

胡子鲇胚胎发育的观察

刘文生, 李 勇, 肖建光

(华南农业大学 动物科学学院, 广东 广州 510642)

摘要: 利用性成熟的胡子鲇通过人工授精方法获得受精卵, 采用光学显微镜观察受精卵胚胎发育的整个过程. 其发育过程分为: 受精卵、卵裂期、囊胚期、原肠期、神经胚期、尾芽期和孵化期. 整个过程在水温 27.6~30.5 °C 条件下, 持续 23 h 12 min. 未受精的卵吸水膨胀不明显, 并不产生“附着盘”. 卵黄运动在卵裂期过程中逐渐加强. 出膜过程的启动与头尾的摆动作用无关.

关键词: 胡子鲇; 胚胎发育; 出膜

中图分类号: S917

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2004)04-0089-04

Observation on the embryonic development of *Clarias fuscus*

LIU Wen-sheng, LI Yong, XIAO Jian-guang

(College of Animal Science, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Fertilized eggs of *Clarias fuscus* were obtained by induced spawning. The development of the eggs were observed and studied under the light microscope. The fertilized eggs of *Clarias fuscus* were transparent and adhesive, orange or green in color, and spheroid in shape. The average diameter of the eggs was 1.8 mm, containing a large quantity of yolk. At the water temperature of 27.6~30.5 °C, the fertilized eggs hatched out after 23 h and 12 min. Yolk movement is important to the embryonic development. The initiation of hatching was found to be not a physical but a bio-chemical effect.

Key words: *Clarias fuscus*; embryonic development; hatching

胡子鲇 *Clarias fuscus* 分类学上属鲇形目, 胡子鲇科 Clariidae, 胡子鲇属, 俗称塘角鱼, 塘虱, 涂虱^[1]. 广泛分布于我国长江以南各水体, 其肉质鲜美, 经济价值及养殖效益较高. 潘炯华^[2] 最早对胡子鲇的胚胎发育和幼鱼的发育各阶段进行划分, 对其形态进行了详细的描述并与蟾胡子鲇 *C. barachus* 作了比较. 朱作言^[3] 也较为详细地观察了胡子鲇胚胎发育过程, 提出了卵裂、细胞分化、器官分化 3 个主要胚胎发育阶段, 并分析了胚胎发育与环境条件的适应性. 另外, 关于脊椎动物胚胎发育的研究有过许多报道^[4,5]. 本文进一步详述了胡子鲇胚胎发育阶段的特征, 并利用显微镜拍摄到较为清晰的真实照片进行报道, 为开展胡子鲇的发育生态及人工育种研究提供准确的生物学资料.

1 材料与方法

胡子鲇 6~8 月份从广州五山市场购买, 亲鱼体质量 150~250 g, 暂养于实验室鱼缸内. 选择性成熟特征明显的亲鱼, 以水浮莲根须为鱼巢, 先后进行 3 批次人工催产并经人工授精获得受精卵, 置于盛有经过曝气的自来水的塑料盆中充气增氧孵化, 每天更换同温度新水, 及时剔除死卵, 保持孵化水质清新. 在 27.6~30.5 °C 条件下, 随机取出受精卵置于 Motic 双目生物显微镜下观察, 利用 Motic Images Advanced 3.0 软件操作系统对胚胎发育过程及其形态特征进行显微摄影记录.

2 结果

胡子鲇胚胎发育过程划分为受精卵、卵裂期、囊

胚期、原肠期、神经胚期、尾芽期和孵化期7个阶段,在每个阶段中再以不同时间的胚胎主要特征划分若干时期。

2.1 受精、胚盘形成阶段

未受精的成熟卵富有卵黄,橙黄色或黄绿色。卵径平均为1.8 mm,比水质量大,沉性,不能吸水膨胀,并且不形成稠状“附着盘”结构。受精后卵膜吸水,卵周隙稍有扩大。卵内放射状的原生质丝很明显。在动物极一侧形成特殊的“附着盘”,使受精卵粘附在鱼巢上(图1-1)。48 min后,原生质越来越稠密,集中于卵黄表面,隆起形成半透明的胚盘。胚盘较大,约占整个卵径的1/2(图1-2)。此时,微弱的卵黄运动出现。

2.2 卵裂阶段

胡子鲇卵裂为盘状卵裂,与一般硬骨鱼类卵裂方式相似。受精后60 min,胚盘中央隐约出现一条横贯胚盘的分裂沟,此时为胚盘的第1次分裂,为经裂(图1-3)。分裂沟与胚盘相垂直,形成2个大小、形状相当的卵裂球。随着分裂沟的逐渐加深,2个卵裂球也慢慢丰满,颜色变深,变成2个近似馒头形状的细胞。第2次分裂也为经裂,分裂沟与第1次分裂沟垂直,分裂沟逐渐加深,形成4个靠得很近但相对独立形似面包的分裂球(图1-4)。第3次卵裂,出现2条新的分裂沟与第1次分裂沟平行,与第2次分裂沟垂直,形成每行4个,两行共8个分裂球(图1-5),此次分裂也为经裂。分裂球下方有一层颜色较浅的“细胞桥”相连接(图1-6)。第4次卵裂,也出现2条分裂沟,在第2次分裂沟两侧与之平行,形成16个分裂球(图1-7)。第5次卵裂,形成8行排列共32个分裂球,细胞均为单层(图1-8)。随着分裂,细胞越来越小,进入多细胞期,或称桑椹胚期(图1-9,1-10),此时卵黄以“植物极—动物极”为轴,作逆时针运动,运动十分明显,产生卵黄波纹。

2.3 囊胚形成阶段

受精后2 h 47 min,细胞在原胚盘处形成高举的囊胚,高度约为卵径的1/3(图1-11),为高囊胚期。1 h 13 min后,细胞继续分裂,胚层高度开始下降,高度为卵径的1/4时(图1-12,1-13),为低囊胚期。此时卵黄运动更为剧烈,有明显的波纹出现(图1-12)。随着细胞的分裂,囊胚向卵黄下包,囊胚期结束。

2.4 原肠胚形成阶段

胚层下包速度明显加快,胚层下包前缘细胞略突起,形成一圈明显的环状细胞,称之为“胚环”(图1

—14)。原肠初期在受精后4 h 20 min出现。随着进一步原肠作用,原囊胚完全消失,细胞层下包卵黄1/2,胚层一侧逐渐增厚,形成“胚盾”(图1-15),此时为原肠中期。胚盘下包卵径的4/5,胚盾伸过动物极,胚盾前端膨大,形成脑泡原基,此时为原肠晚期(图1-16)。

2.5 神经胚形成阶段

胚盾中线内陷,隐约形成一条与“胚环”垂直的神经沟(图1-17),胚层下包达卵黄的5/6,胚环明显缩小,形成卵黄栓(图1-18),随后在胚体中部,肌节开始形成。肌节增至6~12节。卵黄栓此时逐渐模糊,胚孔最终封闭(图1-19)。此时的肌节排列整齐清晰可见(图1-20)。受精后17 h 29 min,头部两侧椭圆形眼泡出现(图1-21)。

2.6 尾芽期

眼泡逐渐形成,尾芽开始游离出卵黄囊,尾芽部有一层膜状结构把胚体与卵黄囊隔开(图1-22,1-23),此时胚体出现微弱的扭动,每60 s平均3次(图1-24)。胚体前端,眼的腹下方形成不明显的嗅板(图1-25)。脑已经明显分化成前、中、后3个部分。在第3部分即后脑两侧出现一对椭圆形听泡(图1-26)。听泡下方有一小管状结构为心脏原基。受精后21 h 3 min,耳石出现(图1-27),此时胚体环绕卵黄囊3/4(图1-28)为耳石出现期。胚体肌节增至30节,胚体出现间歇性的扭动加快,每60 s 6次。随着胚体扭动频率加快,在胚体头部和卵黄膜之间形成一层透明的膜,透过膜可以观察到心脏(图1-29)开始搏动,频率为每60 s 72次。

2.7 出膜阶段

胚体绕卵黄囊一周,扭动比较强烈,此时头部与尾部均游离出卵黄囊,整个胚胎可以在容器底部间歇性地颤动并且旋转。在头部与尾部之间有一片开阔的卵黄囊区域。在此片区域上首先卵膜出现一个均匀的小孔(图1-30),此时距离受精有22 h 2 min。由于卵内外的压力差,使卵黄部分被挤出卵膜(图1-31),形成膜内膜外两个相连的球状团。此时头部和尾部均在膜内(图1-32)。随着胚体的扭动剧烈,卵膜的孔越来越大,头部和尾均有机会先出膜。卵膜破裂之后,整个胚胎出膜完成(图1-33)。

距受精23 h 12 min后,仔鱼出膜完成。仔鱼头部和躯干部均紧贴着卵黄,尾部游离于卵黄外,不停地摆动(图1-34)。此时,仔鱼头部呈三角形,眼部发达(图1-35)。



1: 受精卵; 2: 胚盘形成期; 3: 2 细胞期; 4: 4 细胞期; 5: 8 细胞期; 6: 细胞桥; 7: 16 细胞期; 8: 32 细胞期; 9: 多细胞期(正面观); 10: 多细胞期(侧面观); 11: 高囊胚期; 12: 卵黄运动; 13: 低囊胚期; 14: 原肠初期; 15: 原肠中期; 16: 原肠晚期; 17: 神经沟出现期; 18: 卵黄栓出现期; 19: 胚孔封闭期; 20: 肌节; 21: 眼泡期; 22: 尾芽期; 23: 尾芽外展; 24: 肌肉效应期; 25: 嗅板分化期; 26: 听泡出现期; 27—28: 耳石出现期; 29: 心脏搏动期; 30~33: 出膜期; 34: 仔鱼; 35: 仔鱼头部
(图 20 21, 23, 25, 26, 27, 29 35 按比例尺 b 外, 其他按比例尺 a)

1: fertilized egg; 2: embryonic disc stage; 3: 2-cell stage; 4: 4-cell stage; 5: 8-cell stage; 6: cell bridge; 7: 16-cell stage; 8: 32-cell stage; 9—10: multi-cell stage; 11: early blastula stage; 12: yolk movement; 13: late blastula stage; 14: early gastrula stage; 15: mid gastrula stage; 16: late gastrula stage; 17: neurocoele stage; 18: yolk bolt stage; 19: closure of blastopore stage; 20: mosites; 21: optic rudiment stage; 22: tail-bud stage; 23: tail bud extended; 24: muscular contraction stage; 25: appearance of olfactory placode stage; 26: auditory vesicle stage; 27—28: appearance of otoliths stage; 29: heart; 30—33: hatching stage; 34: newly hatching larva; 35: head of newly hatching larva (Fig. 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 35 on the scale b; the others on the scale a.)

图 1 胡子鲇的胚胎发育

Fig. 1 The embryonic development of *Clarias fuscus*

3 讨论

胡子鲇成熟卵呈橙黄色或黄绿色, 近圆形, 卵径

1.8 mm, 受精卵吸水膨大, 卵周隙为 0.1~0.2 mm. 其卵的大小在鲇形目中属中等大小. 瓦氏黄颡鱼 *Pseudobagnus uachelli* 卵径 1.67 mm^[9], 苏氏黄颡鱼 *Pan-*

gasius sutchi 卵径 0.95 mm^[4], 南方大口鲶 *Silurus soldantovi meridionalis* 卵径 2.1 mm^[7], 长吻 *Leiocassis longirostris* 卵径 2.3 mm^[8]. 胡子鲶具有特殊的“附着盘”结构, 而未受精卵吸水膨大不明显, 卵周隙也不明显, 不能产生特有的“附着盘”结构. 所以未受精卵没有粘性.

受精卵分裂属于盘状卵裂. 水温在 27.6 ~ 30.5 °C 时受精卵至胚胎发育出膜需要 23 h 12 min. 在 32 细胞期以前, 细胞为单层结构, 平铺于卵黄囊上. 卵黄运动开始出现, 运动强度微弱, 借助显微镜连续拍照可以观察到. 较之朱作言^[3]观察到的胡子鲶出现卵黄运动的时间(64 细胞期)要早. 严太明^[9]等观察宽口光唇鱼胚胎出现卵黄运动是在囊胚期, 比胡子鲶要晚. 瓦氏黄颡鱼卵黄运动出现在 32 细胞期^[6]. 鲂卵黄运动出现在囊胚期^[10]. 64 细胞期之后, 细胞具有多层结构, 进入卵裂时, 卵黄运动明显加强, 有助于分裂球的分离和调整. 进入多细胞期, 卵黄运动更加剧烈, 有助于细胞在卵黄囊上排列以及对以后细胞分化的调整. 此时细胞分化具有一定的方向性^[3].

胡子鲶从尾芽至出膜期发育阶段, 肌肉效应期出现得最早, 紧跟着是嗅板和听泡的出现. 瓦氏黄颡鱼最先出现的是嗅板, 然后是听泡, 最后是肌肉效应期的出现^[6]. 鱼类胚胎发育阶段顺序大体相同, 只在一些细微的发育阶段有差异. 肌肉效应期、嗅板出现、听泡出现互相之间间隔比较微小. 在个体生长发育过程中生物遗传信息的表达按一定的时序发生变化(时序调节), 并随着内外环境的变化而不断加以修正(环境调节)^[11]. 由此可认为肌肉效应期、嗅板出现期、听泡出现期均处在同一个分化阶段, 有可能是受同一因素启动此 3 个阶段分化的过程.

胡子鲶出膜方式不是以胚体扭动时卵膜破裂而孵出. 朱作言^[3]认为是由胚胎发育至尾芽期开始向

外界分泌粘液物质, 其中可能含有为准备出膜用的溶解卵膜的酶, 而不是以往认为卵膜的破口由仔鱼腹部顶破. 作者观察到在胚体没有扭动的间歇, 头尾之间的卵膜出现一个均匀的小孔, 由于膜内外压力差的作用, 将大部分的卵黄压出膜外, 随后再加上胚体扭动, 胚胎才完全出膜. 胡子鲶卵膜可能受孵化酶分解出现一个均匀而非破裂状的小孔, 启动了整个出膜过程.

参考文献:

- [1] 伍献文, 杨干荣, 乐佩琦, 等. 中国经济动物志: 淡水鱼类[M]. 第 2 版. 北京: 科学出版社, 1979. 119—120.
- [2] 潘炯华, 郑文彪. 胡子鲶的胚胎和幼鱼发育的研究[J]. 水生生物学集刊, 1982, 7(4): 437—444.
- [3] 朱作言. 胡子鲶的胚胎发育[J]. 水生生物学集刊, 1982, 7(4): 445—454.
- [4] NELSON O E, McGRAW—HILL. Comparative embryology of vertebrates[M]. New York: The Blaskiston Co, 1953. 144—157.
- [5] CHATTOPADHYAY N R, MAZUMDER B. Induced spawning of *Pangasius sutchi* with pituitary extract[J]. Aquaculture Asia, 2002, 7(1): 43—44.
- [6] 陈永, 魏刚. 瓦氏黄颡鱼胚胎发育的研究[J]. 西南农业大学学报, 1995, 17(5): 414—418.
- [7] 谢小军. 南方大口鲶的胚胎发育[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1989, 14(3): 72—78.
- [8] 苏良栋, 何学福, 张耀光, 等. 长吻 *Leiocassis longirostris* 胚胎发育的初步观察[J]. 淡水渔业, 1985, (4): 2—4.
- [9] 严太明, 何学福, 贺吉胜. 宽口光唇鱼胚胎发育的研究[J]. 水生生物学报, 1999, 23(6): 636—640.
- [10] 万成炎, 林永泰, 黄道明. 鲂胚胎的发育[J]. 湖泊科学, 1999, 11(1): 72—76.
- [11] 朱玉贤, 李毅. 现代分子生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002. 13.

【责任编辑 柴 焰】