

广东鲂的胚后发育

谭细畅 李跃飞 庞世勋 李新辉 赖子尼

(中国水产科学研究院珠江水产研究所 广州 510380)

摘要: 2007年6~7月,在西江肇庆江段收集广东鲂(*Megalobrama hoffmanni*)亲鱼,通过人工催产、干法授精获得受精卵。随后对其胚后发育进行连续观察,拍照并详细描述各发育期形态。广东鲂胚后发育的主要特征是:身体较为透明,头部背面色素最多时达7~8个;听囊前后色素蔓延成明显的色素花;腹部前端逐渐形成葫芦状的色素花纹,该花纹在腹鳍芽出现后逐步淡化、消失;尾长占全长的比例较大,从孵出期时的31%逐渐增加到臀鳍形成期时的46%;鳔一室期后,鱼苗身体肌节数为43对左右,其中尾部肌节数19对以上。经过24d的生长和发育,鱼苗各鳍条基本形成,形态与成鱼相似。

关键词: 广东鲂; 胚后发育; 鱼苗

中图分类号: Q954 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2008)02-111-05

Post-embryonic Development of *Megalobrama hoffmanni*

TAN Xi-Chang LI Yue-Fei PANG Shi-Xun LI Xin-Hui LAI Zi-Ni

(Pearl River Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science, Guangzhou 510380, China)

Abstract: The successive observation was conducted to study the artificial fertilized embryos and fry of *Megalobrama hoffmanni* from June to July in 2007. The post-embryonic development were divided into 12 stages based on the external morphology, internal morphogenesis; each stage were described and photographed. The characteristics of *M. hoffmanni* is very obvious: The body is somewhere transparent, with few pigments on the head; Beside the otic capsule there are some pigments developing into pigment flower; The shape of pigments in the fore part of belly likes a Calabash Gourd, which fades gradually after the formation of ventral fin; The length of caudal is 31% to 46% of the total length; After one chamber air bladder stage, total muscle nodes are about 43 pairs, including more than 19 pairs muscle nodes in the caudal. After developing and growing for 24 days, with formation of all fins, the fry gets the same characters as the adult *M. hoffmanni*.

Key words: *Megalobrama hoffmanni*; Post-embryonic development; Larva

广东鲂(*Megalobrama hoffmanni*)属鲤形目鲤科鲂属,为珠江水系特有的经济鱼类(海南岛有少量分布),具半洄游习性,每年4~8月在西江的封开县青皮塘江段及德庆县罗旁江段繁殖产卵。20世纪60年代初,封开县境内渔汛期广东鲂的捕捞量达15t,由于种种原因,西江广东鲂资源在1980~1983年间呈现衰退趋势,封开县境内广东鲂年捕捞量下降5t左右^[1,2]。鉴于广东鲂资源保护与恢复的需要,当地渔政部门1992年开始对广东鲂产卵场进行禁渔保护,

禁渔期为每年4月8~25日(1997年之后调整为每年4~5月)。经过十多年持续保护,广东鲂资源有所恢复,其繁殖现状(繁殖时间、次数、规模等)颇为人们所关注,有必要对西江广东鲂早期资源状况进行监测,为进一步的生态保护

基金项目 国家科技部项目(No. 2005DIB3J023),广东省自然科学基金项目(No. 5004163)资助;

第一作者介绍 谭细畅,男,博士研究生;研究方向:保护生物学;E-mail: jmtxc@hotmail.com.

收稿日期: 2007-08-03, 修回日期: 2007-11-13

管理提供参考数据。

作为鱼类早期资源监测的基础, 鱼苗的形态发育研究显得尤为重要。目前内陆江河大部分经济鱼类的早期发育形态都有一定程度描述^[3,4]。但对广东鲂的研究主要集中在生长、繁殖及养殖等方面^[2,5,6], 其早期发育形态至今仍缺少相关报道。广东鲂与西江中分布的鳊 (*Parabramis pekinensis*)、寡鳞鲃 (*Pseudolabrus engraulis*) 等在早期形态上的差异不甚明了, 一定程度上影响对其早期资源的监测与评估, 有必要了解其胚后发育时期鱼苗的形态特征。与其他一些鱼类胚后发育研究不同的是, 本文更为关注各发育期的形态特征, 其中还包括腹部色素的演变特征, 各发育期皆为实拍图片。

1 材料与方 法

2007 年 6~7 月, 在西江肇庆江段收集一批广东鲂亲鱼 (共 18 尾), 从中选择性腺发育良好、无损伤的个体进行一次性催产。催产剂量为: 每公斤雌鱼注射 7~8 μg 促黄体释放激素类似物 (LRH-A₂)、9~10 μg 地欧酮 (DOM), 雄鱼减半, 腹腔注射, 同庞世勋等对广东鲂催产采用的方法^[5]。催产剂用 0.9% 的生理盐水稀释, LRH-A₂ 为宁波激素厂产品, DOM 为中山大学开发产品。

催产后, 一旦发现亲鱼发情追逐, 即把亲鱼捞起, 并将精液及卵同时挤入盆内 (干法授精), 用羽毛不断搅拌, 之后将受精卵逐渐倒入黄泥浆, 边轻轻搅拌, 1~2 min 后再加清水冲洗。所获受精卵置于盆中, 轻微充氧, 鱼苗孵化出膜后单独置于水族箱内, 以便培育、观察。水族箱长 1 m, 宽 0.4 m, 高 0.5 m。在水族箱内充气, 每天定时吸污, 并按 25% 的比例更换江水。鱼苗培养水温 24~29 $^{\circ}\text{C}$ 。开口摄食后的鱼苗投喂适量熟蛋黄。

参照易伯鲁等^[4]对四大家鱼胚后发育时期的划分, 对广东鲂的 12 个主要发育期作详细的特征描述和拍照。使用设备为上海光学仪器厂 XTZ-E 型三目体视显微镜及尼康 5400 数码

相机。肌节数的划分采用背褶前+躯干中+肛门后的三段法。

2 结 果

2.1 广东鲂的胚后发育形态 广东鲂受精卵呈圆形, 浅黄色, 具黏性, 卵膜较厚。脱黏时粘着许多泥土微粒, 解剖镜下难以观察其胚胎出膜前的细微形态 (图版 I: 1)。受精卵卵径均值为 1.1 mm, 吸水后直径均值为 1.8 mm。

2.1.1 孵出期 孵出时鱼苗全长 5 mm, 时龄 26 h, 尾长占全长的 31%; 卵黄囊棒状, 占全长的 56%, 向后逐渐变细 (图版 I: 2)。鱼苗身体透明, 听囊直径远小于眼直径, 其耳石清晰可辨。心位于卵黄囊前端上方, 快速跳动。眼睛略显三角形, 下有一黑点。卵黄囊稍有内陷。背鳍褶和臀鳍褶出现。肌节数为 15+10+15 对。鱼苗侧卧水中, 时而急剧摆动尾巴向水面冲游。

2.1.2 眼黄期 全长 5.9 mm, 时龄 52 h, 尾长占全长的 37%。心移至卵黄囊前, 居维氏管明显, 血液呈篾黄色 (图版 I: 3)。听囊直径小于眼直径。眼睛下部的黑点向上扩散, 眼睛变黄。胸鳍基芽呈圆形, 鳃部有鳃弧 3~4 个。腹鳍褶开始出现。肌节数为 15+10+17 对。鱼苗仍常侧卧水中, 不时向水面冲游。

2.1.3 眼黑期 全长 6 mm, 时龄 60 h, 尾长占全长的 37.5%。听囊直径略小于眼直径, 胸鳍褶延长, 呈椭圆形。尾静脉呈波浪状, 篾黄色 (图版 I: 4)。卵黄囊显著缩小, 中间位置内陷更为明显, 其前端出现颜色较浅的色素点。心前出现一个红点。肌节数为 15+9+18 对。

2.1.4 鳔雏形期 全长 6.39 mm, 时龄 80 h, 尾长占全长的 37.6% (图版 I: 5)。出现雏形鳔, 鳔上端色素密集, 周围带黄色及浅橘黄色。卵黄囊缩小为锥形, 上面的色素点延展为放射状色素花。肛门后出现 4~5 朵大黑色素花, 排成一列向尾部延伸。听囊直径几乎与眼直径等长, 且听囊前后也出现 1~2 朵大色素花。头部背面及胸鳍基部无色素。腹鳍褶基本形成。肌节数为 15+9+18 对。大部分鱼苗开始做短时

间水平游动。

2.1.5 鳔一室期 全长 6.8 mm, 日龄 5 d, 尾长占全长的 38%, 鳔一室, 呈卵圆形(图版 I: 6)。肠管内出现褶皱, 鱼苗开始摄食, 卵黄囊中卵黄仅存少许。听囊直径大于眼直径。鳔后延伸至尾椎的色素带明显, 形成“青筋”。腹部色素花增大, 听囊前后的色素花更加明显。尾静脉鲜艳桔红色。肌节数为 15+ 9+ 19 对。鱼苗全部在水中游动。

2.1.6 卵黄吸尽期 全长 7.1 mm, 日龄 6 d, 尾长占全长的 38.3%。卵黄完全被吸尽(图版 I: 7)。口端位, 吻端较为突出。听囊直径大于眼直径。头部背面及体背开始出现 1~2 个色素点。鱼苗摄食量增加, 肠道更为贯通。鱼苗腹部色素花形成近似葫芦状的花纹。肌节数为 15+ 9+ 20 对。

2.1.7 背鳍分化期 全长 7.9 mm, 日龄 9 d, 尾长占全长的 38.6%。背鳍褶前部略有下陷(图版 I: 8)。吻端更加尖出, 口下颌长于上颌。“青筋”更加明显, 色素呈现网状。听囊前后的黑色素花也有所延伸变大。上颌位置有一个色素点。鱼苗腹部完全形成葫芦状的色素花纹。肌节数为 16+ 9+ 20 对。

2.1.8 尾椎上翘期 全长 9 mm, 日龄 12 d, 尾长占全长的 39%。背鳍褶前部隆起, 开始与背鳍褶后部分离(图版 I: 9)。脊椎形成, 尾椎向上翘起, 尾鳍基本形成, 为叉形尾。尾鳍已经分化, 出现 10 多根锥形尾鳍条, 尾部呈灰黑色。臀鳍褶有分化成臀鳍的趋势。尾静脉靠近尾柄位置较为明显, 呈鲜红色。上颌位置有 2~3 个色素, 眼后下方出现 2~3 朵色素花。肌节数为 16+ 8+ 21 对。

2.1.9 鳔二室期 全长 9.8 mm, 日龄 17 d, 尾长占全长的 39.6%。鳔前室出现, 呈圆球形(图版 I: 10)。背鳍出现 6~7 根锥形鳍条; 臀鳍褶出现 10 根锥形鳍条。“青筋”上的色素较为断断续续。头部背面有 3~4 个色素, 体背有几朵较大的色素花。肌节数为 15+ 8+ 21 对。鱼苗开始具有快速游动能力。

2.1.10 腹鳍芽出现期 全长 11.6 mm, 日龄

20 d, 尾长占全长的 41.6%, 出现锥形腹鳍, 腹鳍褶继续缩小(图版 I: 11)。上下颌发育完善, 口端位。肌节由“V”形变为“W”形, 肌节数为 15+ 8+ 21 对。

2.1.11 背鳍形成期 全长 12.6 mm, 日龄 22 d, 尾长占全长的 43%。吻端色素增多, 头部背面色素增加到 6~7 个, 但眼间无色素(图版 I: 12)。鱼苗腹面葫芦状色素纹开始淡化。尾部完全形成, 并分布有许多黑色素点。鳔前室呈椭圆形, 后室延长, 呈锥形。肌节数为 15+ 8+ 21 对。

2.1.12 臀鳍形成期 全长 13.7 mm, 日龄 24 d, 尾长占全长的 46%。背鳍已经形成, 鳍条 III-7; 臀鳍已经形成, 鳍条 3~25(图版 I: 13); 腹部鳍褶消失。头部背面色素花增大, 眼后下方仍有 2~3 个色素花。鱼苗腹面葫芦状色素纹消失, 鳔前室大于后室。尾部分叉加深。肌节数为 15+ 8+ 21 对。鱼苗体形上已经接近成鱼。

2.2 广东鲂胚后发育的主要特征 广东鲂胚后发育时个体中等, 身体色素较少, 较为透明。眼大(占头部面积的比例), 且十分靠近吻端。尾长占全长的比例较大, 从刚孵出时的 31% 逐渐增加到 46%。其肛门后的肌节较多, 孵出后即有 15~17 对, 鳔出现后, 肛门后的肌节数一直在 18 对以上; 鳔雏形期, 肌节数为 15+ 9+ 18 对, 臀鳍形成期, 肌节数为 15+ 8+ 21 对。广东鲂胚后发育中色素演变独具特点, 听囊前后的色素花明显并逐步扩散成网状, 腹部也形成独特葫芦状的色素纹。

3 讨论

鱼类的胚后发育是一个动态的过程, 由于研究目的、方法、对象以及内容等方面的差异, 对发育时期的划分上存在许多不同的观点。易伯鲁等^[4]将四大家鱼孵出到幼鱼的发育阶段细致地划分为 18 个时期; 殷名称^[7]将鱼类早期生活史分为胚胎、仔鱼和稚鱼 3 个发育期; 方展强等^[8]将唐鱼(*Tanichthys albonubes*)胚后发育分为卵黄囊期仔鱼、晚期仔鱼、稚鱼、幼鱼和成鱼 5

个主要阶段,并根据外部形态、器官发育程度等特点细分为 13 个时期。本文在广东鲂胚后发育期的划分上主要参照易伯鲁等^[4]对四大家鱼胚后发育时期的划分,着重突出广东鲂鱼苗发育过程中出现的外部形态特征。

本文对广东鲂胚后发育各时期的特征描述着重于可数性状、可量性状以及色素的出现和演变,以便与其他类似种类鱼苗相区分。在可检索到的大多数鱼类胚后发育研究中,多以提高鱼苗孵出率为研究的主要目的,从而更为关注鱼苗的器官分化、消化系统发育、生理耗氧等^[9,10]。

广东鲂的胚后发育体现了鲂属的许多重要特征,如发育后期身体较为透明。万成炎等^[10]认为鲂(*M. skolkovi*)的色素发育较迟缓,全长 13.2 mm 时身体仍很透明,全长 24 mm 时黑色素才覆盖全身;赵俊等^[11]观察到,鲂在卵黄尚未吸尽时,肛门前肌节为 22~23 对,肛门后肌节 18~19 对,且尾部占全长的比例在 38%~41.7% 之间。由于广东鲂在西江的鲂属鱼类中数量占绝对优势,本文不对广东鲂与鲂、团头鲂(*M. amblycephala*)的形态特征进行区分。

在鱼苗阶段,鳊很容易与广东鲂相混淆,虽然分类上为不同的属,但形态上甚为接近,鳊的肌节数为 10+14+20 对(鳊一室期),尾长占全长的 30%~37%,臀鳍分枝鳍条达 30 根之多^①。但同一发育期,体形上广东鲂比鳊大,卵黄吸尽期,广东鲂全长 7.1 mm,鳊全长 6 mm。且广东鲂背褶前的肌节数明显比鳊的多,即背鳍位置靠后一些。鳊在卵黄吸尽后,尾褶下方有一朵大色素花,头背部色素丰富,呈 2 个倒八字,而广东鲂鱼苗头部背面的色素只有零星的几点。

寡鳞瓢鱼的肌节数为 15+7+17 对(鳊一室期),尾部较长,与广东鲂鱼苗有一定的相似

性。但鳊一室期,寡鳞瓢鱼全长已达 9.7 mm,且尾褶下方有一朵色素花^②,容易区分。鳊前室出现后,寡鳞瓢鱼鱼苗身体有 4 行黑色素,分别在背中线、脊椎骨上缘、腹腔上缘,此外头背部还密布色素,与广东鲂鱼苗在色素分布上有明显区别。

易伯鲁等^[4]认为,室内培养的鱼苗与江河中采集的鱼苗在体色上有差别,并认为其原因是环境背景色调和光线上有差异。在本实验进行的同时,作者在野外采集到广东鲂鱼苗,由于观察到其色素、肌节数量和分布等主要特征与人工繁殖的鱼苗相同,本文不作专门的阐述。

参 考 文 献

- [1] 陆奎贤主编. 珠江水系渔业资源. 广州: 广东科技出版社, 1990.
- [2] 王金潮, 黄毅文. 珠江广东鲂的年龄、生长及其最大持续渔获量. 水产学报, 1990, 14(4): 313~320.
- [3] 王昌燮. 长江中游“野鱼苗”的种类鉴别. 水生生物学集刊, 1959, (3): 315~344.
- [4] 易伯鲁, 梁秩, 余志堂等. 长江草、青、鲢、鳙四大家鱼早期发育的研究. 见: 易伯鲁, 余志堂, 梁秩等编著. 葛洲坝水利枢纽与长江四大家鱼. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1988, 69~116.
- [5] 庞世勋, 谢刚, 许淑英等. 广东鲂全人工繁殖的研究. 上海水产大学学报, 1998, 7(1): 19~25.
- [6] 何美峰, 李新辉, 谭细畅等. 西江广东鲂的年龄鉴定及生长研究. 淡水渔业, 2007, 37(3): 54~58.
- [7] 殷名称. 鱼类早期生活史研究与进展. 水产学报, 1991, 15(4): 348~356.
- [8] 方展强, 陈国柱, 马广智. 唐鱼的胚后发育. 中国水产科学, 2006, 13(6): 869~877.
- [9] 李军, 张海明. 团头鲂胚胎及仔稚鱼发育观察. 水产科技情报, 1993, 20(4): 158~163.
- [10] 万成炎, 林永泰, 黄道明. 鲂胚后发育. 湖泊科学, 1999, 11(4): 357~362.
- [11] 赵俊, 王春, 陈湘等. 鲂鱼(*Megalobrama skolkovi*)早期发育的研究. 华南师范大学学报(自然科学版), 1994, (2): 51~57.

① 乔晔. 长江鱼类早期形态发育与种类鉴别. 武汉: 中国科学院水生生物研究所博士学位论文, 2005.

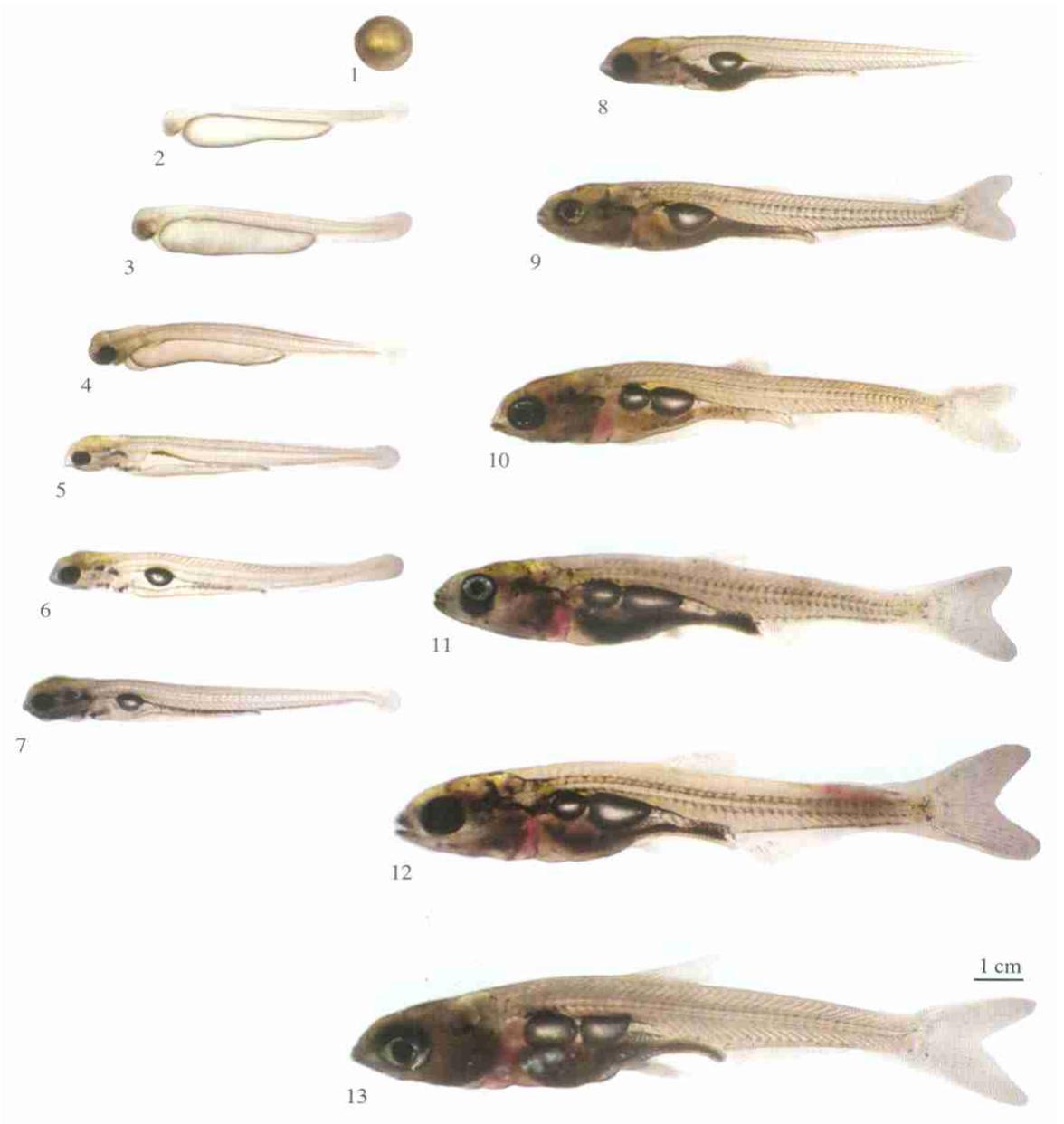
② 梁秩. 西江 49 种鱼类的早期发育特征. 见: 珠江水系渔业资源调查编委会编著. 珠江水系渔业资源调查研究报告 第 6 卷. 1982, 255~295.

谭细畅等: 广东鲂的胚后发育

图版 I

TAN Xi Chang *et al.*: Post embryonic Development of *Megalobrama hoffmanni*

Plate I



1. 受精卵; 2. 孵出期; 3. 眼黄期; 4. 眼黑期; 5. 鳔雏形期; 6. 鳔一室期; 7. 卵黄吸尽期; 8. 背鳍分化期; 9. 尾椎上翘期; 10. 鳔二室期; 11. 腹鳍芽出现期; 12. 背鳍形成期; 13. 臀鳍形成期。
 1. Oosperm; 2. Hatching stage; 3. Xanthic eye stage; 4. Melanoid eye stage; 5. Emergence of air bladder stage; 6. One chamber air bladder stage; 7. Exhaustion of yolk stage; 8. Differentiation of dorsal fin; 9. Chordal tip lifting stage; 10. Two chamber air bladder stage; 11. Ventral fin bud stage; 12. Formation of dorsal stage; 13. Formation of anal fin stage.