

文章编号: 1004 - 7271(2000)03 - 0194 - 06

福建纹胸鲃的胚胎发育

王志坚, 张耀光, 李军林, 郑雪莲

(西南师范大学生命科学学院, 重庆 400715)

摘 要:福建纹胸鲃的成熟卵呈圆形, 浅绿色, 卵径 1.3~1.8mm。受精卵吸水后迅速膨胀, 直径 3.0~3.6mm, 强粘性。膨胀后的次级卵膜上有一凹入的“漏斗”状结构与初级卵膜相连, 不易分开。水温 19.0~26.5℃时, 胚胎发育历时 58h30min; 15.6~18.5℃时, 历时 115h50min。出膜仔鱼全长 4.4~5.0mm。发育过程中胚胎位置状态的改变可以作为划分发育阶段的辅助标准。

关键词:福建纹胸鲃; 胚胎发育; 鲃形目

中图分类号:S917 **文献标识码:**A

Embryonic Development of *Glyptothorax fukiensis*

WANG Zhi-jian, ZHANG Yao-guang, LI Jun-lin, ZHENG Xue-lian

(Institute of Life Science, Southwest Normal University, Chongqing 400715, China)

Abstract: The spherical ripe egg of *Glyptothorax fukiensis* was shallow green color and adhesive, which diameter is about 3.0 - 3.6mm when it expansion after absorbed water. There was a "funnel" structure at the secondary egg envelope of the animal pole, which was adjoined with primary egg envelope. At the temperature of 19.0 - 26.5℃ in the laboratory, it took 58h30min to be hatched. At the temperature of 15.6 - 18.5℃, its development lasted 115h50min. The body length of newly-hatched larva was at the range of 4.4 - 5.0mm. The changes of the condition of embryonic position during the development could be a assistant index to divide developmental stage.

Key words: *Glyptothorax fukiensis*; embryonic development; Siluriformes

福建纹胸鲃(*Glyptothorax fukiensis*)属鲃形目鲃科,是我国特有的小型鲃类。有关该鱼的研究除分类学和核型的报道外,胚胎发育尚无资料。作者于1997-1998年研究了该鱼的人工繁殖方法,对胚胎发育过程进行了观察,现予报道。

1 材料和方法

从涪江(合川段)收集繁殖期亲鱼,暂养于50cm×35cm×35cm玻璃水族箱中,箱底一角放置小型鹅卵石,用气泵补充氧气。通过自然产卵受精、人工催产后自然产卵受精以及人工催产后人工授精三种方式获得受精卵。取受精卵在连续变倍的双筒解剖镜下观察发育进程,并用10%中性甲醛固定部分标本备查,以一半的胚胎出现新特征作为划分发育时期的依据。胚胎发育的阶段划分参照有关鲃类的标准^[1,2]。在原肠中期统计受精率,孵化率为出膜仔鱼数与受精卵粒数之比,怀卵量为卵巢余卵数与产出

收稿日期: 2000-05-10

基金项目: 三峡工程环境保护补偿经费科研类资助项目(S97-1/HBGC)

作者简介: 王志坚(1969-),男,四川南充人,讲师,硕士,从事鱼类学研究。

卵粒数之和,累积度-时值为胚胎发育过程中各水温与相应时间之积的累加值。胚胎在自然水温下发育,每天换水(曝气2d以上的自来水)2次。两年共进行了8次试验,以自然产卵受精的胚胎发育过程为主进行描述。

2 结果

2.1 繁殖习性

福建纹胸鲃在涪江合川段的繁殖期是3月-5月。此时,雌鱼腹部明显膨大,腹壁薄而半透明,卵巢的成熟系数为23.2%~31.2%。雄鱼腹部不明显膨大,体色较鲜艳,能以此区分雌雄。繁殖群体的雌雄比为1:1。河水温度16℃左右时,在具鹅卵石的流水浅滩上产卵繁殖。受精卵具强粘性,粘在鹅卵石上孵化,亲鱼不护卵。据当地老渔民介绍,其产卵时间多在晚上。实验室观察亦与此吻合。产卵前,雄鱼主动接近雌鱼,用头部去拱雌鱼的腹部。一段时间后,雌雄互相追逐产卵受精。

2.2 成熟卵

成熟卵呈圆形,浅绿色。卵径1.3~1.8mm,平均1.55mm。卵遇水后能迅速膨胀,胶膜外径最大3.3mm,平均3.05mm,粘性弱。膨胀后的次级卵膜(胶膜)上有一凹入的“漏斗”状结构与初级卵膜相连,不能分开。“漏斗”多为标准的圆锥体形状,有的“漏斗”口部圆形,向内折迭呈片状,近似于三棱锥或四棱锥。“漏斗”状结构多位于动物极一端(图版-1)。

2.3 胚胎发育

2.3.1 受精卵

受精卵遇水(水温16.0℃)后能在3min内迅速膨胀,15min达到最大膨胀度。膨胀后的胶膜外径3.0~3.6mm,平均3.36mm,较未受精卵的膨胀度大,粘性强。初级卵膜也膨胀,直径2.0~2.1mm,卵黄径1.5~1.7mm。

受精后30min,原生质流明显,从植物极向动物极集中。1h后,胚盘形成,位于动物极中央,圆形,直径约为卵黄径的1/2。受精后2h,胚盘隆起,肉眼可见为乳白色小点,细胞质流动呈淡绿的雪花状。胚盘直径约为卵黄径的2/3,高度约为卵黄径的1/5(图版-2)。受精卵略为侧向。

2.3.2 卵裂阶段

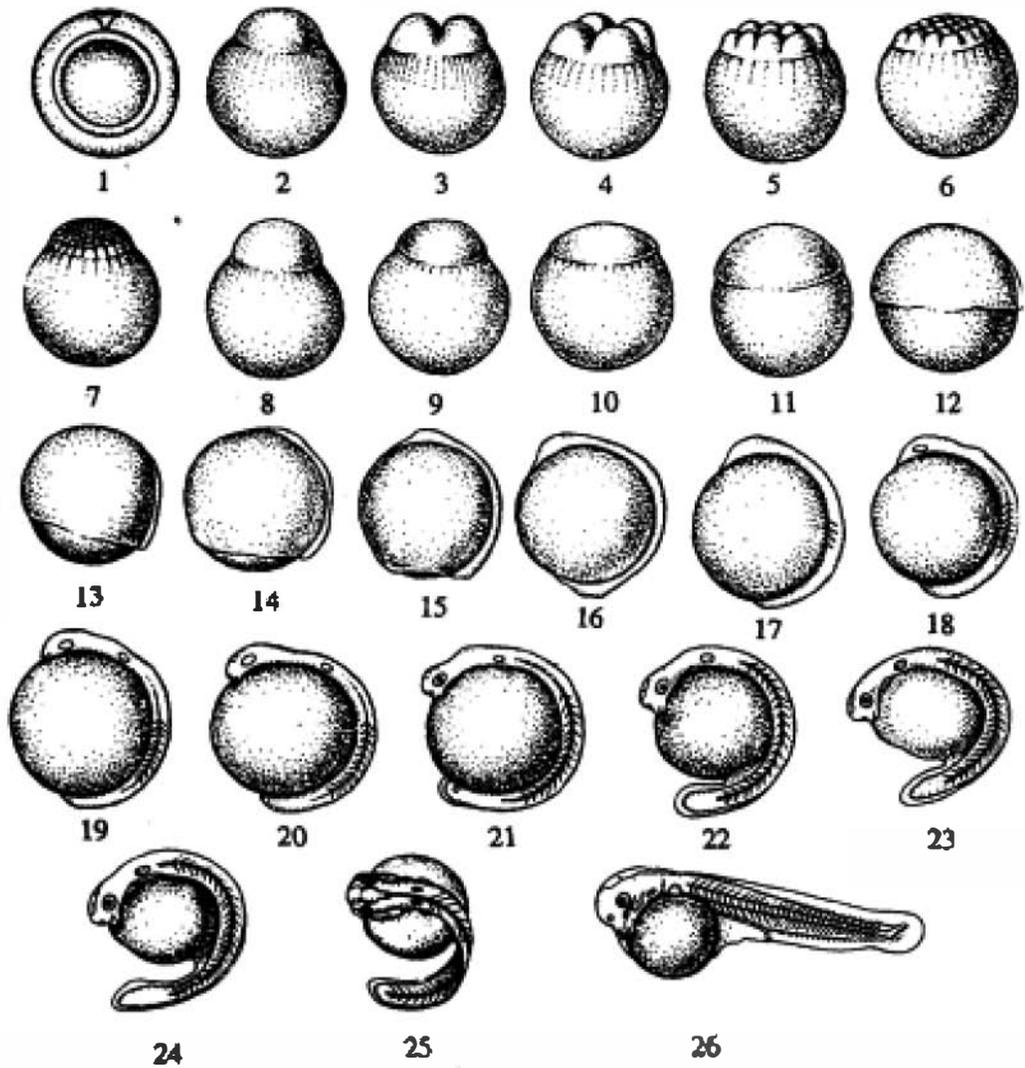
受精后(水温16.0~16.8℃)3h25min,开始细胞分裂,胚盘中部表面出现一缝状凹陷,随后逐渐清晰,形成2个细胞(图版-3)。40min后,两个细胞各自分裂,形成大小相等的4个细胞(图版-4)。再过55min,细胞再次分裂,形成8个大小相近、形态相似的细胞(图版-5)。受精后5h40min,完成第4次分裂,形成16个细胞(图版-6)。第5次分裂始于受精后6h20min,仍为经裂,但细胞分裂出现不同步现象,中部一些细胞先分裂,边缘细胞稍后才分裂,形成32个细胞。受精后7h10min,第6次分裂开始,分裂球逐渐变圆,细胞排列不规则。随着细胞进一步分裂增多,细胞大小也不一致。受精后8h5min,分裂球排成长椭圆形,细胞界限仍较清楚,进入多细胞期(图版-7)。胚胎倾斜呈45°角。

2.3.3 囊胚阶段

随着细胞数目的不断增加,以及细胞纬裂,胚细胞团高度增加,细胞界限模糊。距受精后(水温16℃)9h3min,进入囊胚早期(图版-8)。此时卵黄横径1.44mm,总高度(含胚细胞团)1.86mm,胚细胞团高度约为总高度的1/3。胚细胞横径为1.06mm,约为卵黄横径的3/4。胚胎呈90°侧位。

受精后11h56min,进入囊胚中期,细胞体积变小,胚细胞团高度有所下降,约0.53mm,横径略有增加,为1.13mm。此时胚胎倾斜呈45°角,半侧位。胚细胞团边缘与卵黄囊界限明显(图版-9)。

受精后13h25min,进入囊胚晚期。胚细胞团高度进一步下降,约0.44mm。随着细胞团下包,胚细胞团横径增大,约1.25mm。从侧面看,囊胚细胞下包并与卵黄囊形成较自然的平滑连接面,二者界限模糊(图版-10)。胚胎倾斜度变小。



图版 Plate

1.成熟卵； 2.胚盘期； 3.2细胞期； 4.4细胞期； 5.8细胞期； 6.16细胞期； 7.多细胞期； 8.囊胚早期； 9.囊胚中期； 10.囊胚晚期； 11.原肠早期； 12.原肠中期； 13.原肠晚期； 14.神经胚期； 15.神经胚中期； 16.胚孔封闭期； 17.肌节出现期； 18.视泡期； 19.耳囊期； 20.嗅板原基出现期； 21.尾芽形成期； 22.心脏原基期； 23.肌肉效应期； 24.心脏搏动期； 25.胸鳍原基期； 26.初孵仔鱼。

2.3.4 原肠胚阶段

受精后(水温 15.6 ~ 18.0℃)15h27min,进入原肠早期。细胞继续下包,达 1/3。胚胎回复正位(图版 - 11)。受精后 22h10min,下包卵黄约 1/2,进入原肠中期。下包过程中,边缘细胞增多,加厚形成胚环,胚环不十分光滑。此时,胚盾也逐渐形成(图版 - 12)。受精后 28h26min,下包卵黄约 2/3,进入原肠晚期。胚胎又开始倾斜。此时胶膜的弹性和粘性非常好,不易剥开,即使用解剖针拉开一条口也能在放开之后迅速粘合在一起(图版 - 13)。

2.3.5 神经胚阶段

受精后(水温 18.0 ~ 18.5℃)31h40min,胚盾已伸至动物极(图版 - 14),两侧神经褶向正中合拢,逐渐形成神经管。受精后 34h4min,仅剩一小卵黄栓(图版 - 15)。受精后 35h32min,胚孔封闭(图版 - 16)。

神经管前端膨大形成脑泡。胚胎回到正位。

2.3.6 器官分化阶段

受精后(水温 16.8 ~ 18.2℃)36h30min, 在胚盾中部两侧出现 1~2 对肌节。受精后 37h53min, 肌节已达 3~4 对(图版-17)。受精后 39h, 胚胎前端两侧出现视泡, 肌节 7~8 对(图版-18)。受精后 41h15min, 在胚胎前 1/4 处, 左右两侧出现一对卵圆形的耳囊。在视泡的前方, 头端基部两侧出现一对须原基。此时胚体环绕卵黄囊 2/3 圈, 肌节 9~10 对(图版-19)。受精后 42h42min, 脑明显分化出前、中、后三部分, 头端明显突出。在第一对须原基的前方分化出第二对须原基。嗅泡出现。鳃板原基在视泡的后下方隐约可见。肌节 11~12 对(图版-20)。受精后 44h15min, 视杯形成, 尾部开始收拢并降起。50min 后, 尾部略突出呈球状, 边缘出现褶, 尾泡形成, 肌节 14~15 对, 胚体绕卵黄囊 3/4 圈。受精后 47h15min, 尾部与卵黄囊分离, 形成尾芽, 肌节 17~18 对(图版-21)。受精后 50h5min, 围心腔出现, 尾芽翘起。胶膜粘性仍然很好, 肌节 19~20 对(图版-22)。受精后 51h50min, 晶体、耳石和心脏出现。肌肉开始收缩, 每分钟约 20 次。肌节 22~23 对(图版-23)。受精后 56h35min, 围心腔扩大, 心脏开始搏动。尾部进一步伸长, 为整个胚体的 1/3, 尾开始左右摆动, 肌节 26~27 对(图版-24)。受精后 61h15min, 胸鳍原基出现, 胚胎在膜内转动自如, 肌节 29~30 对(图版-25)。受精后 66h20min, 头部与卵黄囊分离, 头抬起。尾部游离部分已超过胚体总长的 1/2。受精后 73h50min, 圆形嗅囊出现。受精后 87h25min, 胶膜变软, 卵黄囊中部出现血管。受精后 91h20min, 胶膜已失去弹性, 易剥落。受精后 103h10min, 血液红色, 卵黄囊内有两支大血管, 血流方向从背部向腹部, 再向前汇集到心脏。眼背侧开始沉积黑色素。受精后 115h50min, 开始出膜。出膜前夕, 胶膜已破损, 初级卵膜也失去了弹性, 出现塌陷。胚胎通过尾的频繁摆动, 将膜击破, 尾先伸出, 身体大部分仍在膜内。通过继续摆动, 裂口增大, 加之流水冲击, 能迅速出膜。在培养皿中发育的胚胎, 这一过程大约需 40~60min。也有少数胚胎是头部顶破初级卵膜先出。这种出膜方式所需时间要短得多, 约 5~10min。

2.3.7 出膜仔鱼

刚出膜仔鱼全长 4.4~5.0mm, 平均 4.74mm, 肛后长 2.0~2.6mm, 平均 2.41mm。肌节 40~41 对, 须 2 对, 心搏 130 次/min, 胸鳍扇形。消化道为一盲管, 无消化腺, 口凹和肛凹出现。眼具黑色素, 耳囊后有一条垂直于体轴的色素带, 腹部近卵黄囊处也有少许黑色素。卵黄囊近心形, 卵黄浅绿色, 身体其它部分透明(图版-26)。仔鱼多静息于水底, 侧卧, 能靠尾的摆动迅速翻转成正卧或原地转圈, 然后又侧卧于水底。维持正卧需尾不停摆动。

受精率、孵化率及累积度-时值等见表 1。

表 1 福建纹胸鲈的受精率、孵化率、累积度-时值

Tab.1 The fertilization rate, hatchability and hour-degrees of *Glyptothorax fukiensis*

日期	亲 鱼(♀)				繁殖方式	孵化温度 (℃)	受精率 (%)	孵化率 (%)	孵化时间	累积度-时值
	全长 (mm)	体重 (g)	怀卵量 (粒)	产卵量 (粒)						
1997.4.1-4.6	106	12.6	825	400	自然产卵受精	15.6-18.5	95	94.7	115h50min	2076.50
1998.4.9-4.12	82	7.1	376	70	人工催产自然产卵	19.0-26.5	71.4	30	58h30min	1362.31
1998.4.9-4.12	88	9.65	1084	80	人工催产人工授精	20.0-26.8	51.3	73.2	77h10min	1715.28
1998.4.9-4.11*	96	9.75	261	45	人工催产自然产卵	22.2-25.0	20			
1998.4.9-4.12	103	8.5	942	100	人工催产人工授精	19.0-26.5	35	82.9	66h55min	1496.61
1998.4.12-4.15	84	7.1	458	140	人工催产人工授精	20.0-22.0	35.7	62	66h27min	1395.07
1998.4.15-4.18	95	9.0	225	73	人工催产人工授精	21.0-24.5	83.6	73.8	78h28min	1824.58
1998.4.15-4.18	109	13.6	1097	675	人工催产人工授精	21.0-26.0	1	28.6	96h25min	2197.45

注: * 该时段内的受精卵发育到心搏期后全部死亡。

3 讨论

3.1 关于卵色

福建纹胸鲃未成熟卵黄色,成熟卵为浅绿色。成熟卵经甲醛浸泡后会变成黄色。丁瑞华^[3]将该鱼成熟卵描述为黄色,这是不确切的。这可能是依据浸制标本描述所致。福建纹胸鲃在流水浅滩上产卵繁殖,河床多为鹅卵石,石块上附生的藻类比较多,多呈绿色,浅绿色的卵在这种条件下不易被敌害发现,孵出后的仔鱼聚集在石缝中,浅绿色的卵黄囊也使得仔鱼有更多的存活机会,这是一种保护性适应。

3.2 关于卵膜

福建纹胸鲃的成熟卵和受精卵遇水膨胀后,次级卵膜有一凹陷的“漏斗”状结构与初级卵膜相连。该结构可能位于卵膜孔处,为精子入卵的通道。导致该结构出现的原因,可能是卵子释放出吸引精子的某种物质,引起该处粘性增大,两层卵膜不易分开所致。

卵膜的膨胀度大。成熟卵卵径平均 1.55mm,膨胀后,次级卵膜外径平均 3.36mm,卵径增大一倍以上,膨胀系数仅次于鲇^[4]。初级卵膜膨胀度较小,外径 2.0~2.1mm。次级卵膜粘性特强,弹性极好,人为撕开后能迅速粘合。这种粘性和弹性一直到胚胎能在膜内转动自如之后才逐渐降低,出膜前夕消失。卵膜的这种特性,与所处环境相适应。膨胀度大,粘性强,弹性好,可有效地抗击流水冲击,保护胚胎正常发育不受损伤,为早期胚胎提供了良好的发育场所。

3.3 胚胎发育的特点

表 2 福建纹胸鲃与其他鲃形目鱼类胚胎发育特点的比较

Tab.2 Comparison of the embryonic development character between *G. fuldensis* and the other Sisoriformes

	鲃科		鲃科		鲃科		胡鲃科		鲃科	鲃科
	福建纹胸鲃	南方鲃	鲃	长吻鲃	大鳍鲃	胡子鲃	胡子鲃	苏氏圆腹鲃	斑点叉尾鲃	
卵色	浅绿色	橙黄色	草绿色	油灰黄色	橙黄色	橙黄或黄绿色	橙黄色	浅黄绿色	桔黄色	
卵径(mm)	1.3~1.8	1.878~2.250	1.48~1.70	长径: 2.27~2.43 短径: 2.07~2.30	长径: 2.8~3.2 短径: 2.5~2.8	1.7~1.9	长径: 1.027~1.319 短径: 0.818~1.098	长径: 0.916~0.992 短径: 0.902~0.964	长径: 3.481~3.493 短径: 3.107~3.127	
吸水膨胀后卵径(mm)	3.36	2.902~3.346	4.05~5.57	2.51~2.58	3.50~3.80	1.9~2.1	仅增加 0.05~0.10	1.122~1.192	4.584	
粘性	强	较强	弱	强	弱	较强	强	较强	强	
肌节出现时间	胚孔封闭后	胚孔封闭前	胚孔封闭前	胚孔封闭前	胚孔封闭前	胚孔封闭前	胚孔封闭前	胚孔封闭前	胚孔封闭后	
色素出现时间	孵化前 12h	孵化后 3d	孵化后 21h	孵化后 9h	孵化前 6h	孵化后 14h	孵化后 12h	孵化后 7h50min	孵化前 61h10min	
出膜方式	以尾部或头部破膜脱出	以尾部破膜脱出	以头部破膜脱出	以尾部破膜脱出	以尾或头破膜脱出	以腹部卵黄囊破膜脱出	以头部破膜脱出	以尾部破膜脱出	多以头部破膜脱出	
出膜仔鱼长(mm)	4.4~5.0	5.0~7.05	4.64~5.32	5.33~6.41	7.0~8.0	4.8~5.1	3.0~3.6	2.923	7.89~8.13	
出膜仔鱼体节数	40~41	44~46	48~54	34~38	51	53~54		38~40	48~49	
出膜时发育阶段	色素出现后	心搏期后	第一对下颌须原基出现后	第二对须原基出现后	色素出现后	心搏期后	血循环期后	血循环期后	鳃盖活动期后	
孵化期所历时	40~60min	15min~1h		1h左右	4h左右	10~15min	1~2min	很短		
从受精到出膜的时间	115h50min	98h25min	29h30min	59h5min	50h57min	28h25min	26h10min	22h51min	146h56min	
水温(°C)	15.6~18.5	16.5~18.5	27.5~31.0	21.0~27.0	26.5~31.5	28.5~31.0	29.5~31.5	26.5~31.5	25.5~29.0	

福建纹胸鲃胚胎发育的主要特点:①在胚胎发育过程中,福建纹胸鲃胚体极细;②在细胞分裂的早期(2细胞-64细胞),连续观察同一胚胎,发现随着细胞分裂,胚胎体积膨胀,初级卵膜也在膨胀,而次级卵膜大小不变;③体节在胚孔封闭之后出现,与鲃科的斑点叉尾鲃相似^[5],而与其他许多鲃

类^[1,2,4,6-8]不同;④在原肠作用过程中,随着细胞不断下包,许多鲃类^[1,2,6,9,10]有卵黄被挤压成长椭圆形,形成明显栓塞的过程,而福建纹胸鲃这一现象不明显。

福建纹胸鲃是鲃科的重要代表种之一,为探讨其胚胎发育过程的特点,现将其与鲃科的苏氏圆腹鲃鲃(*Pangasius suchi*)^[11]等鲃形目其他几科鱼类的胚胎发育特点作一比较(表2)。

3.4 胚胎位置状态与发育阶段的关系

在胚胎发育过程中,受精卵为正位(动物极向上,植物极向下),到囊胚早期逐渐变为侧位,原肠早期回复正位,原肠晚期再次倾斜为侧位,胚孔封闭之后,自动回复正位。这在许多鱼类^[1,2,6,12]中均有这一现象。笔者认为,胚胎发育中这种位置状态的改变可以作为划分发育阶段的辅助标准:第一次正位一直持续到胚盘形成,第一次侧位标志着囊胚早期的结束;第二次正位宣告原肠作用开始,第二次侧位标志着进入原肠晚期;第三次正位显示原肠作用结束,进入器官分化阶段。

但学明、廖承红、权红、彭作刚、敖磊、李小梅等同学在实验过程中给予大力支持,谨此深表谢意。

参考文献:

- [1] 张耀光,王德寿,罗泉笙.大鳍鲃的胚胎发育[J].西南师范大学学报(自然科学版),1991,16(2):223-229.
- [2] 谢小军.南方大口鲃的胚胎发育[J].西南师范大学学报(自然科学版),1986,(3):72-78.
- [3] 丁瑞华.四川鱼类志[M].成都:四川科技出版社,1994.478-482.
- [4] 魏刚,黄林.鲃繁殖生物学研究[J].水产学报,1997,21(3):225-232.
- [5] 蔡焰值,陶建军,葛雷,等.斑点叉尾鲃胚胎和幼苗发育的研究[J].水产学报,1991,15(4):308-316.
- [6] 苏良栋,何学福,张耀光,等.长吻鲃胚胎发育的初步观察[J].淡水渔业,1985,(4):2-4.
- [7] 潘炯华,郑文彪.胡子鲃的胚胎和幼鱼发育的研究[J].水生生物学集刊.1982,7(4):437-444.
- [8] 潘炯华,朱洁心,郑文彪,等.塘胡子鲃的繁殖习性和胚胎发育[J].动物学杂志,1982,(6):19-23.
- [9] Katsutoshi Watanabe. Mating behavior and larval development of *Pseudobagrus ichikawai* (Siluriformes: Bagridae)[J]. Jap J Ichthyol, 1995,41(3):243-251.
- [10] Naohiko Takeshita, Seirō Kimura. Eggs, larvae and juveniles of the Bagrid fish, *Pseudobagrus aurantiacus*, from the Chikugo River, Kyushu Island, Japan[J]. Jap J Ichthyol, 1994,40(4):504-508.
- [11] 潘炯华,郑文彪.苏氏圆腹鲃鲃的胚胎和幼鱼发育的研究[A].中国鱼类学会编辑.鱼类学论文集(第三辑)[C].北京:科学出版社,1983.1-12.
- [12] 何学福,宋昭彬,谢恩义.蛇鲃的产卵习性及其胚胎发育[J].西南师范大学学报(自然科学版),1996,21(3):276-281.