

云斑尖塘鳢胚胎和早期仔鱼的发育*

廖志洪 王 春 林小涛** 许忠能

(暨南大学水生生物研究所 广州 510632)

摘要: 对云斑尖塘鳢 (*Oxyeleotris marmoratus*) 胚胎和早期仔鱼的发育进行了观察, 详细描述了各发育阶段的形态特征。在 28℃ 恒定水温条件下, 云斑尖塘鳢的胚胎发育历时 80 h 30 min, 可分为 24 个发育分期。在整个发育过程中, 眼、耳囊、心脏、消化道、肾脏、鳔、胸鳍和尾鳍等得到了优先发育。

关键词: 云斑尖塘鳢; 胚胎; 早期仔鱼; 发育

中图分类号: Q955 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2004)06-18-05

Embryonic and Larval Development of *Oxyeleotris marmoratus*

LIAO Zhi-Hong WANG Chun LIN Xiao-Tao XU Zhong-Neng

(Institute of Hydrobiology, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: At 28℃, the embryos hatched by 80 hours, and the embryo development could be divided into 24 stages. The eye sac, ear vesicle, heart, digestive tract, kidney, swim bladder, pectoral and tail fin were developed preferentially.

Key words: *Oxyeleotris marmoratus*; Embryo; Early larval; Development

云斑尖塘鳢 (*Oxyeleotris marmoratus*), 俗称泰国褐塘鳢、泰国笋壳鱼, 属鲈形目 (Perciformes)、塘鳢科 (Eleotridae)、尖塘鳢属 (*Oxyeleotris*), 主要分布在东南亚诸国的江河、水库和湖泊中^[1]。我国于 1986 年从泰国引进此鱼至广东省东莞市试养并获成功。此后, 作为优质鱼类, 云斑尖塘鳢主要在广东珠江三角洲地区养殖。十多年来, 虽然有关云斑尖塘鳢的生殖习性和早期发育、生物学以及仔鱼的培育已有过报道^[2-4], 但其种苗的批量生产一直是业内的难题。其原因与云斑尖塘鳢的胚胎和仔鱼发育对环境的适应性有关。本文在人工繁殖的基础上, 对云斑尖塘鳢的胚胎和早期仔鱼的发育作了详细的观察研究, 旨在进一步了解此鱼早期发育阶段的形态、生理和生态特点, 为提高人工育苗技术提供科学依据, 积累更多的参考资料。

1 材料与方 法

实验在暨南大学水产养殖试验基地进行, 选择已达性成熟的云斑尖塘鳢亲本 10 组。雌鱼年龄 2 龄、平均体重 450 g; 雄鱼年龄 2 龄、平均体重 400 g。经鲤鱼脑垂体、HCG 和 LRH-A₂ 激素人工催情后, 留下两组人工授精, 其余置于产卵池中自然产卵, 以便对照观察。随机抽取人工授精后的卵 50 粒置于 28℃ 恒温水浴中的 1 000 ml 烧杯中, 每隔 6 h 换水一次, 以备观察其胚胎及仔鱼的发育。在 Olympus 解剖镜与 Olympus 显微镜下观察并拍照; 同时, 用测微尺

* 广东省科技计划项目 (No. 2002C20302);

** 通讯作者;

第一作者介绍 廖志洪, 男, 27 岁, 硕士研究生; 研究方向: 水生动物生理生态; E-mail: alhong@21cn.com.

收稿日期: 2004-05-11, 修回日期: 2004-09-25

测定受精卵、仔胚和仔鱼的形态学数据,记录胚胎发育的形态特征。

2 结果

2.1 卵的形态 云斑尖塘鳢的成熟卵淡黄色,呈椭圆形,长径在 0.40 ~ 0.65 mm 之间,近动物极端的卵膜具丝状的粘着丝。成熟卵与精子混合,遇水后卵膜迅速吸水,卵周隙扩张,使卵的外形呈“茄子”囊状,胚体堕于囊的底端膨大部,与卵膜间仍有空隙,受精卵的植物极明显见有大小不一的油球,直径在 0.05 ~ 0.15 mm 之间;

吸水后,卵的长径在 1.2 ~ 2.3 mm 之间,膨大端的短径在 0.45 ~ 0.75 mm 之间;粘着丝具粘性,使卵易于粘附在附着物上,在自然条件下,主要粘附在亲鱼筑巢的内壁上,而卵的另一端游离,悬浮在水中孵化。

2.2 胚胎发育 在 28℃ 恒定水温条件下,云斑尖塘鳢的胚胎发育历时 80 h 30 min 左右,个体间胚胎发育的时程差异可达 10 h 以上。根据胚胎发育时间及外部形态特征,可分为 8 个阶段,共 24 个发育分期(表 1)。

表 1 云斑尖塘鳢胚胎发育时序与特征

发育时期	受精时间	外部形态特征	图版 I
受精卵	0	卵呈椭圆形,末端有粘丝,沉性。	1
胚盘形成期	2 h 30 min	细胞质向动物极集中,胚盘出现隆起,高度约为卵黄囊的 1/3 ~ 1/4。	2
2 细胞期	4 h 00 min	胚盘表面出现分裂沟,逐渐变深而扩展至胚盘的边缘,使胚盘分裂成两个均等的细胞球。	3
4 细胞期	6 h 00 min	胚盘进行第二次经裂,分裂面与第一次垂直,纵分为 4 个大小相似的分裂球。	4
8 细胞期	7 h 30 min	胚盘进行第三次经裂,分裂面与第一次平行且位于两侧,形成 8 个大小相似、排列整齐的小球。	5
16 细胞期	9 h 30 min	分裂面与第二次分裂面平行且位于两侧,形成 16 个大小相似的分裂球。	6
32 细胞期	12 h 00 min	胚盘再次进行经裂,形成 32 个细胞球。	7
桑葚期	19 h 00 min	胚盘出现经裂和纬裂,分裂球多层,细胞数越来越多,细胞界限仍可见。	8
囊胚早期	25 h 00 min	细胞数量众多,界限不清晰,形成高耸的囊胚层。	9
囊胚中期	27 h 00 min	油球分裂,囊胚体高度比早期低,在卵黄囊上部的 1/4 处。	10
囊胚晚期	29 h 30 min	胚体高度继续降低,囊胚体在卵黄囊上部 1/3 处。	11
原肠早期	32 h 00 min	胚体开始下包,油球变小增多,填充卵黄囊腔。	12
原肠中期	36 h 00 min	胚体继续下包 2/5 ~ 1/2,出现胚环、胚盾。	13
原肠晚期	40 h 00 min	胚体继续下包,胚体颜色加深。	14
神经板期	42 h 00 min	胚体下包形成胚孔,未被包围部分稍微隆起形成卵黄栓。油球向一侧偏移,胚体将卵黄囊全部包围,胚体前端有突起,形成胚体的脊柱出现神经板、脊索。	15
胚孔封闭期	45 h 00 min	胚孔关闭,脊索呈柱状。胚体前端出现脑泡。	16
肌节出现期	50 h 00 min	胚体中部出现肌节,有 8 对。脑泡已有前、中、后部的分化。	17
眼囊出现期	55 h 00 min	头部出现两个圆形团块,即眼的原基。长径为 0.3 mm,短径为 0.20 mm。体节明显增多,为 12 ~ 13 对;胚体增长,油球亦增大。	18
耳囊出现期	60 h 00 min	出现耳囊原基,在高倍镜下可见耳石雏形。肌节 18 对,尾部于卵黄囊有脱离现象。未来尾鳍于体节有分节线。出现脑的原基。胚体偶有间歇性抽动现象。	19
晶状体形成期	64 h 00 min	出现圆形的晶状体。耳石明显,嗅囊、围心腔出现。胚体抽动明显,尾部与卵黄囊脱离。	20
肌肉效应期	68 h 30 min	胚体肌肉开始出现微微的收缩。在头部腹面于卵黄囊间,出现大的细胞群,即心脏原基。	21
心脏跳动期	72 h 00 min	在卵黄囊前端、脊索前下方,管状心脏开始呈微弱、有规律的搏动,并逐渐加强,达 32 ~ 44 次/min,胚体抽动更为明显。	22
出膜前期	80 h 30 min	胚体在膜内扭动剧烈,使胚体在膜内转动频繁。	23
出膜期	81 h 00 min	胚体出现剧烈的连续的抽动,仔鱼破膜而出。	24

2.2.1 受精卵 成熟卵受精 30 min 后即可见逐渐膨大的卵周隙,至 2 h 30 min 后卵周隙不再扩张,胚体堕于卵膜的膨大端发育。这段时间可观察到未来植物极内油球的数量较多而体积较小(图版 I:1)。

2.2.2 卵裂期 云斑尖塘鳢的卵裂为盘状分裂,受精后约 2 h 30 min,动物极隆起形成胚盘,即单细胞期。40 min 后,胚盘中央开始出现分裂沟,细胞分裂成大小相等的两个细胞球。以后细胞不断分裂,至受精 16 h 35 min 后,进入多细胞期。这段时间里胚胎发育的特点主要是动物极细胞的不断分裂(图版 I:2~8)。

2.2.3 囊胚期 受精 25 h 后,胚盘处形成隆起的囊胚,胚胎发育进入囊胚期;在囊胚期,油球分裂变小,直径为 0.05~0.1 mm,填充卵黄囊腔(图版 I:9~11)。

2.2.4 原肠期 受精后约 32 h,囊胚层细胞沿着卵黄的表面向四周扩展、下包。随着细胞的不断内陷、集中、迁移,在下包的胚层边缘形成增厚的胚环和内伸形成的胚盾。受精后 40 h,原肠作用的下包继续进行,胚盾更加明显,前端略膨大,胚层下包达卵黄部的 4/5,胚环缩小为胚孔,外露卵黄栓。此段时间里胚胎的变化主要是原肠作用形成胚层(图版 I:12~14)。

2.2.5 神经胚期 受精 45 h 后,下包结束,胚孔封闭,原胚孔的细胞汇合为突起状的末球,胚体初步形成。受精 50 h 后,隆起的胚盾其表面的上胚层开始分化,脑泡开始形成,胚体中部可见 8 对肌节。此段时间里胚胎的变化主要是神经器官和中轴器官发育的启动(图版 I:15~17)。

2.2.6 器官形成期 受精后 55~60 h,胚体进一步发育,脑泡分化为明显的前、中、后三部,肌节数进一步增多。随着时间的推移,相继出现眼囊、耳囊、晶状体、嗅囊、心脏原基、尾芽等重要器官和组织。由于胚体的发育、压迫,卵黄囊逐渐由圆形变为椭圆形(图版 I:18~20)。

2.2.7 肌肉效应期 受精后 68 h 30 min,胚体肌肉开始出现微微的收缩,进入肌肉效应期。受精 72 h 后,心脏开始出现微弱、有规律的搏

动,并逐渐加强(图版 I:21~22)。

2.2.8 孵化出膜期 受精后 80 h 30 min,胚体在卵膜内抽动频繁、加剧。30 min 后,胚体在出现连续剧烈的抽动后,仔鱼破膜而出。初孵仔鱼全长 2.5~3.0 mm,卵黄囊短径 0.53 mm,长径 0.85 mm。油球则集中成一个或几个大油球和若干小油球,位于卵黄囊前端腹面。初孵仔鱼多沉于水底,偶尔会有快速的窜游现象(图版 I:23~24)。

2.3 仔鱼发育 出膜第 1 d 的仔鱼,全长 3~3.3 mm;体色透明,口闭合;卵黄囊仍较大,可见明显的心跳,血液流动清晰可见,但无血红蛋白;眼出现浅的黑色素;可见早期的消化道中、后段。初孵的仔鱼沉居水底(图版 I:25)。

出膜第 2 d 的仔鱼,全长 3.2~3.4 mm;卵黄囊、油球均变小;血红蛋白出现,血液呈现微红色;眼黑色素明;口裂形成,部分个体口可开闭,消化道相对延长,肛门已出现,但消化道尚未完全贯通;胸鳍基柄及鳍褶出现;尾鳍褶明显;仔鱼对外界反应迅速,稍有惊动便急速窜游。

出膜第 3 d 的仔鱼,全长 3.5~3.8 mm;鱼体颜色加深,眼眶黑色素盈满;卵黄囊大部分被吸收,残余部分呈细棒状,占全长的 1/7~1/6 左右;在卵黄囊上端出现鳔;上、下颌分化明显,口能张合,消化道贯通,可见肠的蠕动;下颌后缘出现平行排列的 2~3 对鳃弧;仔鱼已能平游,有些个体可开口摄食纤毛虫和轮虫等小型浮游生物(图版 I:26)。

出膜第 4 d 的仔鱼,全长 3.7~4.0 mm;原肾较短且直,延伸至卵黄囊上前沿,紧贴脊柱;在胃与残余卵黄囊间可见早期的消化腺;鳃弧上着生鳃丝;胸鳍开始出现早期的鳍条;眼球在头部的比例显得特大,占整个头部 3/5 有多;肠、胃间有大量血液流动,形成网状血流;鳔充气;尾部出现少许黑色素;仔鱼平游维持的时间增多;对强光有避光性,而对弱光则具有一定的趋光性。

出膜第 5 d 的仔鱼,全长 4.8~4.2 mm;消化道进一步分化,出现早期的胃、中肠和后肠;各奇鳍褶面积进一步增加;可清楚地观察到肾

排泄液体状的废物;血液循环系统进一步发展,可见较为完整的体循环;卵黄囊剩下少许,但油球剩下相对较多(图版 I:27)。

出膜第6d的仔鱼,卵黄囊、油球几乎消耗殆尽;出现4对鳃弧;耳囊变得很大;胸鳍呈扇形;上、下颌密生细小的颌齿;肾脏发育变化明显,进一步变粗,出现弯襻。游动迅速。

3 讨论

云斑尖塘鳢的受精卵遇水后,呈茄子形,卵膜表面产生白色粘性细丝,使受精卵一端粘附在巢穴的内壁上,另一端游离,悬荡于水中。这一特点与塘鳢科其它属的种类相类似^[4,6,9,10]。这也是塘鳢科巢穴产卵鱼类胚胎发育的一种适应性^[8]。在云斑尖塘鳢的膜内早期发育阶段中,卵黄囊中自始至终都出现油球,这与同是淡水产卵的同一科种类——沙塘鳢(*Odontobutis obscurus*)^[9]、*O. o. interrupta*^[7]、扁头沙塘鳢(*O. platycephala*)^[6]及河川沙塘鳢(*O. potamophila*)^[10]的胚胎发育的特点相似;而海水产卵的中华乌塘鳢(*Bostrichthys sinensis*)在胚胎发育过程中卵黄囊中不出现油球^[5]。看来,塘鳢科的鱼类,仔鱼为了适应早期发育阶段的不同环境,在胚胎发育阶段即表现出体内营养物质生化组成方面的差异。相对于海水,淡水的浮力较小,体内油球有助于出膜后仔鱼的浮游生活。

本研究中,在水温28℃条件下,云斑尖塘鳢的胚胎发育历时80h30min。此结果与以前文献报道的84h稍有差异^[4],这可能与胚胎发育的温度条件有关。本文是在28℃恒温条件下观察的结果,文献报道的条件是27~32℃。

本文报道的早期仔鱼的发育特征与已有文献报道有较大的出入,主要表现在器官发育的时序和程度上^[4]。文献描述初孵的仔鱼消化道和心脏尚未出现,但本文作者先后观察了上百个样本,发现初孵的仔鱼其心脏及心跳、早期的血流循环,以及偶尔蠕动的消化道等已清晰可见。Pittman对庸鲈(*Hippoglossus hippoglossus*)、孟庆闻等对团头鲂(*Magalobrama amblycephala*)的器官发育研究发现:庸鲈和团头鲂的初孵仔

鱼其消化、呼吸、循环和鳃等器官及系统刚刚出现或仅具雏形;视觉、听觉等感觉器官等也仅得到初步发育,其仔鱼因而较迟建立外源性营养摄取机制^[11,12]。从孵出三天的云斑尖塘鳢仔鱼器官发育的时序和程度上看,其眼、耳囊、心脏、消化道、肾脏、鳃、胸鳍和尾鳍等得到了优先发育,表明云斑尖塘鳢仔鱼较早建立起与之形态及生理相适应的外源性营养摄取机制,这与中华乌塘鳢和河川沙塘鳢的情形一致^[10,13]。本研究条件下,云斑尖塘鳢仔鱼的内源性营养期仅为两天,出膜三天后即能够开口摄食,进入混合营养期。出膜后五天,已基本进入外源性营养期。

参 考 文 献

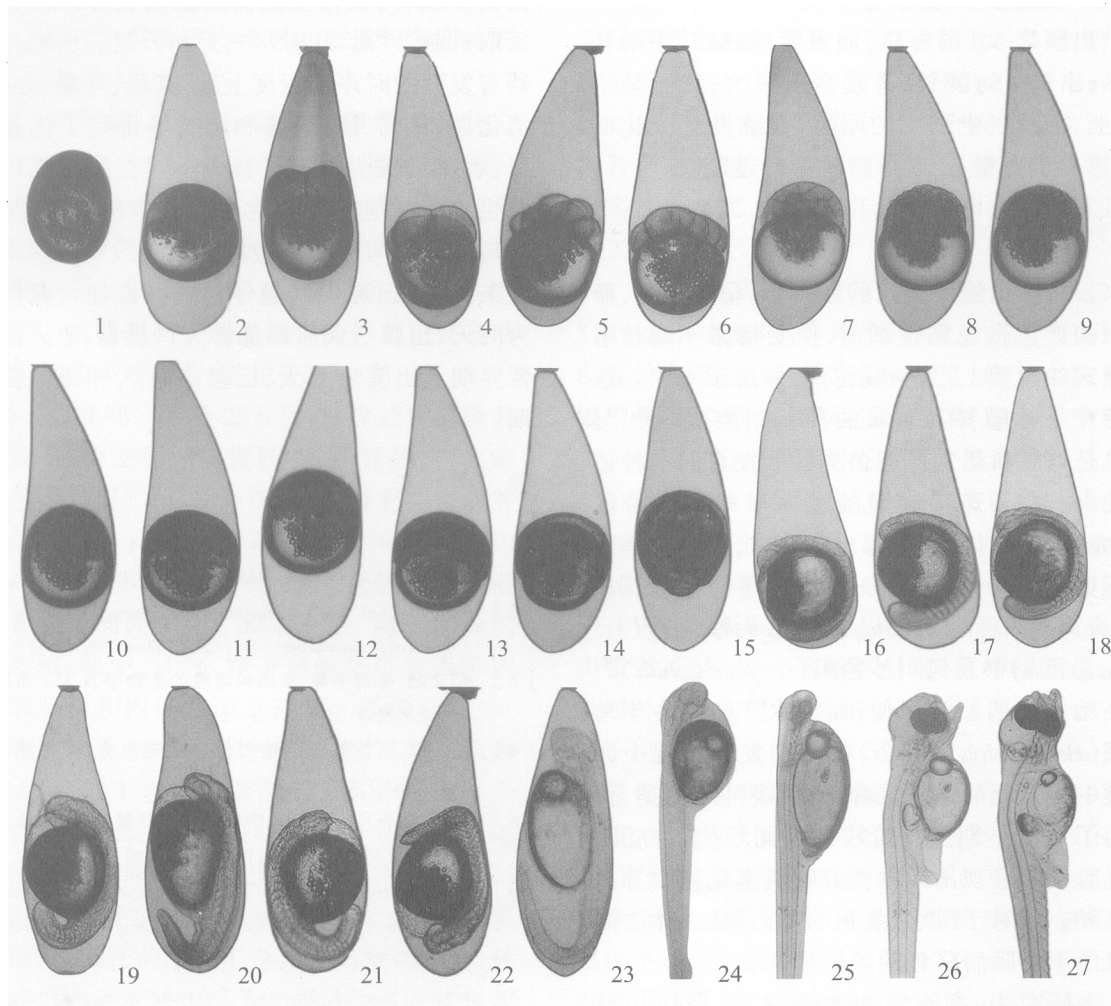
- [1] Smith H M. The freshwater fishes of Siam, or Thailand, U.S. National Museum Bull, 1945, 188: 506 ~ 508.
- [2] Panu T, Lin C K. Breeding and rearing of sand goby (*Oxyeleotris marmoratus*) fry. CRSP/Thai, 1986, 86: 1 ~ 10.
- [3] 郑文彪, 潘炯华等. 泰国褐塘鳢的生物学及人工繁殖试验. 淡水渔业, 1989(1): 3 ~ 6.
- [4] 郑文彪. 褐塘鳢的生殖习性和早期发育. 海洋湖沼通报, 1990(1): 47 ~ 51.
- [5] 李慧梅, 张丹, 施品华. 中华乌塘鳢胚胎及仔、稚鱼发育的初步研究. 海洋学报, 1987, 9(2): 480 ~ 488.
- [6] Iwata A, Jeon S R, Mizuno N, et al. Embryonic development of gobiid fish, *Odontobutis platycephala*. Kor J Limnol, 1988, 21(1): 25 ~ 32.
- [7] Iwata A, Jeon S R, Mizuno N. Embryonic development of gobiid fish, *Odontobutis obscura interrupta*. Sci Rep Yokosuka City Mus, 1987(35): 29 ~ 36.
- [8] Choi K C, Jin C D. On the spawning behaviour and the development of Korean eleotrid fish, *Odontobutis obscurus* (T. et S.). Kor J Ecol, 1977, 1(1/2): 44 ~ 48.
- [9] 齐振雄, 杨干荣. 沙塘鳢的早期阶段发育. 淡水渔业, 1995, 25(2): 10 ~ 13.
- [10] 胡先成. 河川沙塘鳢的器官发育. 重庆师范学院学报(自然科学版), 1996, 13(1): 27 ~ 31.
- [11] Pittman K, Skiltesvik A B, Berg L. Morphological and behavioral development of halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L) larvae. J Fish Biol, 1990, 37: 455 ~ 472.
- [12] 孟庆闻, 唐宇平. 团头鲂的器官发育. 水产学报, 1986, 10(4): 395 ~ 407.
- [13] 张维翥. 中华乌塘鳢的仔、稚鱼的摄食习性与食物选择. 海洋科学, 1989(4): 35 ~ 39.

廖志洪等:云斑尖塘鳢胚胎和早期仔鱼的发育

图版 I

LIAO Zhi-Hong et al. : Embryonic and Larval Development of *Oxyeleotris marmoratus*

Plate I



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. 16 细胞期; 7. 32 细胞期; 8. 桑葚期; 9. 囊胚早期; 10. 囊胚中期; 11. 囊胚后期; 12. 原肠早期; 13. 原肠中期; 14. 原肠晚期; 15. 神经板期; 16. 胚孔封闭期; 17. 肌节出现期; 18. 眼囊出现期; 19. 耳囊出现期; 20. 晶状体出现期; 21. 肌肉效应期; 22. 心脏跳动期; 23. 出膜前期; 24. 出膜期; 25. 1 日龄仔鱼; 26. 3 日龄仔鱼; 27. 5 日龄仔鱼