

短须裂腹鱼胚胎与仔鱼早期发育特性研究

左鹏翔¹, 李光华¹, 冷云¹, 张建斌¹, 缪祥军¹, 王志飞¹,
崔丽莉¹, 梁祥¹, 钟文武¹, 尹翔², 胡思波²

(1. 云南省渔业科学研究院, 云南 昆明 650111;

2. 华能龙开口水电有限公司龙开口水电站建设管理局, 云南 鹤庆 671505)

摘要:为积累短须裂腹鱼的基础生物学资料,并对规模化人工繁殖提供理论指导,利用养殖条件下的短须裂腹鱼亲鱼,通过干法授精获得受精卵,对其胚胎发育和仔鱼早期发育全过程进行连续观察。短须裂腹鱼受精卵的平均卵径为2.36 mm,吸水膨胀后为3.68 mm,沉性卵、弱粘性、卵黄丰富。在水温(14±1)℃的条件下,受精后6 h 30 min进入卵裂期,20 h 55 min进入囊胚期,60 h 28 min进入原肠期,70 h 4 min进入原肠中期,77 h 52 min进入神经胚期,142 h肌肉开始收缩,177 h 46 min进入心动期,254 h 40 min开始出膜。孵化全过程所需积温为3 565.3℃·h。初孵仔鱼全长8.7 mm。出膜后第2~9天,胸鳍、鳃、口腔、眼色素、体内血管等器官相继发育完全;第10天仔鱼全长达15.15 mm,鳔充气,鱼苗开始平游和觅食。孵化过程中应重点防控水霉病。早期仔鱼可以投喂轮虫、蛋黄或者豆浆等,待仔鱼捕食能力变强之后,可以投喂更加适口的枝角类、嫩口丰年虫等。

关键词:短须裂腹鱼;胚胎发育;仔鱼早期发育

中图分类号:Q132.4, Q133 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2015)03-0077-06

短须裂腹鱼 [*Schizothorax* (*Schizothorax*) *wangchiachii* (Fang)] 地方名为鲇鱼、沙肚,隶属于鲤形目(Cypriniformes)鲤科(Cyprinidae)裂腹鱼亚科(Schizothoracinae)裂腹鱼属(*Schizothorax*),分布于金沙江水系,且其肉质细嫩,味道鲜美,是金沙江及其所属支流的主要经济鱼类之一(褚新洛和陈银瑞,1989)。短须裂腹鱼是金沙江中游龙开口水电站和阿海水电站要求增殖放流的土著鱼类之一;大理、丽江、香格里拉旺盛的旅游市场为短须裂腹鱼提供了巨大的消费空间,使得短须裂腹鱼具有较高的经济价值(刘跃天等,2007)。近年来,短须裂腹鱼的野生资源量急剧下降。目前,对短须裂腹鱼的研究主要集中在人工驯养(徐伟毅等,2003)、人工繁殖(刘跃天等,2007)和幼鱼行为学(梁祥,2011)等方面,未见有关其胚胎发育和仔鱼早期发育的研究报道。本文以金沙江龙开口水电站鱼类增殖站人工繁殖的短须裂腹鱼受精卵和仔鱼为材料,系统研究

了其胚胎及仔鱼早期发育特征,为该鱼的基础生物学研究积累资料,并对其规模化人工繁殖提供理论指导。

1 材料与方法

短须裂腹鱼亲鱼取自云南省鹤庆县龙开口水电站鱼类增殖站。2014年3月9日,挑选成熟程度好、体质健壮、体表无伤的亲本,通过鱼用高效催产剂催产后,干法授精总共获得受精卵67 860粒。受精卵的孵化和卵黄囊仔鱼的培育在尤先科孵化器内进行。孵化过程保持其水温恒定(14±1)℃。

受精卵发育48 h内,每1 h取样1次,以后每2 h取样1次。每次观察不少于30粒胚胎正常发育的受精卵。胚孔封闭期开始,剥去卵膜进行观察,以60%以上受精卵到达某个时期记为该发育期的起始时间,前一阶段发育到下一阶段的起始时间记为时间间隔,期间重复观察验证。观察仔鱼发育时,每天随机取样20尾,用稀释后的丁香酚麻醉,观察拍摄后放回孵化器。

用Nikon双目体视解剖镜观察胚胎发育情况, NIS-Elements 软件测量相关数据,仔鱼用尼康DS-Fi1高分辨率摄像头将图像放大到电脑屏幕上,根据图片比例尺直接测量。用Excel进行数据统计。用PhotoShop CS6对图片进行处理。积温的计算:胚胎发育各阶段的积温=该阶段胚胎发育时间×水温。

收稿日期:2014-09-17

基金项目:华能龙开口水电有限公司项目(LKK2012/P42);云南省科学技术厅项目(2013HB125);云南水产种质资源平台运行服务项目(2014)。

作者简介:左鹏翔,1988年生,男,研究实习员,研究方向为土著鱼类保护及利用。E-mail:pointzuo@126.com

通信作者:冷云,1970年生,男,硕士,研究员,研究方向为土著鱼类保护及利用。E-mail:lengyun871@126.com

2 结果与分析

2.1 胚胎发育

在(14 ± 1)℃下,短须裂腹鱼胚胎发育历时254 h 40 min(3月9日18:50–3月20日09:30),积温3 565.3℃·h,初孵仔鱼全长8.7 mm。根据其胚胎发育特点分为受精卵、卵裂、囊胚、原肠胚、神经胚、器官系统发育和出膜7个阶段32个时期。各发育时期、发育时间、受精后时间见表1,各发育时期实物见图1。

表1 短须裂腹鱼的胚胎发育时序
Tab.1 Time sequence of embryonic development stage in *Schizothorax wangchiachii* (Fang)

发育阶段	发育时期	持续时间	受精后时间	对应图1
受精卵	成熟卵	–	–	1
	受精卵	–	–	2
卵裂	2细胞期	6 h 30 min	6 h 30 min	3
	4细胞期	1 h 10 min	7 h 40 min	4
	8细胞期	1 h 20 min	9 h	5
	16细胞期	3 h 30 min	12 h 30 min	6
	32细胞期	1 h 50 min	14 h 20 min	7
	64细胞期	2 h 10 min	16 h 30 min	8
	桑椹胚期	1 h 40 min	18 h 10 min	9
囊胚	囊胚早期	2 h 45 min	20 h 55 min	10
	囊胚中期	6 h 35 min	27 h 30 min	11
	囊胚晚期	10 h 27 min	37 h 57 min	12
原肠胚	原肠早期	22 h 31 min	60 h 28 min	13
	原肠中期	9 h 36 min	70 h 4 min	14
	原肠晚期	5 h 0 min	75 h 4 min	15
神经胚	神经胚期	2 h 48 min	77 h 52 min	16
	小卵黄栓期	1 h 18 min	79 h 10 min	17
	胚孔封闭期	1 h 50 min	81 h	18
	肌节出现期	13 h 2 min	94 h 2 min	19
	眼基出现期	6 h 16 min	100 h 18 min	20
	眼囊出现期	7 h 46 min	108 h 4 min	21
	晶状体出现	10 h 5 min	118 h 9 min	22
器官系统发育	尾芽出现	11 h 25 min	129 h 34 min	23
	耳囊出现	2 h 35 min	132 h 9 min	24
	肌肉效应	9 h 51 min	142 h	25
发育	心脏原基出现	4 h 41 min	146 h 41 min	26
	耳石形成	6 h 58 min	153 h 39 min	27
	嗅囊形成	5 h 6 min	158 h 45 min	28
	胸鳍原基出现	13 h 46 min	172 h 31 min	29
	心脏搏动	5 h 15 min	177 h 46 min	30
	出膜前期	10 h 40 min	188 h 26 min	31
出膜	出膜期	66 h14 min	254 h40 min	

2.1.1 卵的特性 发育至成熟的卵呈卵圆形,为淡黄色,卵黄均匀分布,为沉性卵,卵径2.36 mm,具有微粘性,用清水即可脱粘(图1-1)。受精后10 min开始吸水膨胀,受精后1 h 25 min卵膜膨胀完毕,直径3.68 mm(图1-2)。卵黄表面由于受精而呈现出

不规则的凹凸状。

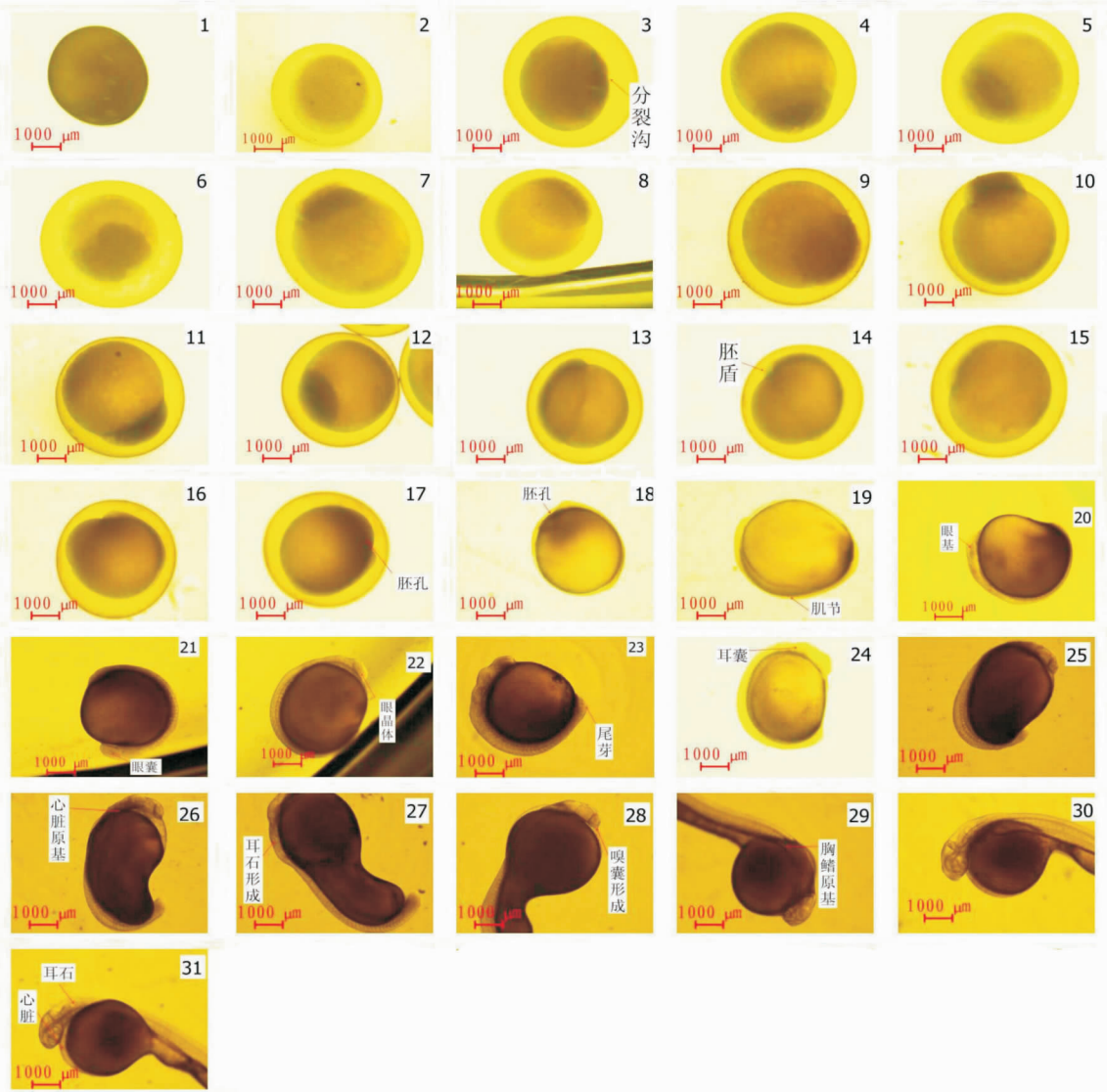
2.1.2 卵裂期 受精卵卵裂方式为盘状卵裂,受精后6 h 30 min,卵黄表面出现分裂沟,将胚盘分裂为2个大小相等的分裂球,为2细胞期(图1-3)。受精后7 h 40 min,分裂球再次经裂,分裂沟与第一次垂直,形成4个大小相等的分裂球,此为4细胞期(图1-4)。受精后9 h,进行第3次卵裂,形成前后排列、大小相近的8个分裂球,即8细胞期(图1-5)。受精后12 h 30 min,进行第4次卵裂,形成大小相近的16个分裂球,即16细胞期(图1-6)。此后,分裂球继续呈几何级数增加,分别发育至32细胞期(图1-7)、64细胞期(图1-8)。受精后18 h 10 min,分裂球越来越小,形成多细胞胚体,似桑椹状,此为桑椹胚期(图1-9)。自此,受精卵结束了卵裂,开始进入囊胚期。

2.1.3 囊胚期 受精后20 h 55 min,细胞团明显隆起,细胞间的间隙变得十分模糊,形成的囊胚层高举在卵黄上,此时进入到囊胚早期(图1-10)。受精后27 h 30 min,为囊胚中期,囊胚细胞向外周迁移,胚层高度明显降低(图1-11)。受精后37 h 57min,囊胚细胞继续向边缘扩散,并且开始下包,与卵黄囊形成较光滑的连接面,此时为囊胚晚期(图1-12)。

2.1.4 原肠期 受精后60 h 28 min,受精卵开始进行原肠作用,随着动物极细胞向植物极延伸而不断下包至卵黄囊的2/5处,由于胚层细胞的下包、内卷运动而形成胚环,胚盘似帽状扣在卵黄囊之上,胚胎进入原肠早期(图1-13)。受精后70 h 4 min,胚层继续下包至卵黄囊的2/3处,胚环及背唇都增厚,在胚盘背部中线处由于细胞集中增厚,形成胚盾,此时为原肠中期(图1-14)。受精后75 h 4 min,胚层下包至3/4处,即原肠晚期(图1-15)。

2.1.5 神经胚期 受精后77 h 52 min,胚层细胞下包至4/5以上,大量卵黄被包围,外露的卵黄形成大卵黄栓,胚体形状清晰可见,呈“C”字形匍匐在卵黄上,头部两侧开始膨大,胚胎发育进入到神经胚期(图1-16)。受精后79 h 10 min,胚层进一步下包,外露卵黄进一步缩小,形成小卵黄栓(图1-17)。受精后81 h,卵黄栓消失,胚孔封闭(图1-18)。

2.1.6 器官系统发生阶段 受精后94 h 2 min,胚体中部出现3对肌节,胚孔可见,即为肌节出现期(图1-19),此时,标志着胚胎发育正式进入器官形成阶段。受精后100 h 18 min,肌节增至7对,眼基出现,呈长扁圆形,胚体包围卵黄约4/5,胚孔仍旧可见,此为眼基出现期(图1-20)。受精后108 h



1:成熟卵;2:受精卵;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;8:64 细胞期;9:桑椹胚期;10:囊胚早期;11: 囊胚中期;12:囊胚晚期;13:原肠早期;14:原肠中期;15:原肠晚期;16:神经胚期;17:小卵黄栓期;18:胚孔封闭期;19:肌节出现期;20:眼基出现期;21:眼囊出现期;22: 晶状体出现;23: 尾芽出现;24: 耳囊出现;25:肌肉效应;26: 心脏原基出现;27: 耳石形成;28: 嗅囊形成;29: 胸鳍原基出现;30:心脏搏动期;31:出膜前期

图 1 短须裂腹鱼胚胎发育实物

1:mature egg; 2:fertilized egg; 3:2-cell stage; 4:4-cell stage; 5:8-cell stage; 6:16-cell stage; 7:32-cell stage; 8:64-cell stage; 9:morula stage; 10:early blastula stage; 11:middle blastula stage; 12:late blastula stage; 13:early gastrula stage; 14:mid-gastrula stage; 15:late gastrula stage; 16:neurula stage; 17:little yolk plug stage; 18:blastopore closed stage; 19:appearance of myomere stage; 20:optic rudiment stage; 21:optic vesicle stage; 22: appearance of eye lens; 23: tail bud stage; 24: appearance of ear vesicle; 25:muscular effect; 26: appearance of rudimental heart; 27: otolith formation; 28:olfactory sac formation; 29: appearance of pectoral fin bud; 30:heart beating; 31:early hatching

Fig. 1 Embryonic development of *Schizothorax wangchiachii*

4 min,肌节 12 对,胚体头部两侧中央形成椭圆形眼囊,脊索出现,胚孔消失,胚体包围卵黄约 5/6,此为眼囊出现期(图 1-21)。受精后 118 h 9 min,肌节为 15 对,脑区微微隆起,眼囊凹陷为杯状,中有晶状体(图 1-22)。受精后 129 h 34 min,肌节增至 23 对,尾端略微突出,脑区明显隆起,此时,为尾芽出现期(图 1-23)。受精后 132 h 9 min,肌节 25 对,后脑出

现小泡状耳囊(图 1-24)。受精后 142h,肌节 30 对,卵黄囊的自由边缘内凹,胚体被拉长,肌肉收缩微弱无节奏,作缓慢的颤动式收缩,为肌肉效应期(图 1-25)。受精后 146 h 41 min,肌节 35 对,胚体和卵黄拉得更长,且胚体开始摆动,12 次/min,且在头部与卵黄连接处出现心脏原基(图 1-26)。受精后 153 h 39 min,肌节 38 对,在耳囊中出现 1 对透光性较差

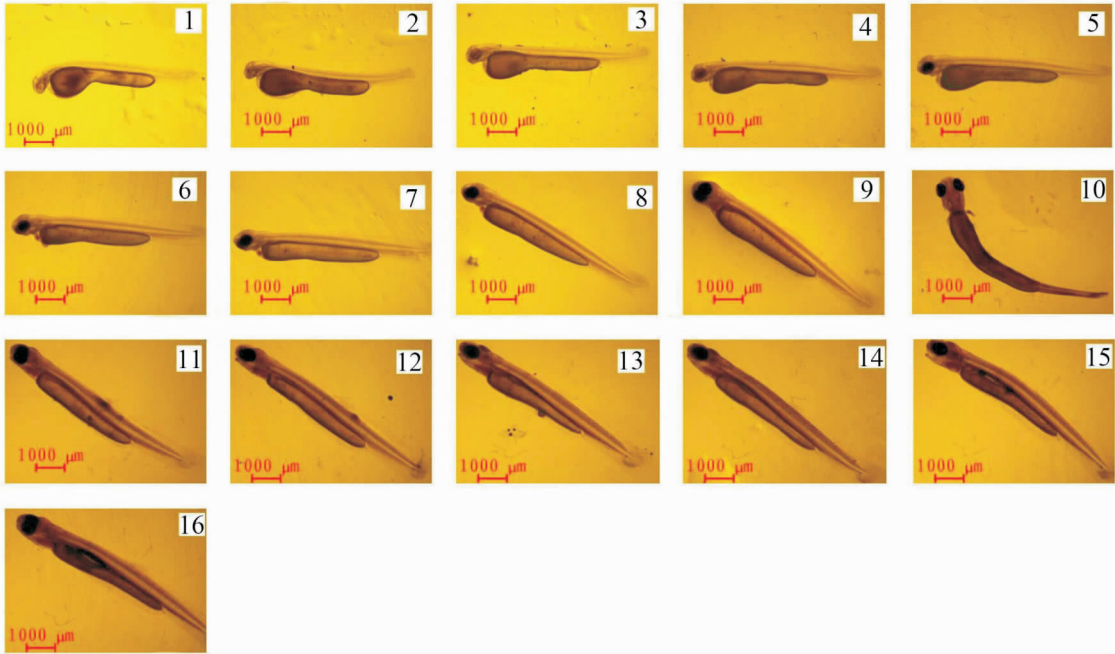
的黑点,为耳石出现期(图 1-27)。受精后 158 h 45 min,肌节 40 对,嗅囊形成(图 1-28)。受精后 172 h 31 min,肌节 42 对,胸鳍原基出现(图 1-29)。受精后 177 h 46 min,肌节 46 对,围心腔增大,心脏开始跳动,20 次/min,为心脏搏动期(图 1-30)。受精后 188 h 26 min,肌节 49 对,心脏跳动加剧(75 次/min),胚体摆动较快,卵膜明显变得更薄更

透明,已经为出膜做好准备(图 1-31)。

2.1.7 孵化期 受精后 254 h 40 min,胚胎在卵膜内不断翻滚,胚体尾部不断的拍击卵膜,击破卵膜后,尾部随即伸出卵膜外,伴随着胚体的不断摆动,鱼苗由尾至头逐渐脱离卵膜,鱼苗成功孵出。

2.2 仔鱼的早期发育

胚后仔鱼早期发育实物见图 2。



1:初孵仔鱼;2~16:1~15 日龄仔鱼

图 2 短须裂腹鱼胚后仔鱼早期发育实物

1: newly hatched larva; 2-16: 1 d-15 d after hatching

Fig. 2 Larval development of *Schizothorax wangchiachii*

初孵仔鱼身体淡黄,心跳明显,3 对耳石清晰可见,全长 8.7 mm,肛前长 6.15 mm。未见血管分布,眼球色素及体色素还看不到,卵黄囊前部为椭圆形,后部为棒状。初孵仔鱼侧卧于水底,尚无游泳能力(图 2-1)。

1 日龄仔鱼(图 2-2):全长 9.16 mm,肛前长 6.35 mm。卵黄囊与头部尚未分离,体色透明,心脏附近可见少量淡红色血液,尾索微微上翘,尾部活动加快。

2 日龄仔鱼(图 2-3):全长 9.75 mm,肛前长 7.05 mm。头部平直,眼球开始出现黑色素,头顶部也有少量点状黑色素出现,血液变为红色。下颌已形成。

3 日龄仔鱼(图 2-4):全长 10.6 mm,肛前长 7.35 mm。头顶开始出现黑色花斑,眼睛黑色素显著增多。鳃出现鳃弓,鳃弓上出现 4 个指装突起,即鳃丝,仔鱼活力加强,受惊后在水底快速乱窜。

4 日龄仔鱼(图 2-5):全长 10.95 mm,肛前长 7.55 mm。卵黄囊缩小为初孵仔鱼的 1/2,眼睛变为黑色,口开启。头顶上色斑显著增多,鳃丝变红,鳃耙初现。心脏附近的红色范围扩大。

5 日龄仔鱼(图 2-6):全长 11.65 mm,肛前长 8.35 mm。卵黄囊进一步缩小,变为棒状。头顶和体侧的黑斑很多。

6 日龄仔鱼(图 2-7):全长 12.75 mm,肛前长 8.95 mm,背鳍开始呈三角状向上凸起,鱼体不再侧卧,而是平卧于水底,间歇性的向上窜。

7 日龄仔鱼(图 2-8):全长 13.95 mm,肛前长 9.25 mm,胸鳍出现,仔鱼在水体中做抛物线运动,肠管黄色,沿着卵黄囊上的体腔向尾部延伸。

8 日龄仔鱼(图 2-9):全长 14.35 mm,肛前长 8.45 mm。鱼鳔出现,尚未充气,鳃盖开始节律性的张闭。逐渐形成背鳍,尾鳍角质化,围心腔形成,位于鳃的下方。

9日龄仔鱼(图2-10):全长15.15 mm,肛前长8.85 mm。卵黄囊消失,鳔清晰可见,体积较小、单腔,尾鳍条开始出现。

10日龄仔鱼(图2-11):全长15.15 mm,肛前长8.85 mm。尾鳍条慢慢向上形成,尾椎骨上翘明显。鳔充气,为1室,长条型,仔鱼开始平游摄食。

11~15日龄仔鱼(图2-12~图2-16):11日龄全长15.25 mm,肛前长8.95 mm;12日龄全长15.35 mm,肛前长9.15 mm;13日龄全长15.55 mm,肛前长9.25 mm;11~13日龄仔鱼臀鳍开始出现,但不明显,背鳍已经完全形成,鳔仍为1室;14日龄全长15.75 mm,肛前长9.55 mm;15日龄全长15.85 mm,肛前长9.65 mm;16日龄全长15.90 mm,肛前长9.7 mm,臀鳍出现鳍条,腹鳍隐约出现,鳔已经分为2室。

3 讨论

3.1 短须裂腹鱼与其他裂腹鱼发育比较

3.1.1 胚胎发育共性 卵的颜色为黄色或者与之相近,且均为沉性卵、卵黄丰富。裂腹鱼亚科鱼类卵的颜色与依附的水底卵石、泥沙的颜色相似。器官分化阶段一般会经历肌节出现期、眼原基出现期、眼囊出现期、晶状体出现期、尾芽期、耳囊期、肌肉效应期和心脏搏动期等发育时期,但由于种的特异性和不同学者观察的侧重点及确定的标准不一致,出现的时序不尽相同。在胚胎发育过程中,背鳍原基、眼色素、体色素等均为明显出现,发育过程相对不完善。

3.1.2 短须裂腹鱼胚胎发育特点 短须裂腹鱼成熟卵的卵径与与四川裂腹鱼(陈永祥和罗泉笙,1994)、光唇裂腹鱼(申安华等,2013)相近,比齐口裂腹鱼(吴青等,2004)、细鳞裂腹鱼(陈礼强等,2008)、松潘裸鲤(吴青等,2001)小,比塔里木裂腹鱼(龚小玲等,2013)、小裂腹鱼(冷云等,2006)大。短须裂腹鱼的肌节出现于眼囊期之前,与齐口裂腹鱼(吴青等,2004)的出现于眼囊期之后不同,但与大部分裂腹鱼亚科的鱼相似。听囊期与齐口裂腹鱼(吴青等,2004)和松潘裸鲤(吴青等,2001)不同,但与其他有报道的裂腹鱼亚科鱼相同,出现于尾芽期之后。肌肉效应器形成于晶体期之后,与塔里木裂腹鱼(龚小玲等,2013)、光唇裂腹鱼(申安华等,2013)、细鳞裂腹鱼(陈礼强等,2008)相同,与齐口裂腹鱼(吴青等,2004)、四川裂腹鱼(陈永祥和罗泉

笙,1994)、塔里木裂腹鱼(龚小玲等,2013)、小裂腹鱼(冷云等,2006)、松潘裸鲤(吴青等,2001)不同。

3.1.3 短须裂腹鱼仔鱼发育特点 短须裂腹鱼初孵仔鱼全长8.7 mm,远小于齐口裂腹鱼的初孵仔鱼(吴青等,2004),与四川裂腹鱼(陈永祥和罗泉笙,1994)、光唇裂腹鱼(申安华等,2013)、松潘裸鲤(吴青等,2001)相近。

3.2 短须裂腹鱼人工繁殖注意事项

水霉病是鱼类人工繁殖过程中的易发病,其最适发生水温10~15℃,这也是短须裂腹鱼胚胎发育的适宜水温。因此在孵化过程中,应重点防控水霉病(如及时挑出死卵)。

密切关注仔鱼的卵黄囊吸收情况,及时投喂开口饵料,以利于提高仔鱼的成活率。鉴于短须裂腹鱼仔鱼较小,早期可以投喂轮虫、蛋黄或者豆浆等,但若培养的水体较小则不宜长期投喂蛋黄和豆浆,以免污染水质和不利于仔鱼消化吸收;待仔鱼捕食能力变强之后,可以投喂更加适口的枝角类、嫩口丰年虫等。

参考文献

- 褚新洛,陈银瑞.1989.云南鱼类志:上册[M].北京:科学出版社:296-297.
- 刘跃天,冷云,许伟毅,等.2007.短须裂腹鱼人工繁殖初探[J].水利渔业,27(5):31-32.
- 徐伟毅,冷云,刘跃天,等.2003.短须裂腹鱼驯化养殖试验研究[J].水利渔业,23(3):16-17.
- 梁祥.2011.野生短须裂腹鱼幼鱼行为学研究[J].现代农业科技,(5):321-322.
- 吴青,王强,蔡礼明,等.2004.齐口裂腹鱼的胚胎发育和仔鱼的早期发育[J].大连水产学院学报,19(3):218-221.
- 陈永祥,罗泉笙.1994.四川裂腹鱼繁殖生物学研究(续)Ⅱ胚胎发育的研究[J].毕节师专学报,(4):1-7.
- 龚小玲,崔忠凯,吴敏芝,等.2013.塔里木裂腹鱼胚胎和仔鱼的发育与生长[J].上海海洋大学学报,22(6):827-834.
- 申安华,李光华,赵树海,等.2013.光唇裂腹鱼胚胎发育与仔鱼早期发育的研究[J].水生态学杂志,34(6):76-78.
- 陈礼强,吴青,郑曙明,等.2008.细鳞裂腹鱼胚胎和卵黄仔鱼的发育[J].中国水产科学,15(6):927-934.
- 冷云,徐伟毅,刘跃天,等.2006.小裂腹鱼胚胎发育的观察[J].水利渔业,26(1):32-33.
- 吴青,王强,蔡礼明,等.2001.松潘裸鲤的胚胎发育和胚后仔鱼发育[J].西南农业大学学报,23(3):276-279.

(责任编辑 张俊友)

Embryonic and Early Larval Development of *Schizothorax wangchiachii*

ZUO Peng-xiang¹, LI Guang-hua¹, LENG Yun¹, ZHANG Jian-bin¹, MIAO Xiang-jun¹,
WANG Zhi-fei¹, CUI Li-li¹, LIANG Xiang¹, ZHONG Wen-wu¹, YIN Xiang², HU Si-bo²

(1. Yunnan Academy of Fishery Sciences, Kunming 650111, P. R. China;

2. Construction administration bureaus of Longkaikou Hydropower Station, Huaneng Longkaikou
Hydroelectric Co., Ltd, Heqing 671505, P. R. China)

Abstract: *Schizothorax wangchiachii* is one of the primary economic fish in the Jinsha River and its tributaries. The species is also ecologically important and one of the indigenous fish listed in the artificial breeding and release program for Longkaikou and Ahai hydropower stations on the middle Jinsha River. The potential for large-scale culturing of *S. wangchiachii* is indicated by high market demand and declining wild populations. However, little is presently known about embryonic and larval development of *S. wangchiachii*. In this study embryonic and early larval stage *S. wangchiachii*, maintained under controlled laboratory conditions, were described and illustrated. On March 9, 2014, parental stock was selected from the breeding and release station at Longkaikou hydropower station and a total of 67 860 zygotes were obtained by dry fertilization. The incubation of zygotes and the culture of yolk-sac larvae were conducted in an incubator at constant water temperature (14 ± 1) °C and embryonic and larval development were observed using a Nikon stereoscopic anatomical lens and recorded with a Nikon DS-Fil high-definition camera. At least 30 zygotes were sampled once each hour during the first 48-hour zygote development phase and then sampled once every two hours after that. Twenty larvae were sampled each day. Results show that mature and fertilized eggs were demersal, weakly glutinous with abundant yolk. The average diameter of fertilized eggs was 2.36 mm and 3.68 mm after swelling. Cleavage began at 6 h 30 min after fertilization at (14 ± 1) °C. Blastula, gastrula and mid-gastrula stages occurred, respectively, at 20 h 55 min, 60 h 28 min and 70 h 4 min after fertilization. The neurula stage occurred at 77 h 52 min and muscles were observed to shrink at 142 h after fertilization. Heart pulsation began at 177 h 46 min and the newly hatched larvae were released from the membrane at 254 h 40 min after fertilization. Cumulative temperature was up to 3 565.3 °C · h during the development process. The average total length of newly hatched larvae was 8.7 mm. The pectoral fins, gills, mouth cavity, eye pigmentation, blood vessels and other organs developed gradually from day 2–9 after hatching. On day 10 after hatching, the larvae reached 15.15 mm and initial swim bladder inflation began. Yolk-sac absorption was complete after day 10 and the larvae could swim horizontally and began to search for food (rotifers were supplied). The development time sequence and morphological characteristics of *Schizothorax wangchiachii* development from zygote to yolk-sac larvae presented here will lay a theoretical foundation for industrial breeding of *S. wangchiachii*.

Key Words: *Schizothorax wangchiachii*; embryonic development; yolk-sac larval development