

斜带髯鲷早期发育的形态观察

谢仰杰, 张雅芝, 胡家财, 孙波, 钟幼平, 林利民

(集美大学水产学院, 水产生物技术研究所, 福建 厦门 361021)

摘要:对斜带髯鲷(*Haploxygnathys nitens* Richardson)的胚胎和仔鱼、稚鱼和各发育阶段的形态特征进行了描述。斜带髯鲷的受精卵为圆球形浮性卵, 透明, 微黄色。在水温 19.8~22.0℃, 盐度 28.0 条件下, 受精卵约经 35 h 45 min 孵出仔鱼。胚胎发育可分为 22 个发育期。初孵仔鱼全长 2.276 mm (2.188~2.330 mm)。在培育水温 17.6~23.0℃, 盐度 25.0~28.0 条件下, 初孵仔鱼至孵化后 6 日龄为早期仔鱼, 孵化后 7 日龄至 31 日龄为晚期仔鱼, 32 日龄至 51 日龄为稚鱼期, 52 日龄进入幼鱼期。仔鱼从 11 日龄开始至幼鱼早期, 在斜带髯鲷头背部有 1~10 根棘, 可作为斜带髯鲷早期发育阶段形态鉴别的主要特征之一。

关键词:斜带髯鲷; 早期发育; 胚胎; 仔鱼; 稚鱼; 幼鱼

中图分类号:Q959.483 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2004)02-0089-06

斜带髯鲷(*Haploxygnathys nitens* Richardson)隶属于鲈形目石鲈科髯鲷属, 是一种近海暖温性中下层鱼类, 多栖息于岩礁或泥底的海区, 以小鱼和虾类为食, 主要分布在我国沿海和朝鲜、日本。该鱼肉味鲜美、营养丰富, 近几年已成为我国东南沿海重要的海水鱼养殖对象。

有关斜带髯鲷的人工繁殖技术已见报道^[1]; 方民杰^[2]对斜带髯鲷的人工育苗技术也进行过初步研究; 林伟雄等^[3]做过温盐度对斜带髯鲷孵化率及仔鱼存活率的影响的研究。但斜带髯鲷的早期发育研究迄今未见详细报道。本研究对斜带髯鲷的胚胎、仔鱼、稚鱼和幼鱼各发育阶段的形态特征进行观察描述, 以为斜带髯鲷的人工繁殖和育苗提供科学依据, 也为斜带髯鲷的早期发育阶段的形态鉴别提供依据。

1 材料和方法

试验于 2000 年 11 月至 2001 年 1 月份进行。亲鱼精养于龙海后石海区网箱中, 在龙海后石龙华育苗场进行催产后, 于水泥池中自行产卵。胚胎发育在龙华育苗场观察。部分受精卵运回集美大学水产学院水产试验场, 在容积为 2 m³ 的水泥池内孵化、培育, 仔、稚、幼鱼形态观察在集美大学水产学院水产试验场进行。仔、稚、幼鱼的培育水温为 17.6~

23.0℃, 盐度为 25.0~28.0。所用饵料系列为褶皱臂尾轮虫、卤虫无节幼体(经乳化鱼油营养强化)、桡足类、枝角类。按常规育苗方法进行育苗管理。随机取 30 个受精卵进行形态测量。连续观察胚胎发育。仔、稚、幼鱼则每天一次取样 20 尾进行形态观察和测量。用 Olympus 显微镜和解剖镜进行形态观察并绘图。部分标本固定于福尔马林溶液作补充观察。

2 结果

2.1 胚胎发育

斜带髯鲷的受精卵为圆球形, 直径为 0.957~1.018 mm, 平均 0.988 mm。浮性单油球, 透明, 微黄色, 富有弹性。油球径为 0.180~0.240 mm, 平均 0.218 mm(图版 I-1)。

在水温 19.8~22.0℃、盐度 28.0 条件下, 受精卵约经 35 h 45 min 发育后孵出仔鱼。根据形态特征, 将胚胎发育分为 22 个发育期(见表 1)。

2.2 仔鱼期(孵化出膜至鳍膜即将消失)

根据卵黄囊消失与否分为早期仔鱼和晚期仔鱼 2 个阶段。

2.2.1 早期仔鱼(孵化出膜至卵黄和油球即将被完全吸收)

斜带髯鲷在 6 日龄之前为早期仔鱼。

收稿日期: 2003-04-04; 修订日期: 2003-11-14.

基金项目: 福建省科技项目[96-Z-167(ZZ96003)].

作者简介: 谢仰杰(1967-), 男, 副教授, 硕士, 从事鱼类学、海产鱼类增殖技术研究。

表1 斜带髯鲷的胚胎发育

Table 1 Embryonic development of *Haploxygnathys nitens* Richardson

发育期 Stage of embryonic development	距受精时间 Time after fertilization	水温/℃ Water temperature	主要特征 Chief characters
受精卵 Fertilized egg	0h 00min	22.0	圆球形,透明,微黄色,一个油球(图版 I-1 Plate I-1)
胚盘隆起 Formation of blastoderm	0h 35min	21.8	原生质向动物极集中,形成隆起的胚盘,胚盘下位
2细胞期 2-cell stage	0h 52min	21.8	胚盘分裂为大小相等的2个细胞(图版 I-2 Plate I-2)
4细胞期 4-cell stage	1h 10min	21.5	第二次卵裂,形成大小相等的4个细胞
8细胞期 8-cell stage	1h 28min	21.2	第三次卵裂,形成8个细胞,排成二排,细胞大小出现差异(图版 I-3 Plate I-3)
16细胞期 16-cell stage	1h 46min	21.0	第四次卵裂,形成16个细胞
32细胞期 32-cell stage	2h 05min	21.0	第五次卵裂,形成32个细胞,细胞排列不规则,细胞大小差异较大
64细胞期 64-cell stage	2h 27min	21.0	第六次卵裂,形成64个细胞
多细胞期 Morula stage	3h 00min	21.0	经多次卵裂,形成桑椹状胚
囊胚早期 Early-blastula stage	3h 45min	21.0	细胞已很小,但细胞界限仍可分辨。囊胚成帽状(图版 I-4 Plate I-4)
囊胚中期 Middle-blastula stage	5h 00min	20.8	囊胚开始变低
囊胚晚期 Late-blastula stage	6h 45min	20.5	囊胚表面细胞向卵黄下包,囊胚变得更为扁平
原肠早期 Early-gastrula stage	8h 30min	20.2	胚盘下包1/4,胚环出现。胚盘下包1/3,胚盾形成(图版 I-5 Plate I-5)
原肠中期 Middle-gastrula stage	12h 20min	19.8	胚盘下包1/2,胚盾进一步增大
原肠晚期 Late-gastrula stage	14h 00min	19.8	胚盘下包3/4,胚体初步形成
胚孔封闭期 Blastopore closing stage	16h 00min	20.4	胚孔封闭。眼囊已形成,克氏泡出现,肌节3~5对(图版 I-6 Plate I-6)
尾芽期 Caudal bud stage	23h 00min	21.0	尾芽开始从卵黄囊上抬起,耳囊出现,嗅囊出现(图版 I-7 Plate I-7)
尾鳍褶形成期 Formation of caudal fin membrane	23h 50min	21.0	鳍膜出现,心脏原基明显
肌肉效应期 Muscle function stage	25h 55min	20.8	胚体开始微弱抽动,尾长约为胚体全长的1/20~1/30。部分个体克氏泡消失
心跳期 Heart working stage	27h 00min	20.5	心脏开始跳动,尾长为胚体全长的1/5~1/6,眼晶体明显,胚体背部黄色素细胞增多,第四脑室明显,尾部向体侧弯曲
孵化前期 Pre-hatching stage	33h 45min	21.0	耳石明显,胚体抽动较为有力,鳍膜较宽,心脏短管状,心跳70~100次/分钟,尾长约为胚体全长的1/4(图版 I-8 Plate I-8)
孵化期 Hatching stage	35h 45min	21.2	陆续孵出仔鱼

注:孵化盐度为28.0 Note: Incubating salinity 28.0

初孵仔鱼(图版 II-1) 平均全长2.276 mm (2.188~2.330 mm), 体长2.198 mm (2.101~2.273 mm)。卵黄囊略呈椭圆形, 长径0.955 mm (0.852~1.023 mm), 短径0.577 mm (0.511~0.710 mm), 油球径0.213 mm (0.193~0.227 mm)。消化管细长, 肛门尚未开口于体外。心脏呈管状。晶状体明亮。消化管边缘分布点状黑色素, 腹部有零星点状黑色素, 背部中部有均匀分布的星状黑色素。

2日龄仔鱼(图版 II-2) 平均全长2.89 mm, 卵黄囊缩小, 长径0.62 mm, 短径0.47 mm, 油球径0.20 mm。消化管变粗。口凹出现。鳍褶明显加宽, 起点始于头部, 经背部绕过尾部, 终止于肛门前。胸鳍原基出现。尾鳍膜有辐射状纹。背部均匀分布黑色素, 在肛门后端体侧有树枝状棕黄色色素丛, 尾

部有零星黑色素。体表可见数个感觉芽。

3日龄仔鱼 平均全长3.01 mm, 卵黄囊长径0.34 mm, 短径0.23 mm, 油球径0.18 mm。视囊内黑色素明显。消化道前端开始膨大。口裂出现。血液循环明显。胸鳍呈扇形, 肛门前后的鳍褶明显增高增大, 背鳍膜不断增高。肛门后端体侧有树枝状棕黄色色素丛。背部黑色素呈均匀分布, 消化管中部有黑色素。

4日龄仔鱼(图版 II-3) 平均全长3.12 mm。卵黄被吸收, 油球径0.11 mm。消化管前端膨大, 后端也变粗。口裂加大。胸鳍较发达, 仔鱼已能游动。黑色素分布如前, 颜色加深。

5日龄仔鱼 平均全长3.18 mm。油球径0.10 mm。耳囊中耳石明显。消化管前部进一步膨大。口裂已完全形成, 下颌略长于上颌。有的仔鱼已开

始摄食。胸鳍扇形。

6日龄仔鱼 平均全长3.25 mm。油球径0.052 mm。有的大个体,油球已被完全吸收。消化管进一步膨大,胃肠分化明显。口裂进一步加大。鳃明显。在消化管对应的背部均匀分布有5个黑色素丛。肛门后端体侧分布有长树枝状棕色色素丛。

2.2.2 晚期仔鱼(从卵黄囊完全消失、油球被完全吸收至鳍膜即将完全消失) 斜带髯鲷7日龄至31日龄为晚期仔鱼。

7日龄仔鱼 平均全长3.30 mm。油球完全消失。血液循环发达。鳃充气。中肠和后肠的分界明显,肠内皮出现皱褶。

10日龄仔鱼(图版Ⅱ-4) 平均全长3.48 mm。下颌略长于上颌。肠内皮皱褶增加。在靠近肛门处有几个黑色素丛,在鳃处有3个黑色素丛,肛门对应的背部往前有均匀分布的黑色素,尾柄和上颌均有黑色素分布。

11日龄仔鱼 平均全长3.64 mm。头背部上枕骨处(鳃盖骨末端所对应的头背部)出现一根棘。背部鳍膜褪至背棘处。在内脏与鳃相界处集中大量黑色素。

12日龄仔鱼 平均全长3.85 mm。上颌出现颌齿。前鳃盖骨出现3根小棘刺。背部星状黑色素已消失,代之以大量点状黑色素。前鳃盖骨处有大量点状黑色素,脊索处有一些黑色素丛呈线状排列。

14日龄仔鱼 平均全长4.40 mm。上颌齿7个,下颌齿3个,鳃丝明显。头背部棘已达5根,第5根最长。鼻孔明显。尾鳍原基出现。腹鳍出现,呈小片状突起。

16日龄仔鱼 平均全长4.86 mm。头背部棘已达8根。背鳍原基和臀鳍原基出现。腹部分布大量黑色素丛。

18日龄仔鱼(图版Ⅲ-1) 平均全长5.73 mm。头背部棘已达10根。脊索末端略上翘,出现3个尾下骨。背鳍原基和臀鳍原基明显,背鳍膜向后退缩。腹鳍长达肛门处,已具鳍条。鱼体黑色素大量聚集。腹鳍上亦密布黑色素。

23日龄仔鱼(图版Ⅲ-2) 平均全长7.0 mm。头背部棘减少为8根。背鳍棘由前往后出现5根,背鳍鳍条13。臀鳍出现1根鳍棘,9根鳍条。脊索末端进一步上翘,尾下骨加大。

2.3 稚鱼期(鳍膜完全消失至鳞被即将完全形成)

斜带髯鲷32日龄至51日龄为稚鱼期。

32日龄稚鱼(图版Ⅲ-3) 平均全长9.0 mm。鳍膜已完全褪尽。各鳍长成。背鳍鳍棘12根,其中第1根鳍棘向前,第5根鳍棘最长;背鳍鳍条14根;臀鳍鳍棘3根,第2根鳍棘最长;臀鳍鳍条9根。头背部棘逐渐退化,除最后一根较大外,其余均很小。黑色素在腹部分布最密集,头部鼻孔和眼后方黑色素也较多。

2.4 幼鱼期(鳞被完全形成以后)

斜带髯鲷52日龄以后进入幼鱼期。

52日龄幼鱼(图版Ⅲ-4) 平均全长15.2 mm。体两侧完全被覆栉鳞。头部鳞片亦长出。侧线明显。全身密布黑色素,尤以腹鳍处黑色素最为密集,体色黑。尾鳍、背鳍鳍条部和臀鳍鳍条部颜色浅,几乎没有黑色素分布。头背部棘最后1根最大,其余很小。鳍式为D. I, XI-14; A. III-9; P. 18; V. I-5; C. 18。尾鳍呈圆形。已基本具备种的特征。

3 讨论

石鲈科鱼类早期发育阶段的形态特征描述国内迄今已有3种见诸报道。其中三线矶鲈(*Parapristipoma trilineatum*)和断斑石鲈(*Pomadourys hasta*)仅见胚胎至孵化后4~5 d的仔鱼的形态特征描述^[4-5],花尾胡椒鲷(*Plectorhinchus cinctus*)则有从胚胎至幼鱼早期的系统研究^[6]。对斜带髯鲷与上述石鲈科3种鱼类受精卵和初孵仔鱼形态特征的比较结果,斜带髯鲷的卵径和初孵仔鱼的平均全长明显大于三线矶鲈、断斑石鲈和花尾胡椒鲷,可作为斜带髯鲷区别于石鲈科这3种鱼类卵子和初孵仔鱼的形态依据(见表2)。斜带髯鲷在冬季繁殖,也是区别于三线矶鲈、断斑石鲈和花尾胡椒鲷的重要特征。

从11日龄开始直至幼鱼早期,斜带髯鲷的头背部出现1~10根棘。11日龄开始出现1根,以后随着日龄的增加,头背部棘也随之增多,至18日龄达到最多,为10根;从23日龄开始,头背部棘的数量减少,并且逐步退化变小。头背部棘的出现和变化,也许是斜带髯鲷早期发育阶段最重要的形态特征,可作为斜带髯鲷区别于其他鱼类仔鱼后期至幼鱼早期阶段的形态依据。

斜带髯鲷至7日龄仔鱼卵黄囊和油球完全被吸收,5日龄仔鱼即开始摄取外源性营养,处于从内源性营养转向外源性营养过渡的混合营养期,这一时期仔鱼从生理生态上发生与摄食、运动相关的器官

发育的急剧变化,要完成从以卵黄为营养转入以外
界饵料为营养的新老机能转变,一般认为是鱼类发
育过程的第一个主要危险期^[9]。这时及时提供适
口、能满足仔鱼营养需求的饵料是十分重要的。经

小球藻和乳化鱼油营养强化的、用120目筛网过滤
的小型褶皱臂尾轮虫作为斜带髯鲷仔鱼的开口饵料
是适宜的,可从4日龄开始投喂。

表2 石鲈科4种类受精卵和初孵仔鱼特征的比较

Table 2 Comparison on fertilized eggs and newly hatched larvae between 4 species of Pomadasysidae

种 类 Species	数据来源 Reference	卵径/mm Diameter of egg	油球径/mm Diameter of oil	初孵仔鱼全长/mm Total length of newly hatched larva
斜带髯鲷 <i>Haplogenyx nitens</i>	本文	0.957~1.018	0.180~0.240	2.276
花尾胡椒鲷	谢仰杰 ^[6]	0.82~0.92	0.23~0.27	1.67
<i>Plectorhinchus cinctus</i>	黄山君 ^[7]	0.86~0.92	0.18~0.24	1.68
	张赐玲 ^[8]	0.78	0.21	2.00
三线矶鲈 <i>Parapristipoma trilineatum</i>	赵传鹏 ^[4]	0.81~0.84	0.19	1.47
断斑石鲈 <i>Pomadasys haasi</i>	张仁斋 ^[5]	0.77~0.81	0.19~0.23	1.61

当斜带髯鲷仔鱼发育至全长达9.0mm左右,各
鳍鳍条基本长成,开始进入稚鱼阶段,游泳能力、摄
食能力大为增强,轮虫已不足以满足其摄食和能量
代谢平衡的需求,而且个体生长发育速度的差异造
成个体大小开始分化,是鱼类早期发育阶段又一个
容易引起大量死亡的时期。据报道,如果从仔鱼开
始只提供单一大小的活饵料,最终会因仔鱼搜索和
捕食饵料生物所消耗的能量超过饵料生物所能补
充的能量而危及仔鱼的进一步生长和存活^[10]。因此
应适时调整饵料生物种类,增投或改投卤虫无节幼
体和桡足类等较大个体的饵料动物,以满足稚鱼生
长发育所需的营养需求。

当斜带髯鲷发育至全长达15mm以上时,鳞
片已基本长齐,开始进入幼鱼早期。这与其它许多
海产鱼类全长达20mm以上才进入幼鱼期有明显的
不同^[6]。斜带髯鲷进入幼鱼期后,摄食能力和游
泳能力进一步增强,并具有较强的攻击性,常可见到
较大个体追咬较小个体。这一阶段个体间的残食可
能是造成大量死亡的主要原因之一。应及时分池,
将大小悬殊的个体分池饲养,全长15mm以上的个
体可以开始诱投鱼糜,以满足其喜追咬较大个体饵
料的习性,全长15mm以下的个体尚不具备追咬鱼
糜的能力,仍需投喂卤虫无节幼体、桡足类或枝角类

等活饵料生物,这是提高斜带髯鲷育苗成活率的一
项重要措施。

参考文献:

- [1] 蔡良侯,叶金聪,温 凭,等.斜带髯鲷人工繁殖的初步研究[J].现代渔业信息,1997,12(10):20-23.
- [2] 方民杰.斜带髯鲷人工育苗技术[J].海洋渔业,1998,20(4):167-169.
- [3] 林伟雄,蔡发盛,陈伟洲,等.温盐度对斜带髯鲷孵化率及仔鱼存活率的影响[J].台湾海峡,1998,17(3):305-308.
- [4] 赵传鹏,张仁斋,陆穗芬,等.中国近海鱼卵与仔鱼[M].上海:上海科学技术出版社,1985.121-124.
- [5] 张仁斋.断斑石鲈卵和仔鱼的发育[J].水产学报,1987,11(3):241-245.
- [6] 谢仰杰,翁朝红,林锦宗,等.花尾胡椒鲷的胚胎和仔稚鱼形态发育的初步观察[A].中国动物学会,中国动物科学研究[C],北京:中国林业出版社,1999.863-869.
- [7] 黄山君,陈项军,廖聪丰.花尾胡椒鲷胚胎发育及前期仔鱼形态的初步观察[J].现代渔业信息,1998,13(9):17-22.
- [8] 张赐玲.厚唇石鲈的繁殖[J].养鱼世界(台),1993,17(5):59-63.
- [9] 日本水产学会编(蔡完其、李思发译).稚鱼的摄食和发育[M].上海:上海科技出版社,1979.1-120.
- [10] 殷名称.鱼类仔鱼期的摄食和生长[J].水产学报,1995,19(4):335-342.

Morphological studies of early development of *Hapalogenys nitens*

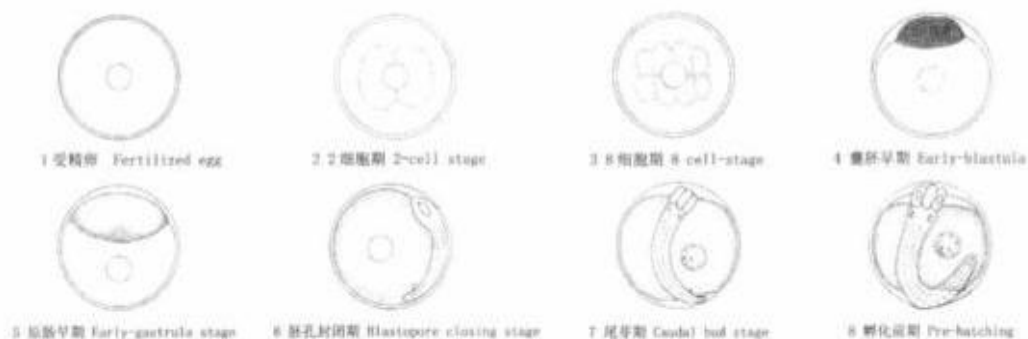
XIE Yang-jie, ZHANG Ya-zhi, HU Jia-cai, SUN Bo, ZHONG You-ping, LIN Li-min

(Fisheries College & Institute of Aquaculture Biotechnology, Jimei University, Xiamen 361021, China)

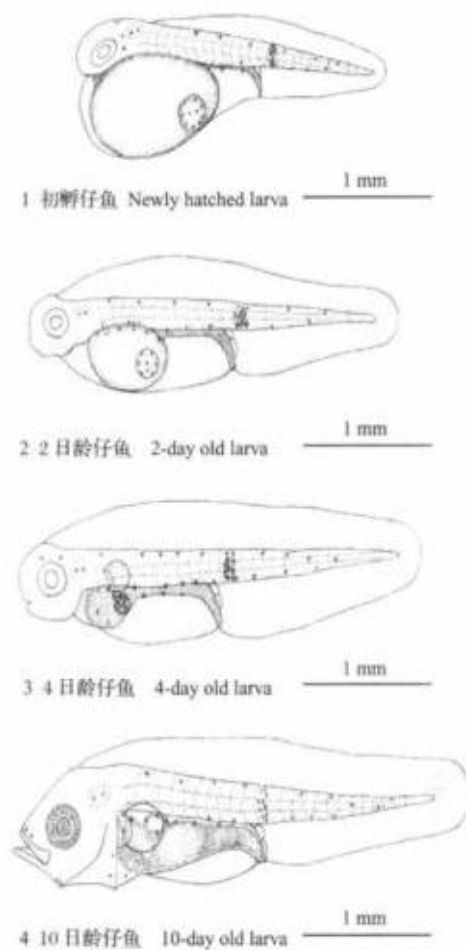
Abstract: *Hapalogenys nitens* Richardson is a marine fish, mainly distributed in China, Japan and Korea and has become an important culture fish in China. The technique of artificial spawning induction was successful by using hormone injection. In this experiment, the fertilized eggs were hatched in tank indoor and the fry were cultured by normal method. The fertilized egg is spherical in shape, transparent and buoyant, with a diameter at 0.988 mm (0.957 – 1.018 mm), containing a large oil granule which is 0.218 mm (0.180 – 0.240 mm) in diameter. The embryonic development can be divided into 22 stages. When the water temperature is between 19.8 °C and 22.0 °C and the salinity is 28.0, the fertilized egg begins its first cleavage 52 min after the egg is fertilized. It develops into early – blastula stage 3 h 45 min after fertilization, and develops into early – gastrula stage 8 h 30 min after fertilization. About 16 h after fertilization, the blastopore closes and eye – sac forms, with 3 – 5 pairs of muscle plates. The embryonic body begins to wriggle slightly at 25 h 55 min after fertilization and heart begins to beat 1 h 5 min later. The embryo begins to break the membrane and come out 35 h 45 min after fertilization. The total length of newly hatched larva is 2.276 mm (2.188 – 2.330 mm), while the standard length is 2.198 mm (2.101 – 2.273 mm). It has a big yolk sac with oil. When rearing at water temperature of 17.6 – 23.0 °C and salinity of 25.0 – 28.0, the mouth can be seen three days after hatching and two days later the larva begins to eat. Seven days after hatching, the total length is 3.30 mm, and the oil has been absorbed thoroughly and the fry comes into late – stage larva. The total length is 9.0 mm and all fins form 32 days after hatching, and the fish become juvenile, when the abilities of swimming and ingesting have developed largely that only Rotifera can not meet the requirement of their growth and the diets should be adjusted by adding some food organism with big size. All scales have appeared and the fish develop into young stage 52 days after hatching, with a total length 15.2 mm, which is obviously different from other marine fishes who develop into young stage at total length 20 mm. During this stage, the young begin to show some attacking ability and have the tendency of cannibalism, which may lead mass mortality. From 11 days after hatching to the early young stage, there are 1 – 10 spines on the back of the head, which can be the most important morphological characteristic for the early development of *Hapalogenys nitens*.

Key words: *Hapalogenys nitens*; early development; embryo; larva; juvenile; young

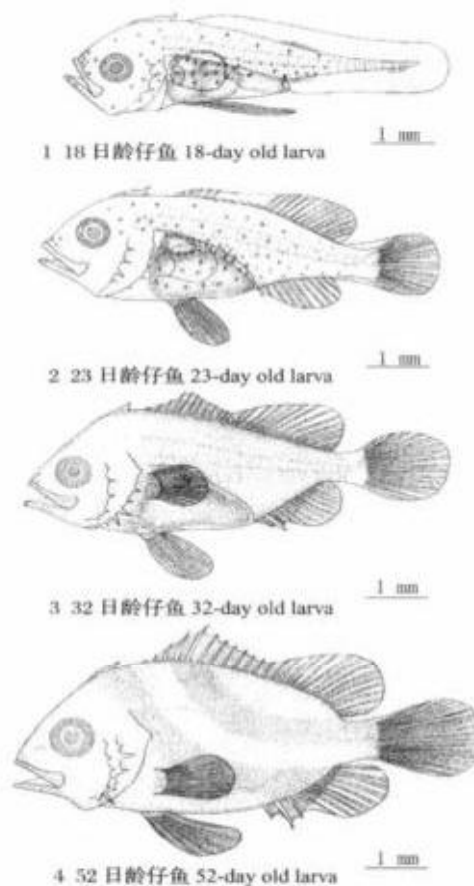
* This research is funded by the Science and Technology Project of Fujian Province (No. ZZ96003).



图版 I 斜带髭鲷的胚胎发育
Plate I Embryonic development of *Hapalogenys nitens*



图版 II 斜带髭鲷的仔鱼
Plate II Larvae of *Hapalogenys nitens*



图版 III 斜带髭鲷的仔鱼、稚鱼和幼鱼
Plate III Larvae, juvenile and young of *Hapalogenys nitens*