

鲂胚后发育*

万成炎 林永泰 黄道明

(水利部 水库渔业研究所, 武汉 430079)
中国科学院

提 要 详细描述了鲂仔、稚、幼鱼不同发育阶段形态发生和发育特征;根据硬骨鱼类阶段发育理论,将其划分为 4 阶段 15 时期;针对其胚后发育特点,提出了鲂苗种生产应注意的问题。

关键词 鲂 胚后发育

分类号 Q959.46

鲂(*Megalobrama skolkovii* Dybowsky)隶属于鲤科、鲃亚科、鲂属。俗称三角鲂、平胸鲂,曾用名三角鲂^[1]。在我国东部的长江流域广泛分布,是东亚淡水鱼类类群的典型代表之一,也是重要的经济鱼类。自 1872 年 Dybowsky 对鲂命名以来,易伯鲁、曹文宣、钱江峰、黄道明等对鲂生物学进行了深入研究^[1-5],作者对鲂的胚胎发育特征作了细致的描述^[6],但至今仍缺少其胚后发育的详细资料,现将 1991-1992 年收集的鲂胚后发育资料整理如下,以补充其生物学资料 and 提供鲂苗种生产的理论依据。

1 材料与方 法

1989-1991 年在湖北省红安县金沙河水库结合秋冬季大捕捞和春季底层鱼捕捞收集鲂亲鱼 300 组,将收集到的亲鱼转入水库坝下池塘培育。5 月中下旬选择性腺发育较好的亲鱼进行人工催产,选用宁波产促排卵素 2 号(LRH-A)作催产剂,第一针:雌鱼每公斤体重 10-15 μ g,雄鱼不注射;第二针:雌鱼每公斤体重 30-80 μ g,雄鱼按雌鱼注射剂量减半。注射第二针后的亲鱼放入有流水刺激的产卵池中自然受精。水温 22-25 $^{\circ}$ C 时,效应时间 10h。所产卵微粘性,产出时随水流翻起粘附在设置的鱼巢上。将鱼巢转入环道中孵化,水温 21-25 $^{\circ}$ C 时,孵化时间 35h,孵出的鱼苗经暂养后下塘培育。

仔幼鱼发育观察的材料取于环道和池塘,为同一批鱼苗。孵出初期一天取样 2 次,逐渐延长至一天一次,隔天一次。将仔幼鱼置于培养皿中,用薄荷脑麻醉,在成光 SM_I 形体视显微镜下观察,用目测微尺测量其全长、体长、体高、眼径、肠长、卵黄囊径、耳囊径及耳石间距等值并绘图。取样观察同时用 5% 福尔马林加 0.7% NaCl 固定液固定一批样本,作反复观察和绘图。

2 观察结果

2.1 孵出期(图版 I-1)

刚出膜仔鱼全长 4.3mm 左右,卵黄囊径 2.5mm 左右。仔鱼纤细透明,在水中间歇地作螺

* 水利部水利技术基金资助课题。

收稿日期:1998-03-01;收到修改日期:1998-07-18。万成炎,男,1964 年生,副研究员。

旋向上的游动,然后身体平伸,自然下沉,静卧于皿底,长时间不动。

2.2 胸鳍原基期(图版 I-2)

卵出后 2 小时 30 分(水温 24.5℃),仔鱼头部贴着卵黄,其前端下方形成口窝,在头部眼眶内侧的腹下方出现一对小黑点,在第 2 对肌节的腹下方出现胸鳍原基;此时心脏移至卵黄囊前下方、头的腹下方,居维尔氏管明显,位于卵黄囊前部,血液无色,从心脏出发,经腹主动脉至尾鳍(倒数第 8 对肌节),再回到静脉,通过居维尔氏管回心脏。

2.3 眼黄色素期(图版 I-3)

卵出后 22 小时 30 分(水温 22℃),全长 5.7mm,卵黄囊棒状,靠近胸鳍芽处的卵黄略向内凹陷,卵黄囊径 3.1×0.6mm.耳囊径 0.25mm,耳石间距 0.08mm.眼径 0.29mm,眼眶出现黄色素,其内侧腹下方的一对小黑点扩大.胸鳍芽发育成小扇形.心脏发育成三个套环即分化为心耳、心室、静脉窦,心脏搏动每分钟 120 次左右,血液为淡红色,居维尔氏管移至第一对肌节下方、卵黄囊前部,尾静脉宽大.背鳍褶向前延伸至胚体的 3/5 处,臀鳍褶向前延伸至卵黄囊的 1/3 处,尾鳍褶出现辐射线.肌节 10-13-15.

2.4 眼黑色素期(图版 I-4)

孵出后 55 小时 30 分(水温 21℃),全长 6.2mm,卵黄囊棒状,后端呈锥形,卵黄囊径 3.2mm×0.37mm.两颗耳石前小后大,其间距为 0.11mm.眼径 0.38mm,眼眶前半部变为黑团,后半部呈黑点状.脊索为白色,沿脊索上、下为浅黄色.背鳍褶延伸至第 10 处肌节处,臀鳍褶延伸至卵黄囊的 1/2 处,尾鳍褶上出现短线状辐射线.在咽腔两侧出现五对弧形鳃裂,居维尔氏管前移至卵黄囊前部.口位于头部腹面,下颌形成,但不能活动,嗅囊位于眼前方,为肾形.肌节 10-12-17,呈“<”形.”

2.5 体黑色素期(图版 I-5)

孵出后 71 小时(水温 21℃),全长 7.13mm,卵黄囊细条状,卵黄囊径 3.33×0.37mm.耳囊长径 0.35mm,耳石间距 0.13mm.眼径 0.38mm.头部为黄色,头顶、耳囊为金黄色,脊索为白色,沿脊索上下仍为黄色,仔鱼的腹下方、卵黄囊前部有几朵黑色星状分枝色素分布,眼眶、晶体全部变为黑团.脊索中出现黑色的线状神经.出现雏形鳃弓和鳃丝,鳃盖尚不能遮住第一对鳃弓.咽部每侧有 1-2 枚细咽齿.居维尔氏管前移至卵黄囊前端,心脏搏动每分钟 115 次左右,可见体节动、静脉内血液的运动.耳囊扩大,出现线状结构,两颗耳石大小差距较以前增大.下颌能微动.

2.6 鳔雏形期(图版 I-6)

孵出后 93 小时 30 分(水温 22℃),鱼苗全长 7.27mm,卵黄囊细长形,卵黄囊径 3.0×0.33mm.耳囊分化明显,耳石大小差距越来越大,耳囊长径 0.41mm,耳石间距 0.14mm.眼径 0.40mm,肠长 2.83mm.肉眼观察,眼黑色,体透明,腰点出现,环道内仔鱼仍为向上窜游.同上期相比身体上的黑色素增多.口形成,亚下位,呈“U”形,肠管前后贯通.鳃弓内侧出现鳃耙,鳃盖不完全遮住第二对鳃弓,鳃丝上乳突变多变长,可见鳃丝内的血液流动.胸鳍发育完善,能扇动.鳔具雏形.嗅囊长圆形,上移至眼前上方.肌节 10-13-16,呈“<”形.

2.7 鳔一室期(图版 I-7)

孵出后 117 小时(水温 22℃),全长 7.33mm,此时仔鱼能平游,头尾略向腹面弯曲,在鳔形成处略向背方突起,卵黄囊仅存少量,腹部鳍褶向前延伸至胸鳍基部,胸鳍开始出现辐射线.眼

眶出现紫铜色光泽, 外周为银白色, 晶体为黑色, 眼径 0.45mm. 体侧黑色素显著增多, 特别是卵黄囊前部、鳔的背面、肠管沿腹面至尾鳍分布有较多点星状色素. 鳔中室形成, 近圆形, 鳔径 $0.58 \times 0.43\text{mm}$, 鳔周围为黑色, 中间透明. 鳃丝上乳突增大, 鳃盖遮住第三对鳃弓.

2.8 背鳍原基期(图版 II-8)

孵出后第 9d(水温 25°C), 全长 10.2mm, 眼径 0.65mm, 鳔径 1.4mm, 肠长 3.90mm. 背鳍原基出现, 尾椎骨上翘, 尾鳍出现 17 根分枝鳍条. 此期生长快的个体鳃盖发育比较完全, 个体小的仍不能遮住鳃丝, 鳃丝呈树枝状, 分枝增多, 鳃耙变粗变长. 鳔前室从中室分出.

2.9 腹鳍原基期(图版 II-9)

孵出后第 11d(水温 27°C), 全长 13.2mm, 体长 11.5mm, 仅胸腹部、背鳍基后有少量鳍褶. 上颌顶部、头部背面的上方出现两团色素点, 尾鳍上出现星状色素. 腹鳍原基出现. 鳔前室充气. 肠在两鳔之间出现盘曲, 肠长 5.5mm, 充塞度 2-3 级. 胸部肋骨形成, 体节呈“ Σ ”形. 尾鳍叉形, 有 20 根分枝鳍条, 背鳍出现 5 根分枝鳍条, 臀鳍出现 9 根分枝鳍条.

2.10 尾鳍分节期(图版 II-10)

孵出后 15d(水温 24°C), 全长 17.9mm, 体长 14.8mm, 眼径 1.19mm, 肠长 8.0mm, 鱼体上下颌和头顶部眼上方的黑色素较以前增多, 色素颗粒变大, 背鳍、尾鳍、臀鳍上均有大量黑色素分布, 脊索中央有一呈直线分布的黑色点状色素线, 腹侧不透明, D 1, 9; A 1-2.25; C 5, 25; V 7, 仅尾鳍出现分节.

2.11 鳞片出现期(图版 II-11)

孵出后 21d(水温 24°C), 全长 21.5mm, 体长 18mm, 体高 4.5mm, 肠长 8.5mm, 肠盘曲呈“Z”形, 充塞度 2-3 级, 从胸鳍至腹鳍的腹部呈红色裂痕状. 在鳃盖后缘的腹侧开始着生鳞片, 鳞片无环片, 仅为椭圆形或不规则形纤维质薄片.

2.12 鳔三室形成期(图版 II-12)

孵出后 23d(水温 27°C), 全长 24mm, 体长 18.5mm, 肠长 16mm. 肉眼观察, 眼眶、鳃盖后缘及腹部呈现银白色, 上下颌、眼上方的色素团仍存在, 背部色素增多, 越靠背部越浓, 背鳍、腹鳍后部鳍条上出现星状色素. 鳔三室, 前、中室大小接近, 后室为小白状. 肠盘曲呈“u”形. 背鳍、尾鳍、臀鳍、腹鳍均已形成, 仅腹鳍处有少量鳍褶未退去, D 2, 9; A 2, 26; V1, 10; C 7, 27.

2.13 侧线鳞出现期

孵出后 26d(水温 26.3°C), 全长 29.8mm, 体长 23.3mm, 体高 6.1mm, 肠长 2.4mm, 充塞度 3-4 级, 在身体中部有部分鳞片开始形成侧线结构, 鳞片上有 1-3 个环片. 腹部裂痕有少部分未愈合.

2.14 腹裂痕愈合期

孵出后 28d(水温 28°C), 全长 32mm, 体长 24mm, 体高 7mm, 肠长 27mm, 肠曲 2 圈, 充塞度 3-4 期. 鳔前室大, 椭圆形, 中室小, 圆锥状, 后室最小, 白状. 鳃耙呈梳状. 鳞片较以前显著增多, 鳞片上有 4-5 个环片, 腹部裂痕完全愈合.

2.15 幼鱼期(图版 II-13)

孵出后 33d(水温 30°C), 开始进入幼鱼期. 此时幼鱼全长 46.7(41.0-53.0)mm, 体长 36.3(31.0-41.0)mm, 体高 11.8(9.0-14.0)mm, 眼径 4.26mm(3.3-4.5)mm, 鳔前室 $4.26\text{mm} \times 2.46\text{mm}$, 中室 $2.94 \times 1.84\text{mm}$, 后室 $1.34 \times 0.19\text{mm}$, 肠长 62.3mm, 肠曲 3-4 圈,

鳃弓长 4.2mm, 外侧鳃耙数 16 - 17 枚, 平均长 0.45mm, 平均间距 0.24mm, 内侧鳃耙数 24 枚, 平均长 0.19mm, 间距 0.18mm, 齿式 4 4 2 - 1 4 5, 侧线鳞 52 - 57 枚, 鳞片基本长齐, 此时的幼鱼同成鱼相比, 除其体高与体长的比值较小外, 其它特征与成鱼基本相似。

3 小结

3.1 胚后发育特征

从总体上来看, 鲴胚后发育符合硬骨鱼类发生发育的一般规律, 但由于种的差异性, 其胚后发育也具有不同其它鲤科鱼类的特点, 主要表现在以下几个方面:

(1) 鳔的发育变化. 全长 7.3mm 时, 鳔形成, 仅有一室; 全长 10.2mm 时, 鳔前室具锥形, 此后一段时间鳔前室小于中室, 至全长 24mm 时, 前室与中室几乎相等, 并在中室后形成小白状的后室. 全长 32mm 时, 鳔前室大, 椭圆形; 中室小, 圆锥状, 后室最小, 小白状。

(2) 色素的形成及变化. 全长 7.13mm 的仔鱼开始出现星状黑色素, 在以后的发育过程中, 色素发育较迟缓. 全长 13.2mm 时身体仍很透明, 直至全长 24mm 时黑色素才覆盖全身。

(3) 腹裂痕愈合的时间迟. 全长 21.5mm 左右时仔鱼从胸鳍至腹鳍的腹部呈红色裂痕状, 直至全长 32mm 时腹裂才完全愈合。

(4) 鳞片出现的时间比其它一些鲤科鱼类晚. 全长 21.5mm 才出现鳞片, 而草鱼为 17mm, 鳊鱼 18.5mm, 花鲢 18.5mm. 至全长 55mm 时, 体表鳞片才基本长齐, 此前各期主要是背部鳞片稀少, 而且鳞片松散, 易脱落, 特别是胸腹部的鳞片。

3.2 胚后发育分期及时序

根据各期出现的主要特征可将其胚后发育分为 4 阶段 15 个时期(表 1). 从孵出至鱼苗平游为仔鱼前期; 从鱼苗平游至鳍条基本发育完全为仔鱼期; 从鳍条发育完全至鳞片基本形成、腹裂完全愈合为稚鱼期; 此后为幼鱼期, 刚进入幼鱼期时其体高与体长的比值小于成鱼, 其它特征同成鱼相似。

3.3 鲴苗种生产应注意的问题

鱼苗全长 7.3mm 时, 卵黄囊变小, 开始进入混合营养阶段, 可移出孵化环道暂养在捆箱中, 投喂蛋黄 2 - 3 次即可下塘培育; 鱼苗全长 8.1mm 时, 卵黄囊完全消失, 为外营养阶段, 主要摄食外界饵料生物, 池中饵料生物的丰歉直接影响到鲴的成活率和生长速度. 鲴体黑色素发育迟缓, 下塘 1 - 2 周内身体仍透明, 应细心巡塘观察, 不要误认为没有鱼苗而影响投喂; 腹裂痕愈合的时间迟, 鳞片开始形成的时间晚, 且鳞片较松散、容易脱落, 特别是胸腹部的鳞片, 建议生产上适当延长鱼苗培养时间。

致谢 承蒙中国科学院水生生物研究所邬华根先生复墨, 余志堂研究员对本文初稿提出修改意见, 本所胡传林研究员审阅全文, 特此致谢。

表 1 鲂胚后发育分期及时序(21-30℃)
Tab.1 Stage and time schedule of postembryonic development of *M. skolkovii*

发育阶段	发育时期	全长/mm	水温/℃	图序号	距出膜时间/h	阶段时间/d
仔鱼前期	孵出期	4.10	24	1	0	4-5
	胸鳍原基期	4.10	24.5	2	2:30	
	眼黄色素期	5.70	22	3	22	
	眼黑色素期	6.20	21	4	55	
	体黑色素期	7.13	21	5	71	
	鳔雏形期	7.27	22	6	93	
	鳔一室期	7.33	22	7	117	
仔鱼期	背鳍原基期	10.20	25	8	210	1
	腹鳍原基期	13.20	27	9	264	
	尾鳍分节期	17.90	24	10	360	
稚鱼期	鳞片出现期	21.50	24	11	504	13
	鳔三室期	24.00	27	12	552	
	侧线鳞出现期	29.80	26	-	624	
	腹裂痕愈合期	32.00	28	-	672	
幼 鱼	幼鱼期	46.70	30	13	792	1 龄鱼

参 考 文 献

1 罗云林. 鲂属鱼类的分类整理. 水生生物学报, 1990, 14(2):160-165
2 易伯鲁. 关于鲂(平胸鲋)种类的新资料. 水生生物学报, 1995, 19(2):15-122
3 曹文宣. 梁子湖的团头鲂和三角鲂. 水生生物学集刊, 1960, (1):57-82
4 钱江峰. 长寿湖水库三角鲂的生物学. 四川水产, 1982, (1):18-22
5 黄道明等. 浮桥水库鲂繁殖生物学的研究. 水生生物学报, 1997, 21(1):115-23
6 万成炎等. 鲂胚胎发育的研究. 湖泊科学, 1999, 11(1):70-74
7 孟庆闻, 唐宇平. 团头鲂的器官发育. 水产学报, 1986, (4):395-407

Postembryonic Development of *Megalobrama skolkovii*

WAN Chengyan LIN Yongtai HUANG Daoming

(Institute of Reservoir Fisheries, Ministry of Water Resources and Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430079)

Abstract

The postembryonic development characteristics of *Megalorama skolkovii* at different stages are described and illustrated. The results show that some features such as the development of air bladder, melanophores, ventral "rift" and time of scale appearance differed from other fishes of Cyprinoid familyl. It can be divided into 15 stages according to the stage development theory of teleosts. The technical measure in fry and fingerlings production was put forward in terms of the postembryonic development characteristics of *Megalobrama skolkovii*.

Key Words *Megalobrama skolkovii*, postembryonic development

图版说明 (Captions to plates)

- 1: 孵出期 hatching stage;
- 2: 胸鳍原基期 rudiment of pectoral fin stage;
- 3: 眼黄色素期 xanthic eye stage;
- 4: 眼黑色素期 melanoid eye stage;
- 5: 体黑色素期 formation of black melanophores stage;
- 6: 鳔雏形期 emergence of air bladder stage;
- 7: 鳔一室期 one chamber air bladder stage;
- 8: 背鳍原基期 rudiment of dorsal fin stage;
- 9: 腹鳍原基期 rudiment of ventral fin stage;
- 10: 尾鳍分节期 formation of caudal fin stage;
- 11: 鳞片出现期 emergence of scales stage;
- 12: 鳔三室期 three chamber of air bladder stage;
- 13: 侧线鳞出现期 emergence of lateral line scales stage;
- 14: 腹裂愈合期 healing of ventral rift stage;
- 15: 幼鱼期 young fish stage