

文章编号: 1674-7054(2010)02-0170-05

豹纹鳃棘鲈仔、稚、幼鱼的形态观察

符书源, 王永波, 郑 飞, 王国福, 李向民

(海南省水产研究所, 海南海口 570206)

摘 要: 参照鲷科鱼类胚后发育时期划分的一般方法, 结合豹纹鳃棘鲈的形态特征将其胚后发育时期划分为仔鱼期(分卵黄囊期仔鱼和后期仔鱼)、稚鱼期和幼鱼期, 并对各时期的形态特征进行了描述。记录了各时期的形态特征, 豹纹鳃棘鲈体型修长, 幼鱼通体红色, 在鱼体上有数列排列整齐的蓝色或黑色斑点; 在早期发育阶段第二背鳍棘和腹鳍棘的绝对平均长度可达 13.12 mm 和 10.19 mm, 而臀鳍发育较慢, 当腹鳍棘和第二背鳍棘开始回收时其臀鳍棘才开始长出。

关键词: 豹纹鳃棘鲈; 仔鱼; 稚鱼; 幼鱼; 形态学

中图分类号: S 965.334; Q 959.4

文献标志码: A

豹纹鳃棘鲈(*Plectropomus leopardus* Lacépède) 俗称东星斑, 隶属鲈形目、鲷科、鳃棘鲈属, 属暖水性岛礁鱼类, 主要分布于西太平洋至印度洋海区, 北至日本南部, 南到澳洲, 东至斐济, 西到非洲东岸以及红海等地。该鱼在国际市场上深受欢迎, 具有广阔的市场前景。国外对豹纹鳃棘鲈的研究开展较早, 多集中在生态学领域^[1-3]; 国内王永波^[4]等对该鱼的胚胎发育进行了详细的观察, 而有关其仔、稚、幼鱼的形态学研究未见公开报道。因此, 笔者就豹纹鳃棘鲈仔、稚、幼鱼的形态学进行观察研究, 旨在积累豹纹鳃棘鲈的生物学资料以供育苗工作者参考。

1 材料与方法

1.1 受精卵的获取及孵化 2009年3月21日, 从三亚运回豹纹鳃棘鲈受精卵 1 000 g, 受精卵采用 20 L 的聚乙烯塑料袋装, 每袋装水 8~10 L, 放卵 10~15 万粒, 充氧密封后扎好袋口, 降温运输, 运输时间不超过 4 h。受精卵的孵化是放置于池塘中设置的孵化袋(3 m×4 m×2 m)内微充气孵化, 孵化用水经过严格的过滤, 孵化袋上方用遮阳网控制光线强度, 待仔鱼孵化后第 3 天开口时, 将孵化袋缓缓打开, 然后让仔鱼随水流散入池塘中培育。

1.2 仔、稚、幼鱼的培育 豹纹鳃棘鲈仔、稚、幼鱼的培育, 是在海南省水产研究所国家级热带海水鱼类良种场进行, 放养密度为 1 500 尾·m⁻³, 水温为 24~29℃, 海水盐度为 25~32, pH 值 7.95~8.3, 溶解氧在 5 mg·L⁻¹ 以上, 氨氮 0.10~0.12 mg·L⁻¹, 透明度保持 25~35 cm, 孵化至开口阶段避免光照直射, 光照度控制在 7 000 lx 以下。放苗前, 经肥水并投放有益微生物菌群营造生态育苗环境, 根据水色变化而不定期添加小球藻, 在池塘中培养开口饵料生物, 并在开口后逐步投放轮虫、桡足类和枝角类、卤虫幼体及卤虫成体。

1.3 取样和观察 每天坚持巡塘观察鱼苗生长发育情况, 于傍晚至天黑时, 待鱼苗分布均匀后随机连续取样。由于池塘育苗仔稚鱼发育较快, 0~10 d 每天取样 1 次, 其后每隔 2 d 取样 1 次。每次取样 15~20 尾, 使用 $\varphi=10\%$ 的甲醛溶液固定观察测量。形态观察于光学显微镜下进行, 并在解剖镜下拍照存档, 长度测量使用测微尺测量。

收稿日期: 2010-01-05

基金项目: 海南省科研事业科研项目资助

作者简介: 符书源(1981-), 男, 海南临高人, 海南省水产研究所工程师、硕士。

2 结 果

2.1 仔稚幼鱼形态发育

2.1.1 卵黄囊期仔鱼 初孵仔鱼: 全长约 1.60 mm, 体高约 0.60 mm, 卵黄囊前部和头部呈微褐色, 其余部位无色透明。卵黄囊椭圆形, 长径约 0.87 mm, 短径约 0.56 mm, 占鱼体的绝大部分, 油球呈圆球形, 位于卵黄囊后端。脊索稍弯曲, 黑色素较少。消化管为直管状, 无色透明, 末端呈 90° 弯曲, 尚未与外连通。背、腹及尾部有较窄的鳍褶(图版 I-1)。刚孵化的仔鱼头部常斜向上悬浮于水体表层, 尾部偶有颤动, 可作蝌蚪状向上游动。

1 d 仔鱼: 全长约 2.69 mm, 体高约 0.78 mm, 身体变得细长, 头部出现黑色素。卵黄囊显著缩小, 长径约 0.58 mm, 短径约 0.41 mm, 油球体积略变小。仔鱼头部增大, 且突出于卵黄囊之前, 眼窝明显, 无黑色素, 脊索略变粗, 背、腹及尾部的鳍褶显著加宽, 无色透明(图版 I-2)。仔鱼置于有水的烧杯中观察, 仔鱼通体透明, 悬浮于水体中上层, 头朝下, 作垂直运动, 或偶尔朝烧杯底部垂直游动并用吻端撞击杯底, 在流动的水中, 仔鱼开始感应到水流, 且运动能力有所加强。

2 d 仔鱼: 全长约 2.93 mm, 体高约 0.75 mm, 卵黄囊和油球几乎已耗尽, 口裂形成, 下颌略长于上颌, 眼部黑色素加深, 胸鳍原基明显, 听囊显著增大, 鳃盖出现, 消化道显著变粗, 末段膨胀明显呈喷嘴状, 肛门开口于体外(图版 I-3)。仔鱼置于有水的烧杯中观察, 两眼黑色素清晰可见, 大部分仔鱼能够平游, 多数仔鱼以吻部反复碰撞烧杯底部, 此时仔鱼开始摄食。

2.1.2 后期仔鱼 3 d 仔鱼: 全长约 3.04 mm, 体高约 0.74 mm, 卵黄囊消失, 油球仅见残迹。吻端突出, 鳃盖形成, 眼球黑色素更深, 听囊与眼球靠近, 消化道显著变粗, 其上部树枝状黑色素明显, 覆盖整个消化道上部。尾椎骨下方黑色素增加, 呈树枝状(图版 I-4)。仔鱼置于有水的烧杯中观察, 仔鱼活力明显加强, 腹部明显膨胀, 黑色素加深, 此时仔鱼已能够摄食外源性食物, 如轮虫幼虫等。

4 d 仔鱼: 全长约 3.27 mm, 体高约 0.91 mm, 油球完全消失, 胸鳍原基和尾鳍弹丝明显, 腹部下方开始覆盖大量的黑色素同上方的黑点连成一片, 背鳍棘芽和腹鳍棘芽根基出现在消化道的正上方和正下方。在育苗池中仔鱼开始集群, 游泳能力进一步加强。

5 d 仔鱼: 此时期的仔鱼未出现明显的形态发育特征。

6~8 d 仔鱼: 全长约 5.62 mm, 体高约 1.33 mm, 消化道进一步变粗, 呈葫芦状, 腹部下方的黑色素变大。背部和腹部鳍褶变窄, 腹鳍棘和背鳍棘原基开始出现(图版 I-5)。至第 8 天, 一对腹鳍棘和第二背鳍棘显著增长成为 3 根长棘, 腹鳍棘长约 1.09 mm, 第二背鳍棘长约 0.56 mm, 长棘的末端出现小刺, 同时出现黑色素(图版 I-6)。此时仔鱼集群活动, 喜欢沿塘边或角落处围绕气石增氧形成的水流进行摄食。

9 d 仔鱼: 全长约 7.15 mm, 体高约 1.62 mm, 此时第二背鳍棘生长速度较快, 已超过腹鳍棘, 第二背鳍棘长约 1.93 mm, 腹鳍棘长约 1.88 mm。

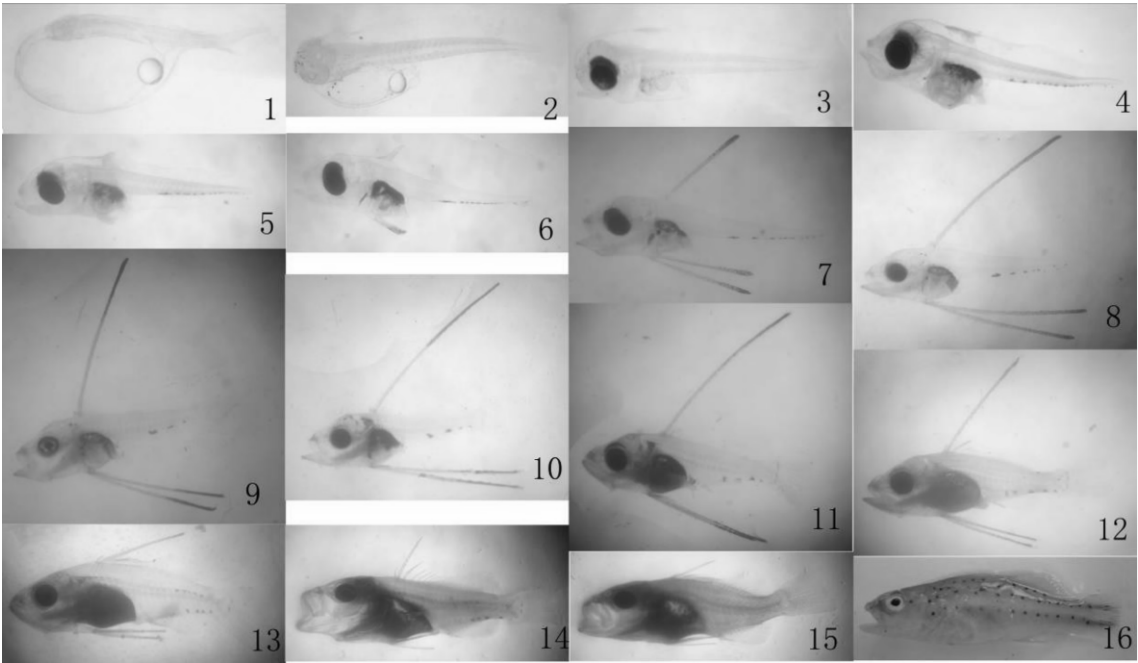
10~14 d 仔鱼: 全长约 7.71 mm, 体高约 1.68 mm, 第一背鳍棘原基出现, 腹鳍棘和第二背鳍棘进一步增长, 腹鳍棘长约 2.89 mm, 第二背鳍棘长约 3.06 mm, 长棘末端小刺增多、黑色素更深(图版 I-7)。至第 12 天, 第一背鳍棘长出, 但很短, 与第二背鳍棘长度相差悬殊, 此时仔鱼眼后上方出现 2 个黑色斑点(图版 I-8)。至第 14 天, 腹鳍棘和第二背鳍棘进一步增长, 长棘末端黑色素更深, 臀鳍原基出现, 在眼睛后上方的 2 个黑色斑点变大(图版 I-9)。此时, 鱼在池塘中呈黑色, 个体明显增大, 由于背鳍棘和腹鳍棘的存在, 呈飞机状, 在水体中上层成群活动。

16 d 仔鱼: 全长约 13.66 mm, 体高约 3.18 mm, 此时腹鳍棘和第二背鳍棘的绝对长度长到仔稚鱼阶段的最大值, 腹鳍棘长约 10.19 mm, 第二背鳍棘长约 12.13 mm, 同时鳍棘上的小刺数也最多。鱼体头部眼眶斜后上方色斑增多, 并向胸鳍附近扩展, 头部呈淡淡的红色。第一背鳍和第二背鳍已连在一起, 臀鳍第一鳍条长出鳍棘, 其他各鳍已基本形成(图版 I-10)。鱼在池塘中呈浅红色, 集群活动。

2.1.3 稚鱼 18~27 d 稚鱼: 从第 18 天起, 腹鳍棘的绝对长度开始变短(图版 I-11), 至第 24 天时达到最小值。在此逐渐收缩的过程, 通常在育苗生产中称为收刺。同时鳍棘上的小刺数量急剧减少并逐渐收回。鱼体表面开始出现细小的鳞片, 渐渐扩展至鱼体全身披鳞。鱼体身上的斑纹也逐渐形成, 体色先

由头部开始慢慢变红,逐渐扩展到全身变红(图版 I - 12 ~ 15)。此时的稚鱼仍然浮游生活,但主要活动水层已转入中下层,游动迅速,天微亮和傍晚时可看到鱼群沿池塘边环游索饵。

2.1.4 幼鱼 第 28 天以后,第二背鳍棘和腹鳍棘的绝对长度收缩到稚幼鱼阶段的最小值,分别约为 4.21 mm 和 4.22 mm,这 3 根鳍棘上的小刺完全消失显得光滑起来,鳞片已完全长齐,侧线明显,鱼体红色,在鱼体上有数列排列整齐的蓝色或黑色斑点。体色和形态特征与成鱼基本一致(图版 I - 16)。此时的幼鱼已开始栖息于塘底,较喜欢躲藏于隐蔽物中,未经驯化一般不轻易游至水面索饵。



图版 I

1. 初孵仔鱼, 2. 1 d 仔鱼, 3. 2 d 仔鱼, 4. 3 d 仔鱼, 5. 6 d 仔鱼, 6. 8 d 仔鱼, 7. 10 d 仔鱼, 8. 12 d 仔鱼, 9. 14 d 仔鱼, 10. 16 d 仔鱼, 11. 18 d 稚鱼, 12. 20 d 稚鱼, 13. 22 d 稚鱼, 14. 24 d 稚鱼, 15. 28 d 稚鱼, 16. 幼鱼

2.2 仔稚幼鱼的生长 豹纹鳃棘鲈仔、稚、幼鱼的生长指标见图 1。分析发现: (1) 豹纹鳃棘鲈初孵仔鱼在 24 h 内全长增长很快,而后 1 ~ 4 d 仔鱼生长缓慢; (2) 仔鱼在成功开口摄食后,即 4 ~ 7 d 仔鱼开始第 2 次快速增长,而后 8 ~ 14 d 仔鱼又进入缓慢生长阶段; (3) 从 18 d 开始,仔鱼腹鳍棘开始收缩,而第二背鳍棘从 22 d 起才开始收缩,此时仔鱼变为稚鱼,此阶段的稚鱼进入第 3 次快速增长阶段; (4) 豹纹鳃棘鲈的体高在仔鱼期间生长缓慢,进入稚鱼期后体高才开始快速增长。豹纹鳃棘鲈仔、稚、幼鱼的生长曲线跟水温和摄食饵料的转变有关,水温高发育速度加快,每经历一次饵料转变,都会带来仔、稚、幼鱼阶段的快速增长。

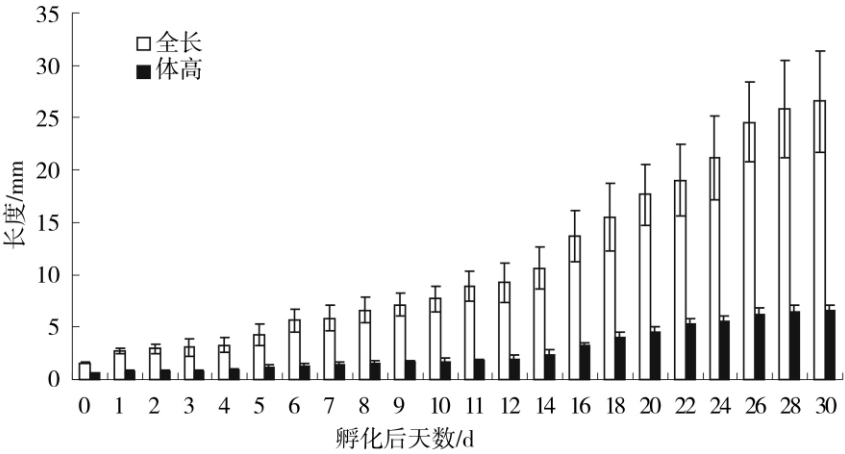


图 1 豹纹鳃棘鲈仔稚幼鱼的生长

2.3 仔稚幼鱼腹鳍棘和第二背鳍棘的生长变化 豹纹鳃棘鲈仔、稚、幼鱼的发育过程跟其他种类的石斑鱼一样,都存在第二背鳍棘和腹鳍棘的长出和收回现象(见图 2~3)。背鳍棘和腹鳍棘原基在孵化后 4~6 d 时开始出现,开始时腹鳍棘比第二背鳍棘长,但第二背鳍棘生长速度很快,9~10 d 时绝对长度已超过腹鳍棘,到 16 d 和 20 d 时腹鳍棘和第二背鳍棘的绝对长度分别达到最长,而相对长度只在 16 d 时达到最大,并从第 16 天后开始变小,而且趋势较明显,第 28 天后基本维持在一个较稳定的范围,为 15.32%~15.91%。

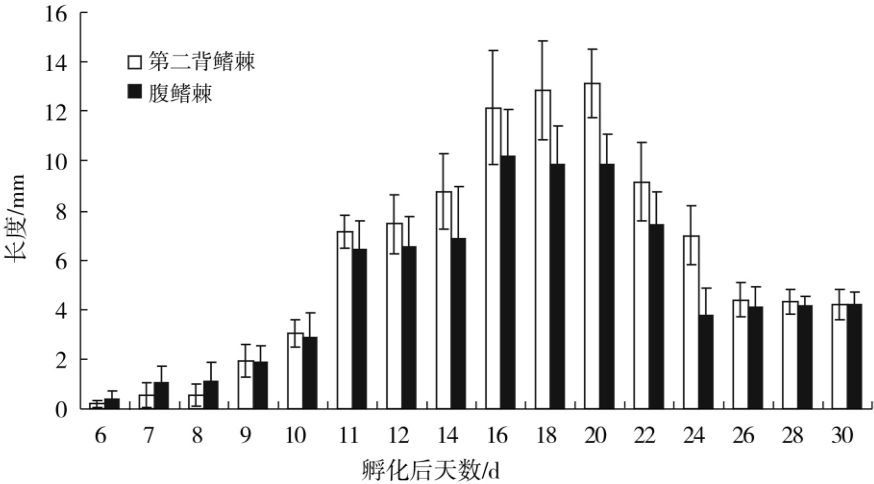


图 2 腹鳍棘和第二背鳍棘长度的变化

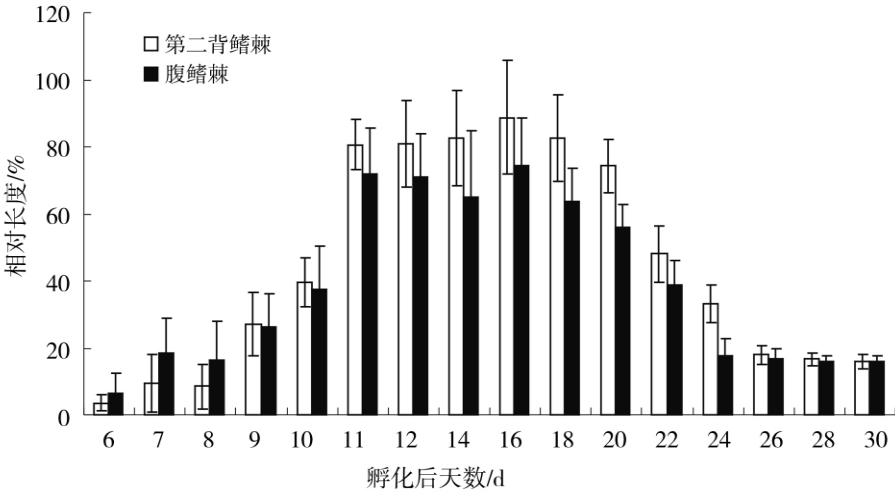


图 3 腹鳍棘和第二背鳍棘相对长度的变化

3 讨 论

3.1 豹纹鳃棘鲈胚后发育阶段的划分 参考国内外不同学者对鲈科鱼类胚后发育阶段的划分方法^[5-7],并结合本研究对豹纹鳃棘鲈胚后发育的观察及各项统计分析数据,可将豹纹鳃棘鲈胚后发育分为仔鱼期、稚鱼期和幼鱼期。1) 仔鱼期划分为卵黄囊期仔鱼和后期仔鱼。从仔鱼出膜后至卵黄囊消失前为卵黄囊期仔鱼,该阶段仔鱼发育营养主要由卵黄囊提供,卵黄囊的存在是这一时期的标志,后期仔鱼阶段是整个鱼类生长过程中形态变化最大的阶段,从仔鱼开口摄食,经历了腹鳍棘和第二背鳍棘的长出和伸长,各鳍的发育,消化系统功能的完善及从内源性营养到外源性营养的过渡,到腹鳍棘和第二背鳍棘绝对长度达到早期发育阶段的最大值。后期仔鱼结束的标志,国内外学者有不同的观点:陈国华等^[8]认为以鳍的基本形成作为点带石斑鱼后期仔鱼期结束的标志;邹记兴等^[9]认为点带石斑鱼仔鱼的腹、背鳍棘开始收缩,鳞片长出前为后期仔鱼结束的标志;Ketut S^[10]认为老鼠斑腹、背鳍棘收缩完成,各鳍棘和鳍条数跟成鱼相同时为后期仔鱼结束的标志。通过观察和数据分析,笔者把腹鳍棘开始收缩和第二背鳍棘绝对长度达到早期发育阶段的最大值时,作为结束仔鱼期进入稚鱼期的标志,这与邹记兴等^[9]对点带石斑

鱼早期发育阶段的划分相一致。2) 稚鱼期指的是后期仔鱼的腹、背鳍棘开始收缩,鳞片开始长出至全身披鳞结束,此期乃仔鱼变态的延续,是完成仔鱼到幼鱼过渡的阶段。3) 幼鱼期鱼苗全身覆盖鳞片,身体形成斑纹,鱼苗个体在形态上、习性上都与成鱼相似。

3.2 豹纹鳃棘鲈胚后发育的特点 豹纹鳃棘鲈隶属于鲈形目、鲈科、鳃棘鲈属,其胚后发育与同科的石斑鱼属相比有些不同,不同之处如下: 1) 豹纹鳃棘鲈幼鱼鱼体呈红色。在胚后发育阶段,仔鱼期结束并进入稚鱼期时身体体色开始变红,到稚鱼期结束转变成幼鱼时体色完全变红,此时鱼体上有数列排列整齐的蓝色或黑色斑点。2) 豹纹鳃棘鲈胚后发育过程中臀鳍发育较晚,在腹鳍棘和第二背鳍棘绝对长度达最大值时臀鳍第一鳍条才开始长出鳍棘,比石斑鱼属的斜带石斑鱼^[1]、点带石斑鱼^[2]及赤点石斑鱼^[3]等鱼类臀鳍的发育要晚很多天。3) 豹纹鳃棘鲈早期发育阶段,腹鳍棘和第二背鳍棘的绝对长度比斜带石斑鱼^[1]、点带石斑鱼^[2]及鞍带石斑鱼^[3]的长,相对长度也相应较大。这主要是因为豹纹鳃棘鲈的体型比较修长,石斑鱼属的鱼类体型较宽大之缘故。

参考文献:

- [1] ZE YUAN ZHU, GEN HUA YUE. The complete mitochondrial genome of red grouper *Plectropomus leopardus* and its applications in identification of grouper species [J]. *Aquaculture*, 2008, 276(1-4): 44-49.
- [2] LEIS J M, CARSON-EWART B M. In situ swimming and settlement behaviors of larvae of an Indo-Pacific coral-reef fish, the coral trout *Plectropomus leopardus* (Pisces: Serranidae) [J]. *Marine Biology*, 1999, 134(1): 51-64.
- [3] KENZO Y, KAZUHISA Y, KIMIO A, *et al.* Influence of light intensity on feeding, growth, and early survival of leopard coral grouper (*Plectropomus leopardus*) larvae under mass-scale rearing conditions [J]. *Aquaculture*, 2008, 279(1-4): 55-62.
- [4] 王永波,陈国华,林彬,等. 豹纹鳃棘鲈胚胎发育的初步观察 [J]. *海洋科学*, 2009, 33(3): 21-26.
- [5] 殷名称. 鱼类早期生活史研究与其进展 [J]. *水产学报*, 1991, 15(4): 348-358.
- [6] 许波涛,李加儿,周宏团. 赤点石斑鱼的胚胎和仔鱼形态发育 [J]. *水产学报*, 1985, 9(4): 369-374.
- [7] 谢仰杰,翁朝红,苏永全. 斜带石斑鱼仔稚鱼生长和摄食的研究 [J]. *厦门大学学报: 自然科学版*, 2007, 46(1): 123-130.
- [8] 陈国华,张本. 点带石斑鱼仔、稚、幼鱼的形态观察 [J]. *海南大学学报: 自然科学版*, 2001, 19(2): 151-156.
- [9] 邹记兴,向文洲,胡超群,等. 点带石斑鱼仔、稚、幼鱼的生长与发育 [J]. *高技术通讯*, 2003, 13(4): 77-84.
- [10] KETUT S, HIROMU I. Research and development: the seed production technique of humpback grouper, *Cromileptis altivelis* [R]. Japan International Cooperation Agency and Gondol research station for coastal fisheries, 1999.
- [11] 张海发,刘晓春,刘付永忠,等. 斜带石斑鱼胚胎及仔稚幼鱼形态发育 [J]. *中国水产科学*, 2006, 13(5): 689-696.
- [12] 王涵生,方琼珊,郑乐云. 赤点石斑鱼仔稚幼鱼的形态发育和生长 [J]. *上海水产大学学报*, 2001, 10(4): 307-312.
- [13] 符书源. 鞍带石斑鱼人工繁殖的初步研究 [D]. 海口: 海南大学海洋学院, 2007.

Observation on the Morphology of the Larva, Juvenile and Young Fish of *Plectropomus leopardus* Lacépède

FU Shu-yuan, WANG Yong-bo, ZHENG Fei, WANG Guo-fu, LI Xiang-min
(Hainan Provincial Fisheries Institute, Haikou 570206, China)

Abstract: The general practice on division of the postembryonic development period of osteichthyes was used as reference, based on the morphology characteristic, the postembryonic development period of *Plectropomus leopardus* was divided into larval stage (including yolk-sac larva and late-stage larva), juvenile stage and young fish stage, and the morphology of the fish during its various development period was described in detail. The type of build of *P. leopardus* was slender, and the color of the all juvenile fish body was red. There were the neat blue color or the black spots on the body. In the early developmental stage, the average length of the ventral fin thorn and the second dorsal fin thorn attained 13.12 mm and 10.19 mm respectively, but the growth speed of the anal fin was so slow that its anal fin thorn start growing up when the ventral fin thorn and the second dorsal fin thorn of the fish degenerate.

Key words: *Plectropomus leopardus* Lacépède; larval fish; juvenile fish; young fish; morphology