

胡子鲇的胚胎和幼鱼发育的研究

潘炯华 郑文彪

(华南师范学院生物学系)

提 要

胡子鲇 (*Clarias fuscus*) 的胚胎和幼鱼的发育过程与塘胡子鲇 (*C. batrachus*) 类似, 器官分化时间和大小比例则有一定的差异。胡子鲇卵呈球形, 富含卵黄, 卵径 1.7—1.9 毫米; 出膜仔鱼全长 4.8—5.1 毫米, 比塘胡子鲇约大 1/3; 幼鱼卵黄囊被吸收消失的时间比塘胡子鲇迟 1—2 天。

心脏的出现和搏动与开始出现血液循环的间隔时间只有 3—5 小时; 耳石的出现几乎和心脏的出现处在同一时间内, 与白鲢有较大的差异。在仔鱼前期居维氏管明显, 但出现的时间比塘胡子鲇稍迟些。

仔鱼出膜形式与塘胡子鲇不同, 也与一般鱼类出膜形式不同。仔鱼是以腹部卵黄囊顶破卵膜, 以卵黄囊先出膜, 一般鱼类多数是以头部或尾部先出膜的。

在水温 28.5—31℃ 的条件下, 从受精到孵化出膜的时间为 28 小时 25 分; 幼鱼期共历时 12—15 天。

胡子鲇 *Clarias fuscus* (Lacépède) 分类学上属于鲤形目、胡子鲇科, 是一种广泛分布于我国南方的淡水鱼, 以生命力强, 营养价值高、肉味鲜美而著称。近年来, 随着我国淡水渔业的发展和对外贸易的扩大, 胡子鲇养殖在南方已相当普遍, 渐渐成为有一定规模的专业性生产。

关于胡子鲇的胚胎和幼鱼发育, 至今尚未见过详细报道。为了提供在人工繁殖过程中对不同发育阶段的胚胎和幼鱼的外部特征和发育状况的判别的理论基础, 从而提高生产效率, 作者于 1979 和 1980 两年的繁殖季节, 先后对其胚胎和幼鱼的发育作了多次观察和研究, 现予以报道。

材 料 和 方 法

进行胚胎发育观察的材料系进行人工催产后自然产卵受精或人工授精的卵子。观察是在 5×7 倍的双目解剖镜下进行, 以同一批的若干受精卵作连续观察记录并与另一批受精卵的胚胎发育特征的变化作比较。并根据活体进行绘图, 部分做了显微摄影。

整个发育过程划分为 7 个阶段。在每个阶段中再各以不同时间的胚胎的主要特征划分若干时期。对幼鱼发育的观察直至鳃上器官(树枝状呼吸辅助器)发育完善, 外形与成

鱼一致时结束。

观察结果

1. 受精卵

未受精的成熟卵外形近圆球形, 含丰富的卵黄而呈橙黄或黄绿色; 卵径 1.7—1.9 毫米; 富于光泽和具弹性, 比重大于水 (图 1)。受精后卵膜吸水, 卵周隙明显扩大, 外膜直径增至 1.9—2.1 毫米。在卵膜吸水到最大限度时, 膜的一侧出现粘稠的分泌物而产生粘性, 使卵能粘附于鱼巢上。卵粘着部呈“枕状”。当卵周隙扩大时, 原生质开始在与粘着部相垂直的动物极集中, 形成隆起的呈浅红色的胚盘 (图 2)。

2. 卵裂期

受精后约 55 分钟, 胚盘出现第一次分裂, 为经裂。分裂沟与胚盘相垂直, 形成 2 个大小形状相似的卵裂球。初期, 2 卵裂球呈半圆形, 以后渐渐变为近圆形 (图 3)。过 15 分钟后, 进行第二次卵裂, 仍为经裂。分裂沟与第一次相垂直, 形成 4 个大小形状相似的卵裂球 (图 4)。再过 17 分钟, 进行第三次卵裂。出现 2 条与第一次分裂沟相平行的分裂沟, 形成 8 个大小相似的卵裂球 (图 5)。受精后 1 小时 40 分, 进行第四次卵裂。形成了排为 4 行, 每行 4 个大小形状相似的 16 个细胞 (图 6)。此后, 分裂速度渐快, 每隔 10—15 分钟出现一次卵裂, 有经裂和纬裂, 细胞开始大小不一, 随后呈现不整齐的多层排列; 受精后 3 小时 30 分, 在胚盘处形成了多层排列的隆起的实心细胞团, 即多细胞期 (图 7)。

3. 囊胚期

受精后 4 小时 30 分钟, 细胞很小, 界线不清, 在胚盘处形成了举起的囊胚, 高度为卵径的 $\frac{1}{3}$, 即高囊胚期 (图 8)。以后, 囊胚高度下降变矮, 约为卵径的 $\frac{1}{4}$, 即低囊胚期 (图 9); 囊胚细胞开始出现下包 (epiboly), 囊胚层变薄而透明, 此时囊胚腔可见。

4. 原肠期

受精后 7 小时 50 分, 进入原肠初期 (图 10)。胚盘细胞继续下包, 囊胚腔仍可见。随着下包的延伸囊胚高度迅速下降, 下包的边缘增厚形成胚环。胚层与卵黄囊界线明显。受精后 8 小时 40 分, 进入原肠中期, 胚盘下包为卵径的 $\frac{1}{2}$, 原囊胚高度完全消失, 卵的“枕部”的对侧出现增厚的胚盾, 为原肠中期 (图 11)。受精后 9 小时 30 分, 胚盘继续下包达 $\frac{3}{5}$, 胚盾伸过动物极顶部, 前端膨大为脑泡原基, 中轴器官奠基完成, 是为原肠晚期 (图 12)。

5. 神经胚期

受精后 10 小时 25 分钟, 进入神经胚期。胚盘下包为卵径的 $\frac{4}{5}$, 胚盾中线出现凹陷的神经沟 (图 13)。胚盾前端膨大为脑泡, 中轴器官开始分化。受精后 11 小时 40 分钟, 胚盘下包达卵径 $\frac{5}{6}$, 胚孔很小, 卵黄栓突出外露。随后, 在胚盾中段出现 4 对体节 (图 14),

此时脊索可见。受精后 12 小时 50 分钟,下包结束,胚孔封闭。原胚孔细胞汇合为突起状的末球。脑分化为 3 部分,体节 6—8 对,脑泡两侧出现眼泡原基(图 15)。

6. 从尾芽到出膜期

受精后 14 小时 40 分钟,眼泡出现;体节 16—18 对;尾芽开始分化(图 16)。受精 17 小时后,尾芽开始游离;体节 24—28 对;眼泡出现线状凹陷的视杯,胚体绕卵黄囊周 $3/4$ (图 17)。受精 19 小时后,视杯分化为圆形,脑后部两侧出现听囊原基,尾芽伸长(图 18)。受精后 20 小时 30 分钟,在眼泡下前方出现两团稍暗色的细胞团,即嗅板;胚体绕卵黄囊周 $5/6$,脑已分化为 5 部分(图 19)。受精后 21 小时 50 分钟,进入肌肉效应期。尾已伸长至接近于绕卵黄囊一周(图 20)。胚体浅红色,体节 36—42 对,胚体的中段出现间歇性的扭动;开始,间歇时间较长,以后慢慢变得频繁和强烈。受精后 24 小时 40 分钟,眼晶体已分化;耳囊出现 2 个黑色的耳石,内耳形成。在内耳的前下方出现管状的心脏,以后产生微弱的搏动并弯曲而分化为动脉球、心室、心耳、静脉窦 4 部分(图 21)。受精后 26 小时 10 分钟,心脏出现较强的节律性搏动,心跳为 64—80 次/分钟;胚体伸长已绕过卵黄囊赤道面一周,尾末端达眼之下方,胚体扭动十分剧烈,每分钟达 10—15 次,仍为间歇性扭动(图 22)。受精后 28 小时 15 分钟,进入了出膜前期。胚体扭动十分剧烈,以腹部卵黄囊顶破卵膜而挤出一部分卵黄囊,被挤出卵膜外的卵黄囊慢慢增大而使卵膜裂口扩大,此时胚胎卵黄囊明显分膜外和膜内二部分,形如 2 个贴紧的卵球(图 23)。随着膜外卵黄囊的增大和卵膜裂口的扩大,尾部也挣扎而伸出卵膜外(图 24)。最后通过整个胚体特别是尾部的抽动,卵膜裂口进一步扩大,整个胚胎脱离卵膜而孵化(图 25)。从卵膜破裂至整个胚胎完全出膜过程共历时 10—15 分钟。

在水温为 $28.5—31^{\circ}\text{C}$ 的条件下,卵自受精到出膜共历时 28 小时 25 分钟。胚胎发育的分期、时序、主要特征见表 1。

7. 幼鱼发育

(1) 仔鱼前期

本阶段自仔鱼孵化出膜后至卵黄囊被吸收消失,幼鱼开始摄饵为止,共历时 3 天。

刚孵化出膜仔鱼,卵黄囊很大(图 25);体全长 4.8—5.1 毫米;鱼体呈浅红色,背略弯,尾稍上翘,体后部侧扁;围心腔和心脏大;消化道开始分化。仔鱼沉于鱼巢底下,不停摆动尾部,呈仰卧状。

出膜 5—6 小时的仔鱼,体全长 5.0—5.2 毫米,尾末端开始出现尾鳍褶的分化(图 26);以后,鳍褶向前方背、臀鳍位置延伸分化,形成相连的奇鳍褶。

出膜 14 小时,仔鱼眼球充满黑色素,体完全伸直,体全长 5.2—5.6 毫米。

出膜 16 小时的仔鱼进入鳃板形成期。在仔鱼头部两侧各出现 4 个平行的鳃板。5、6 小时后,可见血液流经鳃板而进行鳃循环(图 27);此时,卵黄囊明显变小而呈长椭圆形,卵黄囊腹侧居维氏管明显可见,体全长 6.0—6.2 毫米。

出膜 24 小时后的仔鱼,下颌开始分化,进入下颌形成期。上颌出现 2 条短的颌须;头部和背部体表色素增多;头部开始向偏平过渡。鳃板弯曲为鳃弓;卵黄囊明显变小。仔鱼

表1 胡子鲇胚胎发育的分期和时序 (水温 28.5—31.0℃)

发育阶段	发育时期	外 部 主 要 特 征	图序号	距受精时间	阶段时间
受 精 卵	受 精 胚盘形成	卵圆球形,橙黄色,卵膜开始吸水膨胀 卵吸水达最大限度,原生质集中成红色胚盘	2	0 38'	0:55'
卵 裂 期	2 细 胞	第一次卵裂,胚盘成 2 个细胞	3	55'	3:35'
	4 细 胞	第二次卵裂,成为 4 个细胞	4	1:10'	
	8 细 胞	第三次卵裂,成为 8 个大小相似的细胞	5	1:27'	
	16 细 胞	第四次卵裂,成为 16 个细胞,形状大小相似	6	1:40'	
	32 细 胞	第五次卵裂,成为 32 个大小有差异的细胞		1:55'	
	64 细 胞	第六次卵裂,成 64 个细胞		2:05'	
	多 细 胞	多次卵裂,胚盘成为实心多层排列的细胞群	7	3:30'	
囊 胚 期	高 囊 胚	细胞很小,囊胚高度为卵径的 1/3	8	4:30'	3:20'
	低 囊 胚	囊胚高度为卵径的 1/4	9	6:30'	
原 肠 期	原肠初期	胚盘开始下包,形如帽状,外周形成胚环	10	7:50'	2:35'
	原肠中期	胚盘下包达 1/2,胚盾形成出现	11	8:40'	
	原肠晚期	胚盘下包达 3/5,胚盾伸过动物极	12	9:30'	
神经胚期	神经沟出现	胚盘下包达 4/5,胚盾中线出现凹陷的神经沟	13	10:25'	4:15'
	体节出现	胚盘下包 5/6,外露卵黄栓,出现 4—6 对体节	14	11:40'	
	胚孔封闭	胚盘下包结束,胚孔封闭,眼泡原基分化	15	12:50'	
从尾芽至 出膜期	眼 泡 期	眼泡、尾芽分化,体节 16—18 对	16	14:40'	13:45'
	尾芽游离	尾芽游离,视杯出现,体节 26—28 对	17	17:00'	
	听泡出现	听泡出现,胚体绕卵黄囊周 3/4	18	19:00'	
	嗅板分化	嗅板出现,胚体绕卵黄囊周 5/6	19	20:30'	
	肌肉效应	胚体出现间歇性扭动,体节 36—42 对	20	21:50'	
	耳石出现	耳石出现,心脏分化,眼晶体形成	21	24:40'	
	心 跳 期	心脏产生搏动,胚体抽动频繁,绕卵黄囊一周	22	26:10'	
	出膜前期	胚体绕卵黄囊一周,尾可达眼下,抽动强烈	23、24	28:15'	
	出 膜	腹部卵黄囊顶破卵膜,以腹部卵黄囊先出膜	25	28:25'	

体全长为 6.2—6.5 毫米。

出膜 32 小时,进入下颌活动期。下颌已能够活动,消化道已与口和肛门相通,仍呈长直管状,下颌长出 2 条短的颌须,鱼体全长 6.5—6.8 毫米。

出膜 36 小时,卵黄囊腹侧也出现黑色素,卵黄囊被吸收而明显变小,上、下颌能启闭,鳃丝形成,游离鳃膜出现(图 28)。仔鱼仍仰卧鱼巢底部,不停地首尾摆动;此后稍能作短暂移位。体全长 6.8—7.0 毫米。

出膜 48 小时,进入尾鳍鳍条分化期。仔鱼尾鳍褶出现放射状的鳍条,胸鳍初现(图 29),体全长 7.0—7.8 毫米。

出膜后 3 天,仔鱼进入游泳期。行动活跃,能不时做水平游动。胸鳍出现鳍条,腹鳍褶初现,仔鱼体全长 7.8—9.5 毫米。卵黄囊大部分被吸收,消化道开始弯曲和出现粪便的排遗。颌须 8 条已全部长出,仔鱼开始由内生性营养转为外生性营养,向外界环境摄饵。

(2) 仔鱼期

仔鱼开始摄饵,但体形上与成体有一定差异,器官分化仍不完善。

出膜 6—7 天,仔鱼体全长 9.5—11.5 毫米,奇鳍褶仍相连,但背鳍褶、臀鳍褶的前部出现鳍条而进入背、臀鳍条分化期。鳃上方开始进入鳃上呼吸辅助器的分化,但仍未完全,呈透明空泡状。出膜 8—10 天左右,腹鳍褶出现鳍条,胸鳍出现硬棘;仔鱼呈灰黑色,头扁平,颌须很长;消化器官完善,常因大量摄饵而腹部膨大。腹部透明。相连的奇鳍褶开始在没有鳍条处分离而各自独立(图 30)。幼鱼向稚鱼过渡,鱼体全长 11.5—12 毫米。

表 2 胡子鲶幼鱼发育的分期和时序

发育阶段	发 育 时 期	体全长*(毫米)	水温(℃)	图 序 号	距出膜时间	阶段时间
仔鱼前期	出膜仔鱼	4.82—5.10	27 ↓ 31.5	25	0	3 天
	奇鳍褶分化期	5.10—5.20		26	5:00'	
	眼黑色素出现期	5.2—5.6			14:00'	
	鳃板形成期	5.6—6.0			16:00'	
	鳃循环期	6.0—6.2		27	20:00'	
	下颌形成期	6.2—6.5			24:00'	
	下颌活动期	6.5—6.8			32:00'	
	游离鳃膜形成期	6.8—7.0		28	36:00'	
	尾鳍鳍条分化期	7.0—7.8		29	48:00'	
	游泳期	7.8—9.5			72:00'	
仔鱼期	背臀鳍鳍条分化期	9.5—11.5	31.5 ↓	30	6—7 天	6—7 天
	奇鳍分离期	11.5—12.0	28		8—10 天	
稚鱼期	鳍发育完成期	12—13.5	28	31	11 天	3—4 天
	侧线出现期	12.5—14	↓		12 天	
	鳃上器官形成期	13—15	29		12—15 天	

* 体全长测定,每次十尾,取其最大、最小值。

(3) 稚鱼期

器官分化完善,外形向成体形状过渡。

出膜后 10—12 天,鳍的分化完成,同时侧线出现,体形与成体十分接近。出膜 12—15 天后的幼鱼,鳃上树枝状呼吸辅助器分化完善,有血液流进该器官而呈鲜红色。体形与成体完全类同,不时游至水面做吞、吐动作,至此即完成了本阶段发育。完成稚鱼分化的幼鱼体全长 13—15 毫米(图 31)。此后生命力相当强盛,特别是对低氧和腐败水的忍受能力相当强。

幼鱼发育的分期及各期幼鱼体全长测定和发育时序见表 2。

参 考 文 献

- [1] 潘炯华、朱洁心、郑文彪、梁淡如, 1980. 鲶胡子鲶的人工繁殖试验. 淡水渔业, (2): 2—7.
- [2] 中国科学院实验生物研究所, 1962. 家鱼的人工生殖研究. 125—136 页. 科学出版社.
- [3] 何志辉等译 (瓦斯涅佐夫, B. B. 1953), 1956. 硬骨鱼类的发育阶段. 鱼类学和渔业问题. 科学出版社.
- [4] 李维恩等译 (Г. А. 诗密特 1953), 1956. 动物胚胎学 (下卷). 199—211 页. 高等教育出版社.
- [5] 蔡完其、李思发译 (日本水产学会 1975), 1979. 稚鱼的摄饵和发育. 上海科技出版社.
- [6] Balinsky B. L., 1975. An Introduction to Embryology, 4th ed., Saunders Co. Philadelphia.
- [7] Nelson O. E. McGraw-Hill, 1953. Comparative Embryology of Vertebrates. The Blaskiston Co. New York.

- [8] Manu Potaros Prasert Sitasit, 1974. Induced Spawning of *Pangasius sutchi* (Fowler). National Inland Fisheries Institute, Bangkok, Bangkok 9, Thailand. p. 6—10.

OBSERVATION ON THE EMBRYONIC AND LARVAL DEVELOPMENT OF *CLARIAS FUSCUS*

Pan Jionghua Zheng Wenbiao

(Department of Biology, South China Teachers' College)

Abstract

The present paper deals with the embryonic and larval development of *Clarias fuscus* (Lacépède).

The fertilized eggs of *Clarias fuscus* are sticky and spheroid in shape. They are 1.7—1.9 mm in diameter, containing a large quantity of yolk.

At the water temperature of 28.5—31.0°C, 38 minutes after fertilization egg plasma begins to concentrate towards the animal pole of the egg and forms a reddish blastoderm. 55 minutes after fertilization, it undergoes the first cleavage. 3 hours and 30 minutes after fertilization, the size of blastomeres becomes smaller and smaller and it is hard to distinguish clearly the cells; this is the morula stage.

4 hours and 20 minutes after fertilization, blastodermal cells can still be seen, though indistinctly, and form high blastula. After that, the blastoderm becomes flat and reaches the flat blastula stage.

7 hours and 50 minutes after fertilization, the blastomeres wrap downwards, this is the beginning of the gastrula stage. 50 minutes later, the embryonic shield is formed, this is the midgastrula stage. 10 hours and 25 minutes after fertilization, the blastoderm wrap downwards over 4/5 of yolk sac, with neural groove forming on the dorsal part of embryo. 1 hour and 15 minutes later, body segments occur in the mid-part of the embryo.

14 hours and 40 minutes after fertilization, optic vesicles appear on both sides of the fore-brain. 17 hours after fertilization, the tail becomes movable. 21 hours and 50 minutes after fertilization, embryonic body begins to wriggle. 26 hours and 10 minutes after fertilization, heart is to pulsate. 2 hours and 15 minutes later, embryos begin to break the membrane and hatch out.

Newly hatched larvae have a body length of 4.8—5.1 mm. About 72 hours after hatching, the fry will be able to swim, and their yolk sacs are almost absorbed. The fry start feeding. Two weeks after hatching, the fry are fully developed in external morphology and may be reared in ponds.

The favourable water temperature for embryonic development of *Clarias fuscus* is 20—33°C, of which 25—30°C is the optimum. Embryonic development will come to a standstill or will be abnormal when the temperature is below 18°C.

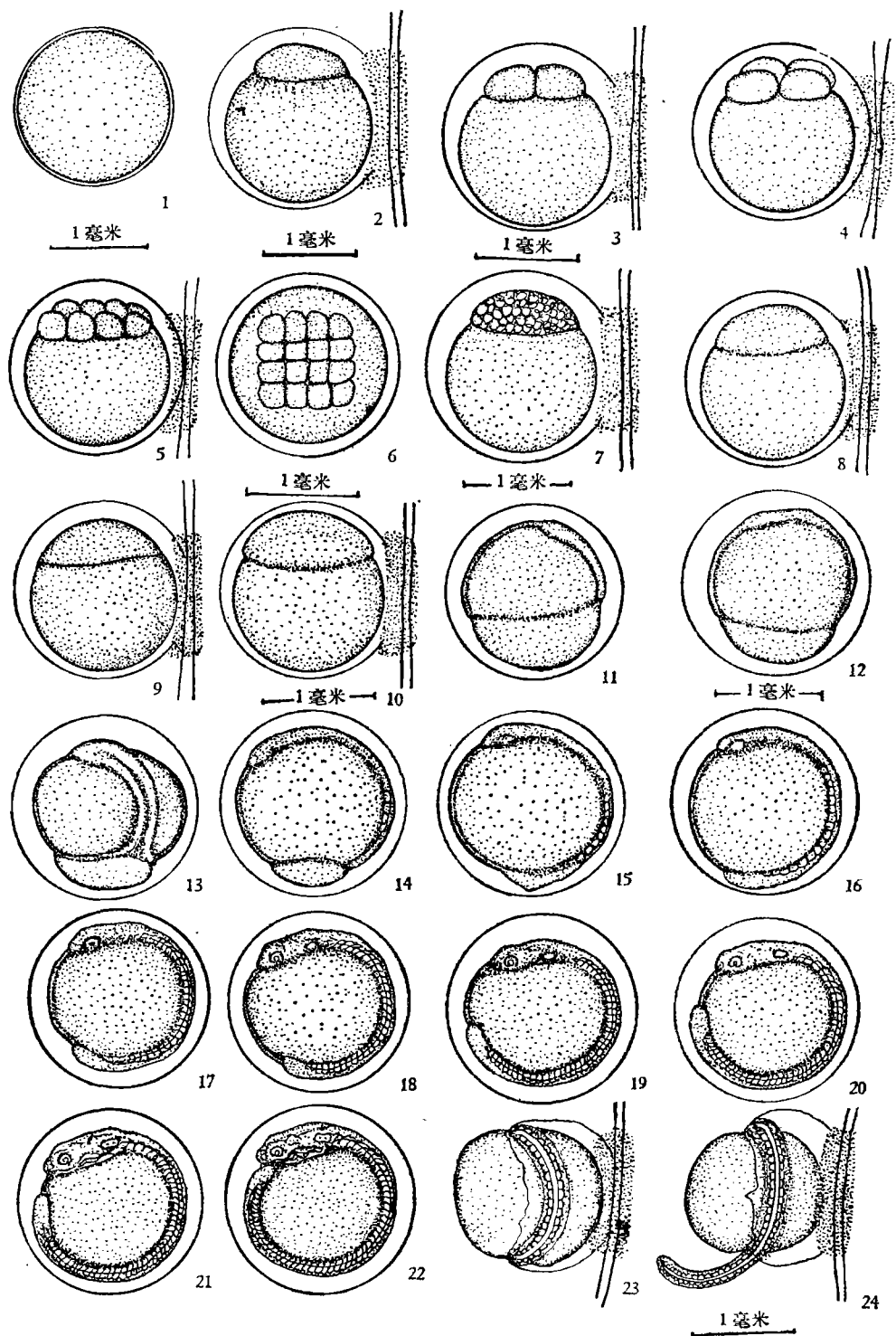


图 1 成熟卵；图 2 胚盘形成；图 3 2 细胞；图 4 4 细胞；图 5 8 细胞；图 6 16 细胞；图 7 多细胞；图 8 高囊胚；图 9 低囊胚；图 10 原肠初期；图 11 原肠中期；图 12 原肠晚期；图 13 神经胚期；图 14 体节出现；图 15 胚孔封闭；图 16 眼泡期；图 17 尾芽游离期；图 18 听囊出现期；图 19 嗅板出现期；图 20 肌肉效应期；图 21 耳石出现期；图 22 心跳期；图 23 开始出膜；图 24 出膜中仔鱼。

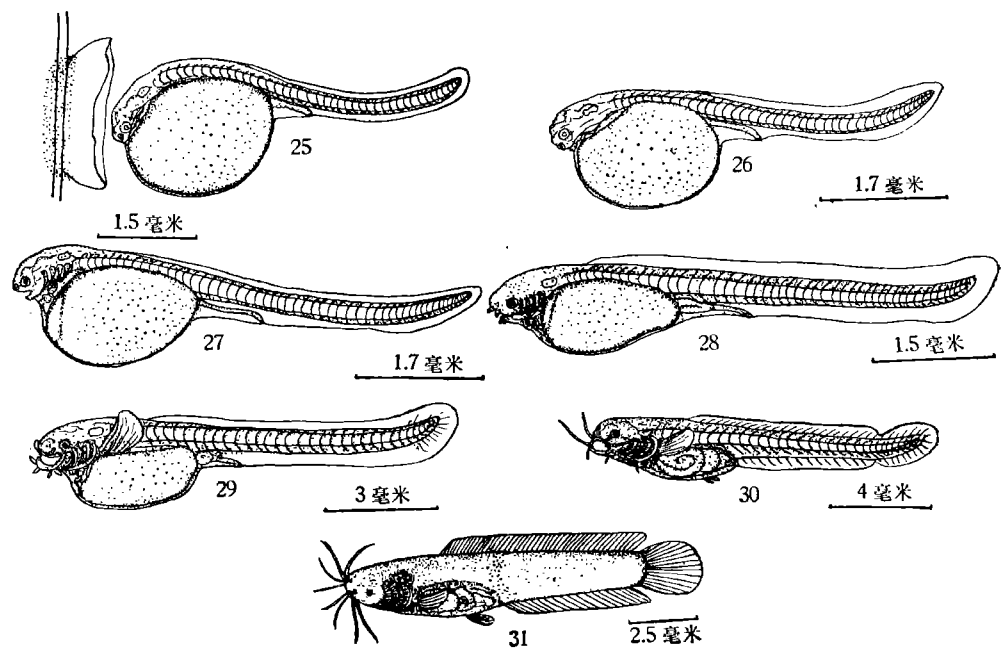


图 25 出膜仔鱼；图 26 出膜 5 小时仔鱼；图 27 出膜 20 小时仔鱼；图 28 出膜 36 小时仔鱼；
图 29 出膜 48 小时仔鱼；图 30 出膜 10 天仔鱼；图 31 出膜后 15 天仔鱼(稚鱼)。