

自然产卵的赤点石斑鱼胚胎及仔鱼形态发育研究

刘付永忠¹, 王云新¹, 黄国光¹, 刘晓春², 林浩然²

(1. 广东省大亚湾水产试验中心, 广东 惠州 516081; 2. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘 要: 介绍赤点石斑鱼 (*Epinephelus akaara*) 人工种苗繁殖生产中, 以自然产出的受精卵为材料, 进行孵化、培育, 连续观察该种鱼的胚胎发育过程及仔鱼的形态, 并对其作的详细描述。

关键词: 赤点石斑鱼 (*Epinephelus akaara*); 受精卵; 胚胎发育; 仔鱼; 形态发育

中图分类号: Q132.4; Q954.2; Q954.48 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) 01-0081-04

赤点石斑鱼 (*Epinephelus akaara*) 俗称红斑、过鱼, 为暖温性中下层鱼类, 分布于我国东海、南海以及印度和日本。肉质细嫩, 味道鲜美, 可供出口, 是海水鱼类中的名贵品种。

世界上很多国家都在积极地进行本种的繁殖、养殖研究, 但无论国内或是国外, 赤点石斑鱼的人工繁殖都是一个重点和难题。早在 20 世纪 60 年代, 日本的水户敏、鹤川正雄^[1]等就开始研究本种的早期生活史, 做了大量的基础工作, 现已能进行小批量的种苗生产^[2]。在国内, 广东、浙江、福建都曾进行过本种的人工繁殖研究, 但到目前为止, 还没有能进行大规模生产的报导^[3]。

“赤点石斑鱼的人工繁殖研究”是中日合作“大亚湾增养殖项目”的重要内容之一, 从 1997 年起, 大亚湾水产试验中心在日本海外渔业协力财团驻场专家的指导下开始收集亲鱼。通过科学的方法培育赤点石斑鱼亲鱼, 于 1999 年 4~6 月获得了大批量自然产出的受精卵, 并进行赤点石斑鱼种苗的人工培育试验和生产。本文报道赤点石斑鱼的胚胎及仔鱼形态发育的观察结果。

1 材料和方法

1.1 材 料

来自广东省大亚湾水产试验中心 1999 年 6 月 6 日室内水泥池中的赤点石斑鱼亲鱼自然产出的卵子及受精后孵化出的仔鱼。

1.2 观察及拍摄仪器

生物投影仪 (profile projector), 解剖镜, 显微镜, 数码显微测量仪, 定时连续显微拍摄相机, 普通相机, 30 L FRP (玻璃钢) 培养水槽

等。

1.3 方 法

在产卵亲鱼池的边上选择易于观察亲鱼产卵和采卵的地方, 准备好带长柄的采卵及盛放的容器; 当亲鱼产卵时, 立即将散在水中的受精卵收集到准备好的容器, 并尽快送到实验室观察。胚胎与仔鱼的发育根据需要分别在生物投影仪、解剖镜、显微镜下进行活体观察、测量、拍照。观察仔鱼由同时获得的受精卵在 30 L FRP 培养水槽孵化后取样。胚胎发育观察期间的水温范围为 27.9~29.3℃, 产卵盐度为 33.5‰, 仔鱼的开口饵料为 S-S 型轮虫。仔鱼发育观察期间的水温为 26.5~32.5℃, 盐度 29‰~34‰。

2 结 果

2.1 受精卵

成熟的赤点石斑鱼卵是透明无色的分离浮性卵, 园球形。卵径为 (0.75 ± 0.03) mm。卵膜薄而光滑, 无特殊结构。油球一个, 居卵正中央, 油球径 (0.15 ± 0.01) mm (图 1: 1)。受精卵在海水盐度低于 25‰ 时表现沉性, 26.5‰ 左右时呈明显的半沉性, 28‰ 以上时为浮性。受精后约 5 min, 卵膜吸水膨胀, 形成狭窄的卵周隙, 这时的卵径为 (0.77 ± 0.02) mm (图 1: 2)。

2.2 胚胎发育

赤点石斑鱼胚胎发育各期如下。

卵子受精后约 25 min, 受精卵内卵黄沉积于植物极, 原生质集中于动物极, 形成胚盘隆起 (图 1: 3), 受精后 35 min 开始第 1 次分裂, 在胚盘顶部中央出现一纵沟, 把胚盘分裂成 2 个均

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39970586); 国家农业部渔业局“中日合作大亚湾增养殖项目”

收稿日期: 1999-12-07; 作者简介: 刘付永忠 (1969-), 男, 工程师。

等的细胞(图1:4). 45 min后出现第2次分裂. 新的分裂沟与第1次分裂沟相垂直而将2个细胞等分裂成4个细胞(图1:5). 55 min后出现第3次分裂, 此次分裂是在第1次分裂面的两侧各出现一条与之平行的分裂沟, 分成8个细胞(图1:6). 1 h 5 min后, 在第2次分裂面的两侧分别产生与之平行的分裂沟, 完成第4次分裂, 成为16个细胞(图1:7). 1 h 25 min后, 出现第5次分裂, 变成32个细胞(图1:8). 2 h 5 min后达到64个细胞. 此后细胞不断分裂, 细胞与细胞间的界限愈加模糊, 在受精后2 h 25 min, 形成有多层小分裂球排列的桑椹期胚胎(图1:9).

随着细胞不断分裂, 形成囊胚层. 4 h 55 min后进入高囊胚期(图1:10). 5 h 35 min后, 囊胚基部不断扩大, 高度变低, 呈扁平帽状覆盖在卵黄上, 为低囊胚期(图1:11). 6 h 55 min后, 囊胚不断下包卵黄, 胚胎发育达到原肠期(图1:12). 9 h 55 min后, 胚盾不断伸展, 其头部伸到植物极, 并逐渐形成胚体(图1:13). 12 h 5 min后, 肌节3对, 视泡出现(图1:14). 12 h 25 min, 视泡中的晶体形成(图1:15). 13 h 55 min后心脏分化期(图1:16). 15 h 55 min后, 心脏开始跳动. 16 h 25 min后, 尾部与卵黄囊分离, 能自由颤动, 鳍褶形成(图1:17). 17 h 55 min后, 尾部颤动加剧, 头部不断向前顶和推, 随之卵黄囊被拉长, 卵膜出现皱褶, 最后, 仔鱼以头部破膜伸出膜外(图1:18).

2.3 仔鱼发育

受精后17 h 55 min, 开始孵化出仔鱼, 18 h 55 min全部受精卵孵化. 刚孵化的仔鱼悬浮于静止的水体表层, 仅尾部有颤抖, 无运动能力, 全长1.35~1.70 mm, 全身透明, 没有色素细胞.

卵黄囊近似圆形. 油球位于卵黄囊的后端(图1:19).

孵化后15~20 h的仔鱼全长1.80~1.90 mm. 胸鳍出现, 卵黄囊被吸收约一半(图1:20). 这时的仔鱼多数倒立于容器底部.

孵化后40~50 h的仔鱼全长2.05~2.15 mm. 口凹开始形成, 肛门裂开. 胸鳍发达, 颌扩张, 眼部出现黑色素细胞. 位于体中部的背鳍褶隆起, 呈弧形. 卵黄囊绝大部分被吸收. 油球明显缩小(图1:21). 这时期的仔鱼多数是倒立状态悬浮于水中、上层, 作不连续的无明确方

向性的运动.

孵化后3 d的仔鱼全长2.10~2.30 mm. 部分仔鱼口裂形成, 颌开始启动. 鳃盖形成. 胃开始蠕动, 消化道变厚及弯曲. 眼部黑色素加深, 体中部出现一黑色色斑. 卵黄囊将被吸收完, 油球残余一点(图1:22).

孵化后4 d的仔鱼全长2.15~2.55 mm. 全部仔鱼口裂形成, 卵黄囊和油球完全消失. 游泳姿势为水平状态, 运动能力较弱, 大部分处于水上层, 集群明显, 开始随机摄食S-S轮虫(图1:23).

孵化后6~7 d的仔鱼全长2.85~3.25 mm. 背鳍褶前基部间质组织积聚, 形成四个背鳍棘原基, 第1、2个明显突出, 在此原基下方有一丛黑色素细胞. 下颌向前伸出略比上颌长(图1:24).

孵化后10 d的仔鱼全长3~4 mm, 背鳍和腹鳍上的棘条迅速增长, 大部分浮游于水上层, 喜集群, 受水流冲击时, 身体平衡能力较差(图1:25).

孵化后15 d的仔鱼全长5~7 mm, 背鳍和腹鳍上的棘条继续增长而变得尖细(图1:26).

孵化后20 d的仔鱼全长7~10 mm, 背鳍和腹鳍上的棘条相对缩短, 处于水中、上层, 平衡能力增强, 喜逆水流运动(图1:27).

孵化后30 d的仔鱼全长12~15 mm, 背鳍和腹鳍上的棘条明显缩短且变软, 当全长达到12 mm的时候, 各鳍的鳍条数不再变化, 多处于水中、下层, 运动能力增强, 常表现活跃的游泳和摄食运动状态(图1:28).

孵化后35 d的仔鱼全长16~20 mm, 背鳍和腹鳍基本上变态完毕, 身体开始出现间断的深色横纹, 多处于水下层, 在光线较弱的地方集群, 游泳活跃性降低(图1:29); 孵化后45 d的仔鱼全长25~30 mm, 当全长28 mm时出现侧线, 外部形态已基本和成鱼一致. 在不摄食时, 多成群静伏于水底, 特别是在可供躲藏的地方, 只在摄食时迅速运动(图1:30).

3 讨论和小结

在水温范围为27.9~29.3℃, 盐度为33.5‰, 赤点石斑鱼卵子受精后35 min开始卵裂. 其卵裂方式与其它海水硬骨鱼相同, 为盘状

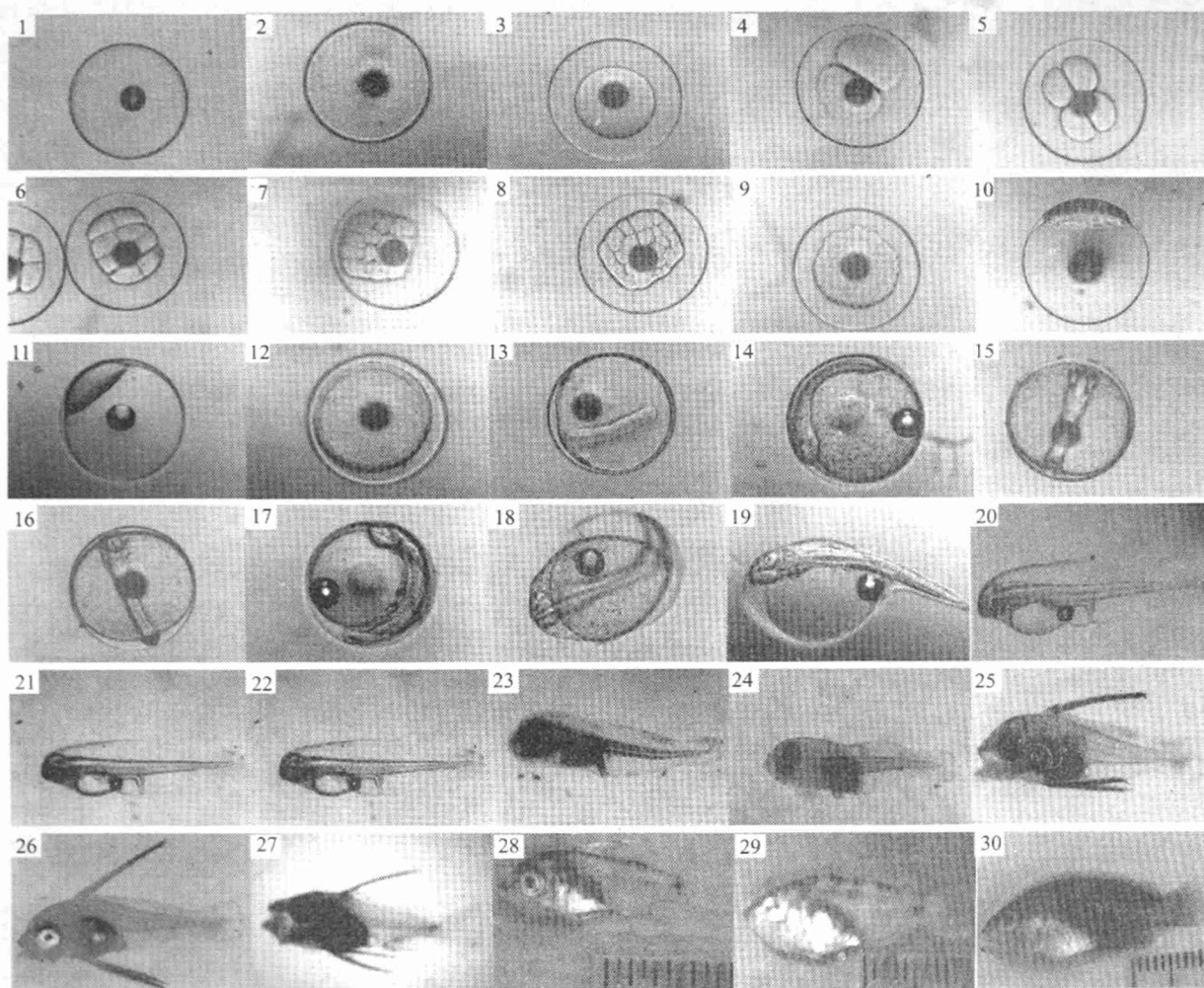


图1 赤点石斑鱼胚胎和仔鱼发育过程

Fig.1 Embryo and larval development of red-spotted grouper (*E. akaara*)

- 1 成熟的鱼卵; 2 受精卵; 3 胚盘隆起; 4 2 的细胞期; 5 4 细胞期; 6 8 细胞期; 7 16 细胞期;
8 32 细胞期; 9 桑椹期; 10 高囊胚期; 11 低囊胚期; 12 原肠期; 13 胚体形成; 14 3 肌节与视泡出现;
15 晶体形成; 16 心脏分化; 17 尾部与卵黄囊分离; 18 仔鱼破膜孵化; 19 刚孵化仔鱼; 20 孵化后 15~20 h;
21 孵化后 40~50 h; 22 孵化后 3 d 仔鱼; 23 孵化后 4 d 仔鱼; 24 孵化后 7 d 仔鱼; 25 孵化后 10 d 仔鱼;
26 孵化后 15 d 仔鱼; 27 孵化后 20 d 仔鱼; 28 孵化后 30 d 仔鱼; 29 孵化后 35 d 仔鱼; 30 孵化后 45 d 仔鱼

分裂型^[4,5]。从受精卵至开始孵出仔鱼, 需要 17 h 55 min。在水温范围 26.5~32.5℃, 盐度 29‰~34‰, 仔鱼孵化后到外部形态发育基本完成约需 45 d 时间。

孵化后仔鱼外部形态的主要变化是: 孵化后 10 d 仔鱼背鳍和腹鳍上的棘条迅速增长。孵化后 20 d 棘条相对缩短。孵化后 30 d 棘条明显缩短且变软, 当全长达到 12 mm 的时候, 各鳍的鳍条数不再变化。孵化后 35 d 背鳍和腹鳍基本上变态完毕。孵化后 45 d, 当全长达 28 mm 时出现侧线, 外部形态已基本和成鱼一致。

刚孵化的仔鱼没有运动能力, 浮于静止的水表层。孵化后 2 d 的仔鱼多数呈倒立状态悬浮于水中、上层。仔鱼在眼黑色素出现后, 趋向集群。孵化后 4 d 转为水平状态, 开始随机摄食 S-S 轮虫。随形态的发育变化, 仔鱼的运动方式由以浮游为主逐渐转变为主动游泳。从仔鱼孵化后至 30 d 左右, 仔鱼运动的活跃程度逐渐增强, 但 35 d 后活跃程度降低, 最后多转向在水底静伏, 只在摄食时才迅速运动。仔鱼在水中的主要活动范围由上层逐渐向底部转变。

刚孵出的仔鱼全长 1.35~1.70 mm, 与萱野

泰久等^[2]报导来自自然产出受精卵的仔鱼全长 1.45~1.56 mm 相近, 比许波涛等^[5]报导人工受精的仔鱼全长 1.09~1.21 mm 长. 这可能是自然产卵与人工受精孵化仔鱼的差别或是其他原因所致, 有待进一步研究. 与大亚湾中心进行过试验的其它鱼类受精卵径和孵出体长相比, 赤点石斑鱼的鱼卵和孵出时的体长相对属于小型, 但油球径占孵出体长的比例相对较大, 孵化后开口摄食的时间也较迟, 见表 1.

表 1 赤点石斑鱼与其它一些
海水鱼类的相关数据对比

Tab.1 Relevant data of *Epinephelus akaara*
in comparison with those of other marine fishes

鱼类	受精 卵径/ mm	油球 径/ mm	孵出 体长/ mm	油球径 占体长 /%	孵化后开 口摄食 时间/d
赤点石斑鱼	0.77	0.16	1.45	11.0	4
青点石斑鱼	0.84	0.17	1.61	10.5	4
花鲈	1.25	0.18	3.36	5.3	2
褐牙鲷	0.99	0.18	2.60	6.9	3
军曹鱼	1.27	0.27	2.90	9.3	3

致谢 本研究得到日本国海外渔业协力财团及驻场专家饭泽正人博士、城野草平先生的大力支持, 在此表示衷心感谢.

参考文献:

- [1] 鹤川正雄, 等. キツハタの产卵习性与初期生活史[J]. 鱼类学杂志, 1966, 13(4/6): 156-161.
- [2] 萱野泰久, 水戸 鼓. キツハタの种苗生产[J]. 日本冈山县水产试验场报告第九号, 1994, 9: 175-179.
- [3] 区又君. 我国海水鱼类苗种生产的现状及展望[A]. 见: 南海资源开发研究[M]. 广州: 广东省经济出版社, 1998. 649-660.
- [4] 上海水产学院. 组织胚胎学[M]. 北京: 农业出版社, 1987. 201-246.
- [5] 许波涛, 李加儿, 周宏团. 赤点石斑鱼的胚胎发育和仔鱼形态发育[J]. 水产学报, 1985, 9(4): 365-374.

Embryonic and Larval Development of Red - Spotted Grouper (*Epinephelus akaara*)

LIUFU Yong-zhong¹, WANG Yun-xin¹, HUANG Guo-guang¹, LIU Xiao-chun², LIN Hao-ran²

(1. Guangdong Dayawan Fishery Development Center, Guangdong Huizhou 516081, China;

2. School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Broodstock red-spotted grouper (*Epinephelus akaara*) spawned naturally in indoor ponds through enrichment culture in our experiments. Detail observations on embryonic and larval development of *Epinephelus akaara* were carried out.

Keywords: *Epinephelus akaara*; fertilized eggs; embryonic and larval development