于同属虾虎鱼的早期发育特征,溪吻虾虎鱼仔鱼具有开口早、出膜晚、发育迅速等特点。

关键词:溪吻虾虎鱼; 仔鱼; 早期发育; 形态特征

中图分类号: S 917 文献标识码: A

Study on the early development of *Rhinogobius duospilus* larvae

LI Li, LI Fan, ZHONG Jun-sheng

(College of Fisheries and Life, Shanghai Ocean University, Shanghai 200090, China)

Abstract: The morphological development of *Rhinogobius duospilus* larvae was examined in a hatchery-reared condition. The standard body length of newly hatched larva was 4.67 mm. Larvae had an opened mouth on the 6th day after fertilization and hatched out on the 11th day after fertilization. Caudal fin rays appeared earliest while first dorsal fin spines latest. All of spines and soft rays completed on the 18th day after fertilization. Notochord flexion started on the 10th day after fertilization. On the 18th day, the hypurals developed completely and entered the postflexion larva stage. 23 days after fertilization, Larvae developed into juveniles. Compared to some other species of *Rhinogobius*, it showed some important characters for early development of *Rhinogobius duospilus* such as earlier opened mouth, later hatching and faster development.

Key words: *Rhinogobius duospilus*; larvae; early development; morphological characters

吻虾虎鱼属 (*Rhinogobius*) 鱼类广泛分布在日本、朝鲜半岛、俄罗斯东海岸以及我国大陆和台湾岛^[1],我国已记载种类最多,目前已有 40 余种^[2]。我国对吻虾虎鱼属鱼类的研究,目前主要集中于分类与生活习性方面,国外虽有褐吻虾虎鱼 (*R. brunneus*) 和真吻虾虎鱼 (*R. similis*) 的报道^[1,3-4],但国内至今还未有吻虾虎鱼属早期发育方面的研究。溪吻虾虎鱼 (*R. duospilus*) 为分布于我国珠江水系的小型淡水虾虎鱼种类,其最大体长一般不超过 5 cm,通常栖息于少有植被覆盖的砂质河流浅滩地带,对环境的适应性很强^[5]。本文基于人工培养条件下溪吻虾虎鱼仔鱼的发育过程,通过对其外部形态发育特征

收稿日期: 2007-05-23

基金项目: 上海市重点学科建设项目 (Y1101)

作者简介: 李 黎 (1983 -), 女, 河南郑州人, 硕士研究生, 专业方向为鱼类早期发育研究。

通讯作者: 钟俊生, Tel: 021 - 65711942, E-mail: jszhong@shou.edu.cn

1 材料和方法

将采自广东清远的溪吻虾虎鱼置于水族箱(40 cm × 25 cm × 30 cm)中培育至性成熟并行自然繁殖。水源为上海市自来水曝气水,每周更换三分之一的水量,水温为(24 ± 0.5) °C。缸底铺设5 cm细沙砾和若干大卵石。

2005年11月23日首次发现受精卵,并开始采集,每天19:00左右采集一次,用尖镊子夹出受精卵,用手抄网采集仔稚鱼,用70%酒精固定。

在装有目测微尺的OLYMPUS SZ解剖镜下进行描绘并测量出膜后的仔鱼体长、头长和眼径,精确至0.01 mm。用OPTON投影绘图解剖镜绘制标本轮廓。

2 结果

2.1 产卵习性 & 鱼卵特征

溪吻虾虎鱼的雌鱼产卵时在大卵石下掘洞后产卵。所产卵呈椭圆形,受精后靠卵膜上的丝状黏着器倒挂在大卵石的腹面。

2.2 仔稚鱼发育阶段划分

仔鱼在受精后第6天在卵膜内已经开口,脊索在未出膜时已开始弯曲,11天时出膜。受精后第6~9天(膜内)为前弯曲期仔鱼;第10~17天为弯曲期仔鱼;第18~22天为后弯曲期仔鱼;第23天尾柄部出现鳞片进入稚鱼期。

2.3 发育特征

受精后第1~2天:鱼体尚未成形。

受精后第3天:鱼体透明肉眼可见,肌节尚未形成;脑后部凹入开始分化,眼囊已形成。鱼体尾部腹面出现5个黑色素;卵黄囊上部出现稀少的黑色素,油球有部分融合(图1-A)。

受精后第4天:肌节开始形成,肉眼可见的肌节数为8,脑进一步分化。眼开始出现少量黑色素,鱼体尾部腹侧的黑色素明显。卵黄囊变小,卵黄囊上分布的色素数量增多(图1-B)。

受精后第5天:鱼体头部增大,口凹已形成但仍尚未向外开口;眼部黑色素增多,胸鳍鳍芽出现,体长明显增大,卵黄囊上色素变大并呈放射状。

受精后第6天:开口,肌节数增至18,上颌骨和鳃盖骨开始形成,眼部黑色素增多,尾鳍鳍褶加宽,脊索可见但还未开始弯曲(图1-C)。

受精后第7天:口增大,上颌骨基本形成,脑分化出前脑、中脑与后脑,鳃盖骨继续完善,鱼体尾部腹面的黑色素增多,排成一列(图1-D)。

受精后第10天:上下颌与鳃盖发育完全,第二背鳍鳍褶增大,并可以观察到鳍基;尾鳍鳍条开始出现,尾鳍下叶基部出现黑色素。脊索开始弯曲,进入弯曲期(图1-E)。

受精后第11天:仔鱼出膜,平均体长4.67 mm。肌节数约为21~24节,出现腹鳍鳍芽,仔鱼的背鳍和臀鳍鳍条开始形成;胸鳍稍增大;卵黄囊明显缩小;仔鱼尾鳍鳍条处有三个黑色素(图1-F)。

受精后第12天:仔鱼平均体长5.7 mm。胸鳍变大出现少量鳍条;第二背鳍和臀鳍鳍条完全形成,第二背鳍鳍条10枚,臀鳍第一枚为硬棘,鳍条9枚;尾鳍主要鳍条基本形成(图2-A)。

受精后第13天:仔鱼平均体长6.29 mm。胸鳍鳍条继续发育;第一背鳍鳍棘基部开始形成;腹鳍已愈合形成吸盘状。在臀鳍基底及尾柄腹侧各具一列黑色素,尾鳍鳍条基部出现数列黑色素。卵黄囊缩小几乎与头部等大(图2-B)。

受精后第16天:仔鱼平均体长6.75 mm。第一背鳍形成5根鳍棘,胸鳍鳍条发育完全,共15~16枚。卵黄囊继续缩小,尾鳍基色素增至7~8行(图2-C)。

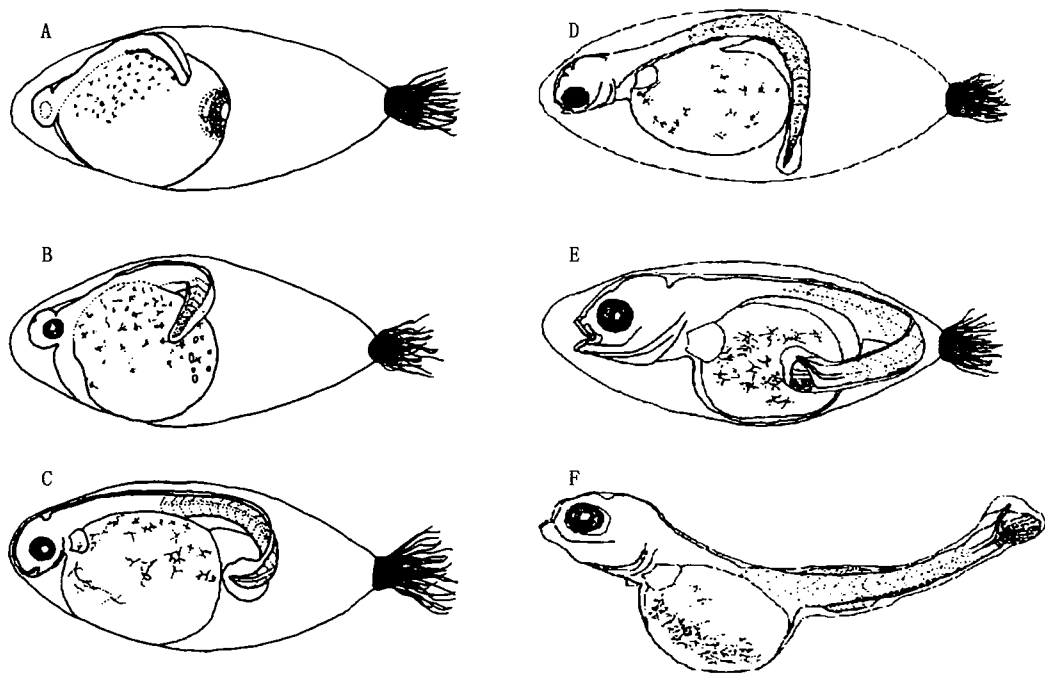


图1 溪吻虾虎鱼早期形态发育

Fig. 1 Early morphological development of *Rhinogobius duospilus*

A: 受精后第3天; B: 受精后第4天; C: 受精后第6天; D: 受精后第7天; E: 受精后第10天; F: 受精后第11天 体长4.67 mm

受精后第18天:仔鱼平均体长6.73 mm。第一背鳍6根鳍棘完全形成,腹鳍变大且所有鳍条发育完全,尾鳍鳍条开始骨化分节。头后背部及鳃盖部出现星状色素,第二背鳍与臀鳍及尾鳍基部之间出现色素。卵黄囊完全消失。尾下骨完全形成,进入后弯曲期(图2-D)。

受精后第19天:仔鱼平均体长7.07 mm。眼部后上方有少量黑色素分布,胸鳍处也出现黑色素。

受精后第21天:仔鱼平均体长7.45 mm。下颌有齿出现;腹鳍进一步扩大;第一背鳍下方及尾柄部出现黑色素,第二背鳍前下方也出现数个黑色素(图2-E)。

受精后第23天:仔鱼平均体长7.57 mm。鱼体头部,背部和腹侧以及尾鳍鳍条基部均有色素分布,尾柄部出现鳞片,进入稚鱼期。

受精后第24天:仔鱼体长8.29 mm。上、下颌均有齿出现,第二背鳍、臀鳍和尾鳍鳍条完全骨化分节,鳞片覆盖鱼体后部分。黑色素明显增多,色素呈放射星状,下颌下方和第二背鳍鳍条上均有黑色素,鱼体体表多有黑色素,隐约可以看到体侧横纹的皱形(图2-F)。

2.4 体型发育

溪吻虾虎鱼仔鱼出膜后的体长与头长,头长与眼径的比例变化见表1。仔鱼在弯曲期时的体长平均日增长量为0.293 mm,后弯曲期时的体长平均日增长量为0.146 mm,进入稚鱼期后平均日增长量明显增大。出膜后的仔鱼头长随体长的增加而增加,特别是在受精后14天至15天,头长明显增大,自15天开始增大幅度变小。进入后弯曲期眼径占头长的比例随着个体体长增大而有变小的趋势,但波动较大。

3 讨论

3.1 发育阶段的划分

不同种类仔稚鱼发育阶段的划分标准不尽相同,各发育阶段所经历的时间和个体的大小也有差异,由于种的属性不同,这些差异显然与不同鱼类孵化时的个体发育和形态结构的分化程度,以及早期发育

阶段代谢需求、生存环境和生活方式的多样性有关^[6]。目前国际上通常采用 Kendall 提出的划分办法^[7]。尽管许多虾虎鱼类早期发育阶段符合 Kendall 提出的划分特征,而对于溪吻虾虎鱼的早期发育而言,由于其在卵膜内孵化的时间较长(自受精至 11 天),且在自受精后至第 17 天卵黄一直存在,未出膜时脊索已开始弯曲(受精后第 10 天)。基于这种现象,在划分溪吻虾虎鱼的发育阶段时以脊索的弯曲为基础,将其划分为前弯曲期仔鱼(膜内),弯曲期仔鱼(出膜前 1 天加上出膜后 6 天),后弯曲期仔鱼和稚鱼期。然而,水野^[3]研究了同属的真吻虾虎鱼的不同生态类型,两侧洄游型的种群符合常规的发育阶段划分,而河川型的种群则与溪吻虾虎鱼相似。所以,即使是同种,早期发育阶段的划分也需以种类生态习性作为依据。日本的褐吻虾虎鱼以及许多沿岸虾虎鱼^[4,8-11]也符合 Kendall 的划分特征。由此可见,对于发育阶段的划分,应该视种类和不同生态类型而定。

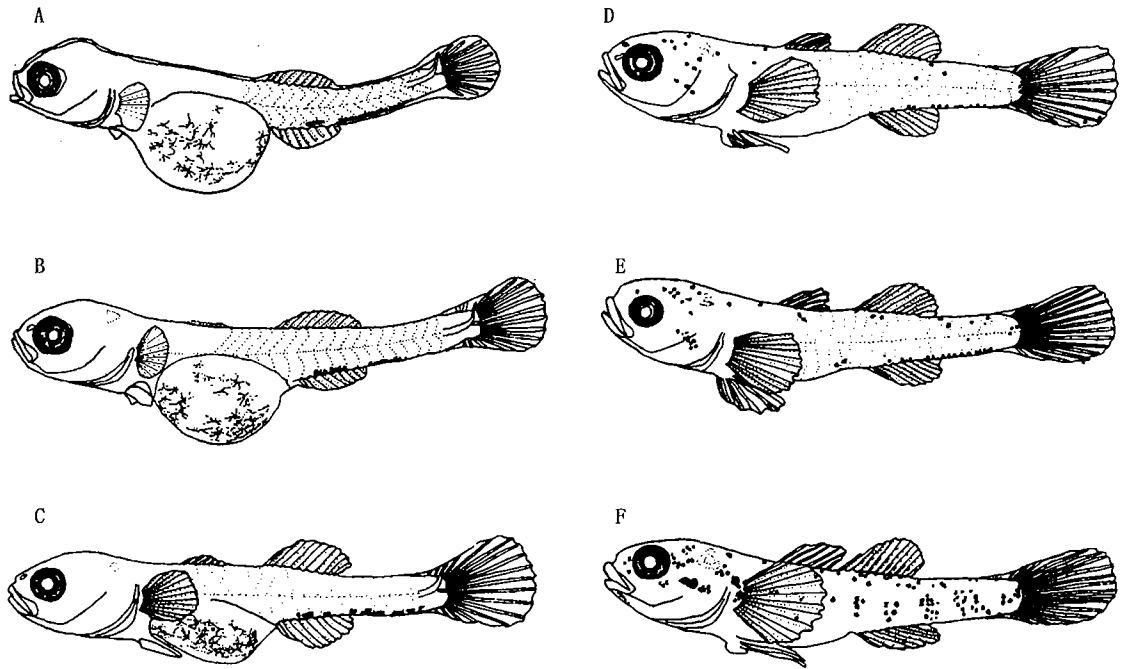


图 2 溪吻虾虎鱼仔稚鱼形态发育

Fig. 2 Morphological development of *Rhinogobius duospilus* larvae and juveniles

A: 受精后第 12 天 体长 5.70 mm; B: 受精后第 13 天 体长 6.29 mm; C: 受精后第 16 天 体长 6.75 mm; D: 受精后第 18 天 体长 6.73 mm; E: 受精后第 21 天 体长 7.45 mm; F: 受精后第 24 天 体长 8.25 mm

表 1 溪吻虾虎鱼仔稚鱼体型比例

Tab. 1 The proportion of head length to body length and eye diameter to head length in larvae and juveniles of *Rhinogobius duospilus*

受精后天数	体长 (mm)	体长日平均增长量 (mm)	头长/体长 (%)	眼径/头长 (%)
11	4.67		25.7	30.8
12	5.7		26.3	31.3
13	6.29		25.1	29.7
14	6.25	0.293	26.7	28.1
15	6.35		28.3	27.8
16	6.75		29.6	28.5
17	6.72		28.0	29.8
18	6.73		29.6	20.6
19	7.07		28.3	30.0
20	7.07	0.146	31.1	28.6
21	7.45		30.2	28.9
22	7.06		31.3	29.9
23	7.57	0.72	30.5	29.0
24	8.29		30	27.1

3.2 早期发育的比较

溪吻虾虎鱼在形态发育上早于褐吻虾虎鱼,而在黑色素出现的时间上却相对较晚。溪吻虾虎鱼的仔鱼出膜时间晚于褐吻虾虎鱼(前者为受精后第 11 天,后者为第 4~7 天),初孵仔鱼体长分别为 4.67 mm 和 3.6 mm。溪吻虾虎鱼在出膜后的第 2 天其第二背鳍和臀鳍鳍条已经开始形成,尾鳍的鳍条已基本形成(图 2-A);而褐吻虾虎鱼的仔鱼则在出膜后第 13 天,才开始形成第二背鳍、臀鳍和尾鳍的鳍条^[4]。而不同生态类型的真吻虾虎鱼则各有差异。两侧洄游型初孵仔鱼体长为 4 mm,并未形成第二背鳍和臀鳍鳍条,而河川型初孵仔鱼为 7.5 mm,出膜前已经形成第二背鳍和臀鳍鳍条^[3]。可见,不仅初孵体长及鳍条出现的时间因种而异,同种的不同生态类型也有存在差异。值得一提的是,褐吻虾虎鱼的仔鱼在受精后第 4 天开始出膜,至第 7 天仔鱼才完全出膜^[4]。而溪吻虾虎鱼仔鱼的出膜时间仅持续 1 d,此现象与河川沙塘鳢(*Odontobutis sinensis*)相似^[12]。由此可见,虾虎鱼类早期发育中出膜时间的长短也因种类不同存在着一定的差异。

鳍是鱼类的主要运动器官,在早期的生活史中,鳍的分化是仔鱼从一个环境到另一环境生存的保证,与栖息环境、摄食活动以及生活习性等有着密切关系^[13]。对虾虎鱼类而言,吸盘状的腹鳍是适应底栖生活的一个重要特征。在腹鳍愈合形成吸盘状的时间上溪吻虾虎鱼为受精卵出现后第 13 天,明显早于褐吻虾虎鱼的受精卵出现后第 29 天。溪吻虾虎鱼出膜后的仔鱼直接营底栖生活,且能够自由游动;而褐吻虾虎鱼的仔鱼出膜后先在水面上上层营浮游生活,经过一段时间后伴随着卵黄被完全吸收和各鳍的发育完全再转营底栖生活^[4]。两侧洄游型真吻虾虎鱼出膜时腹鳍未形成,行中上层浮游生活;而河川型由于腹鳍形成较早,则出膜后直接营底栖生活^[3]。因此,从腹鳍愈合与发达程度上也可以反映不同种类、同种不同生态类型的早期生活习性的特征。

吻虾虎鱼种类繁多,生态习性复杂,不仅在成鱼的分类方面还存在着一些值得研究的问题,而且在不同种之间,同种不同生态类型群体之间的早期发育方面,也存在着需要进一步探究的问题。有必要从早期生活史方面对吻虾虎鱼属开展全面的研究,为系统分类提供基础而科学的依据。

本研究在实验过程中得到了 2004 级研究生练青平和 2005 级研究生蒋日进、张冬良的协助与支持,在此表示衷心地感谢!

参考文献:

- [1] Kon T, Yoshino T. Coloration and ontogenetic features of fluviatile species of *Rhinogobius* (Gobioidei:Gobiidae) in Amami-oshima Island, Ryukyu Islands, Japan[J]. Ichthyological Research, 2003, 50:109-116.
- [2] 伍汉霖, 邵广昭, 赖春福. 拉汉世界鱼类名典[M]. 基隆:水产出版社, 1999:1-1028.
- [3] 水野信彦. ヨシノボリの研究—I. 生活史の比較[J]. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1961, 27(1):6-10.
- [4] Sakai H, Yasuda F. Development of Eggs and Larvae of the Freshwater Goby, *Rhinogobius brunneus*[J]. Japanese Journal of Ichthyology, 1987, 25(2):92-100.
- [5] 中国水产科学研究院珠江水产研究所. 广东淡水鱼类志[M]. 广州:广东科技出版社, 1991:482-483.
- [6] 颜开强, 张其永. 大弹涂鱼仔、稚、幼鱼的发育阶段[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1990, 29(1):76-80.
- [7] Kendall A W Jr, Ahlstrom E H, Moser H G. Early life history stages of fishes and their characters[M]//Ontogeny and systematics of fishes. Am Soc Ichthyol Herpetol, Spec Publ, 1, 1984:11-22.
- [8] 道津喜衛, 塩垣 優. シロクラハゼの仔、稚魚および若魚[J]. 魚類学雑誌, 1971, 18(4):182-186.
- [9] 塩垣 優, 道津喜衛. ナガミミズハゼの生活史[J]. 長崎大学水産学部研究報告, 1972, 34:9-18.
- [10] 塩垣 優, 道津喜衛. セジロハゼの生活史[J]. 長崎大学水産学部研究報告, 1972, 34:19-26.
- [11] 塩垣 優, 道津喜衛. コマハゼの生活史[J]. 長崎大学水産学部研究報告, 1974, 38:65-70.
- [12] 谢仰杰, 孙帼英. 河川沙塘鳢的胚胎和胚后发育以及温度对胚胎发育的影响[J]. 厦门水产学院学报, 1996, 18(1):55-62.
- [13] 钟俊生, 楼 宝, 袁锦丰. 鲢鱼仔稚鱼早期发育的研究[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(3):231-237.