

# 豹纹鳃棘鲈胚胎发育的初步观察

王永波<sup>1</sup>, 陈国华<sup>1</sup>, 林 彬<sup>1</sup>, 黄宗文<sup>1</sup>, 周先雄<sup>2</sup>

(1. 海南大学 海洋学院 热带生物资源教育部重点实验室, 海南 海口 570228; 2. 海南万宁业兴水产养殖有限公司, 海南 万宁 571520)

**摘要:** 2008年5月20日, 对海水网箱养殖的豹纹鳃棘鲈(*Plectropomus leopardus* Lacépède) 亲鱼进行人工催产试验, 并对获得的受精卵进行胚胎发育观察, 描述其发育各期的形态特征及发育速度。豹纹鳃棘鲈的受精卵呈浮性, 透明圆球形, 卵径为  $816.5 \mu\text{m} \pm 15.9 \mu\text{m}$ , 具一直径约  $145.5 \mu\text{m}$  的大油球, 有些受精卵还含有数个(1~6)小油球。在自然海区水温  $30.0 \sim 31.2^\circ\text{C}$  条件下, 胚胎发育时间为 16 h 32 min。

**关键词:** 豹纹鳃棘鲈(*Plectropomus leopardus* Lacépède), 人工催产, 胚胎发育

**中图分类号:** S961.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-3096(2009)03-0021-06

豹纹鳃棘鲈(*Plectropomus leopardus* Lacépède) 俗称东星斑、花斑刺鳃鲷、豹鲈, 隶属鲈形目、鮨科、鳃棘鲈属。主要分布于西太平洋至印度洋海区, 北自日本南部, 南到澳洲, 东至斐济, 西到非洲东岸, 红海等地。该鱼在国际市场上深受受欢迎, 商品价格仅次于波纹唇鱼(*Cheilinus undulatus*), 极具市场前景, 属高档食用鱼类。在澳大利亚、美国、日本和新加坡等国家分别对豹纹鳃棘鲈的生态学<sup>[1~3]</sup>、繁殖生理<sup>[4,5]</sup>、分子分类<sup>[6,7]</sup>以及仔鱼的行为<sup>[8]</sup>和早期生活史<sup>[9]</sup>进行了详细而深入的研究, 国内对豹纹鳃棘鲈的研究较少, 仅见形态分类<sup>[10]</sup>、生态调查<sup>[11]</sup>和分子分类<sup>[12,13]</sup>等方面的研究。目前, 未见有关豹纹鳃棘鲈胚胎发育的文献报道, 作者在海南省黎安港进行了豹纹鳃棘鲈人工催产试验, 并详细描述了胚胎发育各期的特征, 以期为该鱼的人工繁殖和育苗提供基本的参考数据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 亲 鱼

豹纹鳃棘鲈亲鱼由海南省陵水源泰水产养殖有限公司在黎安港用  $5 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$  的网箱培育而成, 个体质量为  $3.0 \sim 3.5 \text{ kg}$ 。选择体表无伤、健康的个体用作催产试验亲鱼, 共 84 尾。主要喂以冰鲜小杂鱼(鲹科鱼类为主), 要求饵料新鲜, 切成大小适口的鱼块, 每天投喂 1 次, 以亲鱼不再主动摄食为度。产卵前适量投喂小鱿鱼、杂虾杂蟹等饵料来加强营养。

### 1.2 催产剂和人工催产

使用宁波市三生药业有限公司生产的注射用绒促性素(HCG)和注射用促黄体素释放激素  $A_3$ (促排

卵素 3 号, LHRH- $A_3$ )。剂量: HCG600~650 IU + LHRH- $A_3$   $5 \sim 5.6 \mu\text{g}/\text{kg}$  鱼体质量, 溶解于 1.5 mL 注射用水, 一次性注射。

在 2008 年 5 月 20 日 12:20~13:05, 将所选亲鱼捕起, 用丁香酚麻醉后, 进行人工催产。催产时水温为  $30.7^\circ\text{C}$ 。

### 1.3 胚胎发育的观察

观察到亲鱼发情之后, 不间断地用 60 目手抄网在亲鱼网箱试验性捞卵。

将得到的受精卵放在 1 000 mL 的烧杯中, 保持与网箱中相同的水温条件孵化, 同时取少量在显微镜下观察, 记录受精卵的发育情况、描述其形态特征、拍照。之后每隔 1 h 左右, 重新从网箱中捞取受精卵用于观察, 直至仔鱼孵出。

根据第一次取得受精卵的时间及形态, 结合亲鱼的产卵行为确定产卵时间。

镜检中, 10 个胚胎中有 5 个以上发育至某一时期, 即确定为胚胎发育至该时期。

### 1.4 卵径和出膜仔鱼的测量

受精卵卵径、卵黄囊、油球的大小、出膜仔鱼的全长等, 在显微镜下用目测微尺测量。

收稿日期: 2008-11-15; 修回日期: 2009-01-07

基金项目: 国家高技术研究发展计划项目(2006AA10A414); 海南省重点学科建设资助项目(xkxn0821-01); 海南大学省级、校级重点学科科研资助项目(hdxx08-50)

作者简介: 王永波(1983-), 男, 河北柏乡人, 硕士研究生, E-mail: wangyongbo211@163.com; 陈国华, 通信作者, E-mail: chauh@hainu.edu.cn

## 2 结果

### 2.1 性情与产卵的行为观察

20日中午对亲鱼注射催产激素,21日早上部分亲鱼开始出现发情行为,效应时间约17h。亲鱼发情时,通常可见两尾鱼一左一右齐头并游,或一前一后追逐,游动速度较快,到网箱拐角处相互交叉,发生身体接触后反方向继续齐头并游;还偶尔发现两尾鱼首尾相接游动的现象,这种发情追逐一直持续到21日傍晚。晚上亲鱼沉在网箱底部,由于光线较暗无法观察其行为。22日凌晨2:30,部分亲鱼开始到水面以齐头并游的方式活动,异常激烈,偶尔发现并游的两尾亲鱼中的一尾腹部会露出水面几秒钟,此时亲鱼正产卵。4:00后,亲鱼沉到网箱底部,不太活动,产卵结束。23日凌晨开始,亲鱼重复前一天的行为,产卵少量。

### 2.2 产卵时间、受精率

22日凌晨3:00,第一次捞到了受精卵,镜检发现大部分的受精卵发育到4或8细胞期,23日2:30

第二次捞到刚产出的受精卵(17 min之后胚盘隆起),确定豹纹鳃棘鲈的产卵时间在凌晨2:30左右开始,此次人工注射催产激素36h后亲鱼开始第一次产卵。

在22日早上(胚胎约发育至原肠早期)共收集到鱼卵质量150g,其中浮性卵占50%。经镜检,沉性卵未受精;对浮性卵抽样镜检,有20%胚胎发育畸形,不能孵出仔鱼。由此估算受精率约为50%,受精卵孵化率约为80%。23日早上收集到受精卵质量50g,其中30%为浮性卵,显微镜下观察浮性卵中有30%胚胎发育为畸形,估算受精率为30%,受精卵孵化率为70%。

### 2.3 豹纹鳃棘鲈的胚胎发育

利用2008年5月22日采集到的豹纹鳃棘鲈的受精卵,进行胚胎发育的观察。在水温30.0~31.2℃,盐度30的条件下,胚胎发育过程历时16h32min,孵出活动能力正常的仔鱼。豹纹鳃棘鲈胚胎发育时序见表1。

表1 豹纹鳃棘鲈胚胎发育时序

Tab.1 Embryonic development schedule of *Plectropomus leopardus* Lacépède

| 受精后时间     | 胚胎发育时期 | 水温(℃) | 主要形态特征                |
|-----------|--------|-------|-----------------------|
| 0 h00 min | 受精卵    | 30.5  | 浮性、圆球形端黄卵,1大油球        |
| 0 h17 min | 胚盘隆起   | 30.5  | 形成盘状突起                |
| 0 h32 min | 2细胞期   | 30.5  | 第1次卵裂,形成2个细胞          |
| 0 h40 min | 4细胞期   | 30.5  | 第2次卵裂,形成4个细胞          |
| 0 h49 min | 8细胞期   | 30.5  | 第3次卵裂,形成8个细胞          |
| 0 h57 min | 16细胞期  | 30.4  | 第4次卵裂,形成16个细胞         |
| 1 h05 min | 32细胞期  | 30.4  | 第5次卵裂,形成32个细胞         |
| 1 h14 min | 64细胞期  | 30.4  | 第6次卵裂,形成64个细胞,细胞开始分层  |
| 1 h24 min | 128细胞期 | 30.4  | 第7次卵裂,形成128个细胞,细胞分层明显 |
| 1 h36 min | 多细胞期   | 30.4  | 排列极不规则,细胞变小           |
| 2 h01 min | 桑椹胚期   | 30.0  | 细胞变小,数目增多呈桑椹球形状       |
| 3 h00 min | 高囊胚    | 30.0  | 囊胚隆起,呈高帽状             |
| 4 h10 min | 低囊胚    | 30.0  | 胚盘隆起下降,覆盖在卵黄上         |
| 5 h25 min | 原肠早期   | 30.0  | 侧面观可见胚环和新月型的锥形胚盾      |
| 6 h20 min | 原肠中期   | 30.4  | 胚层下包卵黄1/2,胚盾明显变长      |
| 7 h00 min | 原肠末期   | 30.7  | 胚层下包卵黄3/4,胚盾变得更长      |
| 8 h20 min | 胚体形成期  | 30.7  | 胚层即将下包整个卵黄,胚体头部变大     |

| 受精后时间      | 胚胎发育时期 | 水温(°C) | 主要形态特征               |
|------------|--------|--------|----------------------|
| 9 h07 min  | 神经胚期   | 30.9   | 神经板形成, 脊索可见          |
| 9 h45 min  | 克氏泡形成期 | 30.9   | 胚体前端出现视囊, 末端球腹面出现克氏泡 |
| 10 h45 min | 视囊成形期  | 31.2   | 胚体前端视囊轮廓增大, 出现 7 对肌节 |
| 11 h40 min | 脑泡形成期  | 31.2   | 脑泡出现                 |
| 12 h45 min | 心脏形成期  | 31.2   | 心脏出现, 肌节 16 对        |
| 14 h05 min | 肌肉效应期  | 30.7   | 胚体开始颤动, 脑泡分为左右两室     |
| 14 h37 min | 尾牙成期   | 30.7   | 视杯明显, 尾牙已和卵黄囊分开      |
| 14 h59 min | 心脏跳动期  | 30.7   | 心脏开始跳动               |
| 15 h21 min | 出膜前期   | 30.7   | 胚体扭动幅度、频率增大而有力, 即将出膜 |
| 16 h32 min | 初孵仔鱼   | 30.7   | 已孵出 50% 的仔鱼          |

### 2.3.1 受精卵

豹纹鳃棘鲈的受精卵为端黄卵, 浮性, 圆球形, 直径为  $816.5 \mu\text{m} \pm 15.9 \mu\text{m}$ , 具一直径约  $145.5 \mu\text{m}$  的油球(图 1-1), 有些还含有数个小油球(图 1-2), 小油球的数量 1~6 个不等, 含小油球的受精卵约占受精卵总数的 10%。受精后 17 min, 卵质由植物极流向动物极形成盘状突起, 即胚盘隆起(图 1-3)。

### 2.3.2 卵裂期

豹纹鳃棘鲈的卵裂方式与其他硬骨鱼类相同, 属盘状卵裂。受精后 32 min, 完成第 1 次卵裂, 先是在胚盘中央出现裂痕, 并且逐渐加深, 最后卵裂纵沟把胚盘分裂成 2 个细胞, 为经裂(图 1-4); 受精后 40 min, 在与第一次卵裂面的垂直线上纵裂, 把两个细胞分别一分为二, 完成第 2 次卵裂, 进入 4 细胞期(图 1-5); 受精后 49 min, 完成第 3 次卵裂, 在第一次卵裂面的两侧发生纵裂, 分裂面与第一次卵裂面平行, 进入 8 细胞期, 此时的卵裂球外观呈圆角状的长方形, 规则且对称地排列成 2 行(图 1-6); 受精后 57 min, 完成第 4 次卵裂, 在第二次卵裂面的两侧、平行于第二次卵裂面产生分裂沟, 由 8 个细胞分割成 16 个细胞, 此时的卵裂球外观呈圆角状的正方形, 细胞大小基本相等, 规则地排成 4 行 4 列(图 1-7); 受精后 1 h05 min, 发生第 5 次卵裂, 形成 32 细胞。这次卵裂完成后, 卵裂球细胞排列不规则, 中央细胞稍大, 最外层细胞围成一圈、大小均等, 细胞之间的界限开始模糊不清(图 1-8); 受精后 1 h14 min, 发生第 6 次卵裂, 共产生 64 个细胞, 细胞排列不规则, 且大小不均等, 显微镜下观察细胞开始出现重叠现象; 受精后 1 h24 min, 发生第 7 次卵裂, 细胞团轮廓在显微镜下呈不规则的圆形, 出现明显的重叠现象, 细胞排列不规则, 细胞界限模糊不清, 进入 128 细胞期(图 1-9); 受精后 1 h36 min, 细胞团

轮廓在显微镜下呈不规则的方形, 细胞数目难以数清, 细胞变小, 排列极不规则, 细胞界限模糊不清, 进入多细胞期(图 1-10); 受精后 2 h01 min, 细胞变得更小, 呈球状, 细胞团轮廓已渐趋圆形, 与桑椹球形状非常相似, 此时已进入桑椹胚期(图 1-11)。

### 2.3.3 囊胚期

受精后 3 h00 min, 随着卵裂继续进行, 细胞数目及细胞层次不断增加, 胚盘与卵黄之间形成囊胚腔, 囊胚中部明显地向上隆起, 呈高帽状, 此时进入高囊胚期(图 1-12); 此后, 胚盘逐渐下降, 受精后 4 h10 min, 进入低囊胚期(图 1-13), 这时胚盘边缘可见到呈带状分布的颗粒状卵黄多核体, 胚盘的表面光滑。

### 2.3.4 原肠胚期

在囊胚期之后, 胚胎发育进入原肠胚期。胚层细胞逐渐向植物极下包, 在此过程中, 边缘部的细胞运动缓慢并向内卷。受精后 5 h25 min, 卵黄被胚层下包 1/3, 进入原肠早期(图 1-14), 此时侧面观可见边缘细胞内卷而形成明显的胚环和新月形的雏形胚盾; 受精后 6 h20 min, 胚层下包卵黄 1/2, 胚环更加明显、变大, 胚盾明显变长, 即进入原肠中期(图 1-15); 受精后 7 h00 min, 胚层下包卵黄 3/4, 胚盾变得更长, 发育至原肠末期(图 1-16)。

### 2.3.5 胚体期

受精后 8 h20 min, 胚层即将下包到整个卵黄, 胚体头部变大, 进入胚体形成期(图 1-17); 受精后 9 h07 min, 胚盘背面增厚, 形成神经板, 在显微镜下, 神经板折光性较强, 中央线内有一条圆柱状脊索, 即进入神经胚期(图 1-18); 受精后 9 h45 min, 在胚体前端两侧出现一对视囊; 在末端腹面(近卵黄处)出现 1 个液泡样结构即克氏泡, 出现 7 对肌节

(图 1-19);受精后 10 h45 min,在胚体前端两侧出现的一对视囊轮廓更加清晰(图 1-20);受精后 11 h40 min,在胚体头部背面两个视囊之间出现椭圆形板状脑泡,脑泡未分室,克氏囊消失(图 1-21);受精后 12 h45 min,胚体下包卵黄约 1/2,心脏出现,肌节 16 对(图 1-22);受精后 14 h05 min,胚体开始颤动,此时尾芽还未与卵黄囊分离,胚体颤动无规律,脑泡分为左右两室(图 1-23);受精后 14 h37 min,视杯明显,尾芽已和卵黄囊分开(图 1-24);受精后 14 h59 min,胚体下包卵黄约 2/3,心脏开始跳动,起

初搏动很微弱,逐渐变得快而有力,此时胚体开始间歇抽动(图 1-25);受精后 15 h21 min,胚体下包卵黄 4/5,胚体扭动幅度、频率变大而有力,进入出膜前期(图 1-26);受精后 16 h50 min,已有一半的仔鱼孵出,初孵仔鱼全长约  $1\,503.2\ \mu\text{m} \pm 120.1\ \mu\text{m}$ ,腹部带有 1 个大的椭圆形卵黄囊(长径约  $873.1\ \mu\text{m} \pm 28.3\ \mu\text{m}$ 、短径约  $684.0\ \mu\text{m} \pm 23.9\ \mu\text{m}$ ),卵黄囊后端有 1 个直径约  $145.5\ \mu\text{m}$  的油球,此时仔鱼的卵黄囊朝下,身体纵轴呈水平悬浮于水中,偶尔扭动,无游泳能力(图 1-27)。

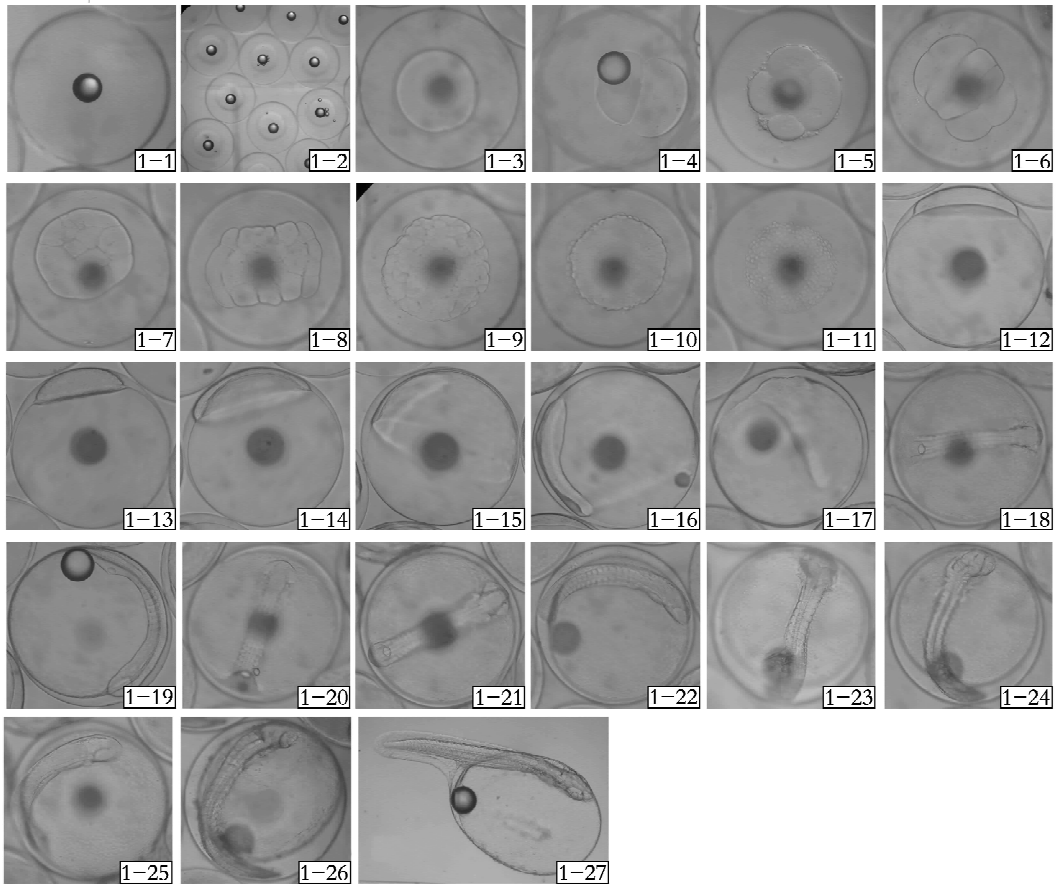


图 1 豹纹鳃棘鲈的胚胎发育

Fig. 1 Embryonic development of *Plectropomus leopardus* Lacépède

1-1. 受精卵;1-2. 油球;1-3. 胚盘隆起;1-4. 2 细胞期;1-5. 4 细胞期;1-6. 8 细胞期;1-7. 16 细胞期;1-8. 32 细胞期;1-9. 128 细胞期;1-10. 多细胞期;1-11. 桑椹胚;1-12. 高囊胚;1-13. 低囊胚;1-14. 原肠早期;1-15. 原肠中期;1-16. 原肠末期;1-17. 胚体形成期;1-18. 神经胚期;1-19. 克氏泡出现;1-20. 视囊形成期;1-21. 脑泡形成期;1-22. 心脏形成期;1-23. 肌肉成效应期;1-24. 尾芽期;1-25. 心脏跳动期;1-26. 出膜前期;1-27. 初孵仔鱼  
1-1. zygote;1-2. oil globule;1-3. protuberant blastoderm;1-4. 2-cell stage;1-5. 4-cell stage;1-6. 8-cell stage;1-7. 16 cell-stage;1-8. 32-cell stage;1-9. 128-cell stage;1-10. multi-cell stage;1-11. morula stage;1-12. high-blastula stage;1-13. low-blastula stage;1-14. early gastrula stage;1-15. middle gastrula stage;1-16. late gastrula stage;1-17. embryo body stage;1-18. neural embryo stage;1-19. kupffer's vesicle appeared;1-20. optic capsule stage;1-21. otocyst stage;1-21. brain vesicle stage;1-22. heart appeared;1-23. embryo body twisting stage;1-24. tail bud formed;1-25. heart-beating stage;1-26. pre-hatching stage;1-27. hatching larval fish

### 3 讨论

豹纹鳃棘鲈受精卵在水温 30.0~31.2℃的条件下,胚胎发育时间为 16 h32 min。此时,已有 50%的仔鱼出膜, Kenzo<sup>[9]</sup> 等报道该鱼的受精卵在水温 28℃的条件下,孵化出 50%的仔鱼时,需要经过 19 h00 min。这与其他动物胚胎发育特点是一致的。并且,发育速度与石斑鱼属的其他种类也比较接近,如陈国华<sup>[14]</sup> 等研究点带石斑鱼(*Epinephelus malabaricus*)的人工繁殖,得到不同发育温度与胚胎发育时间的关系,20~21℃时孵化时间 48 h40 min,22~23℃时为 39 h30 min,23~24℃时为 33 h00 min,24~25℃时为 26 h10 min,25.5~26.5℃时为 24 h0 min,25~27℃时为 22 h50 min,25.5~28.5℃时为 21 h53 min,30~32℃时为 19 : 07min;黎祖福等<sup>[15]</sup> 研究鞍带石斑鱼(*Epinephelus lanceolatus*)的人工繁殖时发现,其受精卵在盐度 28~33、水温 25~28℃、pH8.0~8.5 的水环境条件下,经过 22 h 可孵化出仔鱼;张海发<sup>[16]</sup> 等研究斜带石斑鱼(*Epinephelus coioides*)胚胎发育,在水温(25±0.5)℃、盐度 31.0、pH 7.8 的海水中,斜带石斑鱼胚胎历时 28 h30 min 完成整个胚胎发育孵化出膜;刘付永忠<sup>[17]</sup> 等研究自然产卵的赤点石斑鱼(*Epinephelus akaara*)胚胎发育,在水温 27.9~29.3℃,盐度 33.5,从受精卵发育至仔鱼孵化历时 17 h55 min。

王涵生<sup>[18]</sup> 总结石斑鱼人工繁殖现状和存在的问题时指出,即使是在自然产卵条件下石斑鱼的卵质也不佳。具体表现在:(1) 卵径大小相差较大;(2) 上浮卵的比例小;(3) 受精率低。作者本次对豹纹鳃棘鲈的催产,也存在产卵量小、受精卵低等问题。此外,本次得到的豹纹鳃棘鲈受精卵中多数中央只含有一个大的油球,约有 10%左右的受精卵还含有数个小的油球,点带石斑鱼<sup>[14,19]</sup>、斜带石斑鱼<sup>[20]</sup>、驼背鲈(*Cromileptes altivelis*)<sup>[21]</sup>、金头鲷(*Sparus aurata*)<sup>[22]</sup> 和波纹唇鱼的受精卵中只含有一个油球(陈国华等,波纹唇鱼人工繁育的初步研究,待发表)。根据作者的经验,海水鱼类受精卵出现一些小的油球,也是卵质不好的表现。上述情况的出现,是催产剂量不合理还是亲鱼的发育状况存在问题,值得进一步研究。

#### 参考文献:

[1] Light P R, Jones G P. Habitat preference in newly settled coral trout (*Plectropomus leopardus* Serranidae) [J]. *Coral Reefs*, 1997, **16**(2): 117-126.  
[2] Frisch A J, Anderson T A. The response of coral trout

(*Plectropomus leopardus*) to capture, handling and transport and shallow water stress[J]. *Fish Physiology and Biochemistry*, 2002, **23**(1): 23-34.

- [3] Dong C, Bruce D, Garry R, *et al.* Using otolith weight age relationships to predict age based metrics of coral reef fish populations across different temporal scales [J]. *Fisheries Research*, 2007, **83**(2-3): 216-227.  
[4] Adams S. Morphological ontogeny of the gonad of three plectropomid species through sex differentiation and transition[J]. *Journal of Fish Biology*, 2003, **63**(1): 22-36.  
[5] Frisch A J, McCormick M I, Pankhurst N W, *et al.* Reproductive periodicity and steroid hormone profiles in the sex-changing coral-reef fish, *Plectropomus leopardus*[J]. *Coral Reefs*, 2007, **26**(2): 189-197.  
[6] Matthew T, Philip A. A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with arevised classification of the Epinephelini[J]. *Ichthyol Res*, 2007, **54**(1): 1-17.  
[7] Zhu Ze Yuan, Yue Gen Hua. 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.  
[8] Leis J M, Carson-Ewart B M. In situ swimming and settlement behaviour of larvae of an Indo-Pacific coral-reef fish, the coral trout *Plectropomus leopardus* (Pisces; Serranidae)[J]. *Marine Biology*, 1999, **134**(1): 51-64.  
[9] 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.  
[10] 沈世杰. 台湾鱼类志[M]. 中国台湾:台湾海洋大学出版社, 1993. 290-295.  
[11] 陈国宝, 李永振. 南海主要珊瑚礁鲷科鱼类的组成与分布[J]. 南方水产, 2005, **1**(3): 18-25.  
[12] 丁少雄, 王颖汇, 王军, 等. 基于 16S rDNA 部分序列探讨中国近海 30 种石斑鱼类的分子系统进化关系[J]. 动物学报, 2006, **52**(3): 504-513.  
[13] 庄轩, 丁少雄, 郭丰, 等. 基于细胞色素 b 基因片段序列研究中国近海石斑鱼类系统进化关系[J]. 中国科学(C辑)生命科学, 2006, **36**(1): 27-34.  
[14] 陈国华, 张本. 点带石斑鱼亲鱼培育、产卵和孵化的试验研究[J]. 海洋与湖沼, 2001, **32**(4): 428-435.  
[15] 黎祖福, 陈省平, 庄余谋, 等. 鞍带石斑鱼人工繁殖与鱼苗培育技术研究[J]. 海洋水产研究, 2006, **27**(3): 78-85.  
[16] 张海发, 刘晓春, 王云新, 等. 温度、盐度及 pH 对斜带石斑鱼胚胎及仔鱼形态发育研究[J]. 2006, **25**(2): 31-36.

- [17] 刘付永忠, 王云新, 黄国光, 等. 自然产卵的赤点石斑鱼胚胎及仔鱼形态发育研究[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2001, **40**(1): 81-84.
- [18] 王涵生. 石斑鱼 *Epinephelus* 人工繁殖研究的现状与存在问题[J]. 大连水产学院学报, 1997, **12**(3): 44-51.
- [19] 邹记兴, 常林, 向文洲, 等. 点带石斑鱼胚胎及仔稚幼鱼形态发育[J]. 水生生物学报, 2003, **27**(4): 378-384.
- [20] 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): 689-699.
- [21] 区又君. 驼背鲈的胚胎发育[J]. 海洋科学, 2006, **30**(8): 17-19.
- [22] 王彦怀, 陶秉春, 梁伟光, 等. 金头鲷胚胎发育的实步观察[J]. 海洋水产研究, 2006, **27**(6): 14-18.

## Artificially induced spawning and embryonic development observation of the *Plectropomus leopardus* Lacépède

WANG Yong-bo<sup>1</sup>, CHEN Guo-hua<sup>1</sup>, LIN Bin<sup>1</sup>, HUANG Zong-wen<sup>1</sup>, ZHOU Xian-xiong<sup>2</sup>

(1. College of Ocean, Hainan University; Key Laboratory of Tropic Biological Resources of Ministry of Education, Hainan University Haikou 570228, China; 2. Hainan Yexing fisheris Reproduction Company Limited, Wanning 571520, China)

**Received:** Nov. ,15,2008

**Key words:** *Plectropomus leopardus* Lacépède; artificial induced spawning; embryonic development

**Abstract:** On May 20, 2008, the *Plectropomus leopardus* Lac p de Broodstock, cultured in the marine cage at Li-an harbour of Lingshui county, was tested by artificially induced spawning and observed on embryonic development of the fertilized eggs. This thesis describes the morphological characteristic of the development phases and development rate; The zygote is float, transparent, spherical in shape, and  $816.5 \mu\text{m} \pm 15.9 \mu\text{m}$  in diameter with a big oil globule, but some ones also have small oil globule(1~6). At  $30.0 \sim 31.2^\circ\text{C}$  and salinity 30 in natural sea water, the hatching time for 50% eggs after fertilization was about 16 h and 32 min.

(本文编辑:刘珊珊)