

文章编号: 1004 - 7271(2002)04 - 0310 - 07

## 南美白对虾的胚胎发育以及 温度与盐度对胚胎发育的影响

彭昌迪, 郑建民, 彭文国, 何世强, 唐天礼, 王维部

(深圳市农业科学研究中心水产技术应用研究所, 深圳 518040)

**摘要:**以人工培育成熟的南美白对虾为材料,观察并描述了卵子从产出入水至幼体孵化出膜的整个胚胎发育过程。结果表明,在水温 29.5℃,盐度 28 的条件下,整个胚胎发育过程需要 12h 左右。不同水温和盐度对受精卵孵化出膜的时间和受精率有显著影响。试验水温从 29.5℃下降至 26.8℃,孵化时间从 11.3h 增加到 15h,最适孵化水温为 28~30℃;最适盐度为 27.93~33.01,盐度降低至 22 或升高至 38,受精卵都不能正常发育。

**关键词:**南美白对虾;胚胎发育;孵化率

**中图分类号:**Q132; S917 **文献标识码:** A

## The embryonic development of *Penaeus vannamei* and effect of temperature and salinity on embryonic development

PENG Chang-di, ZHENG Jian-min, PENG Wen-guo, HE Shi-qiang, TANG Tian-li, WANG Wei-bu

(Fisheries Research Institute, Agriculture Sciences Study Center, Shenzhen 518040, China)

**Abstract:** Based on cultivated *Penaeus vannamei*, the whole process of embryonic development was observed and described in this paper from egg laying up to larva hatching. The results showed that the whole process of embryonic development took about 12h at water temperature of 29.5℃ and salinity of 28. Different water temperatures and salinity significantly affect the hatching time of fertilized eggs and fertilization rate: when water temperature falls from 29.5℃ to 26.8℃, the hatching time increases from 11.3h to 15h. The optimum water temperature for hatching is 28 - 30℃ and the optimum salinity is 27.93 - 33.01. When salinity is as low as 22 or as high as 38, fertilized eggs are unable to develop normally.

**Key words:** *Penaeus vannamei*; embryonic development; hatching rate

本研究所于 1999 - 2001 年进行南美白对虾(*Penaeus vannamei* Boone)大批量亲虾培育研究时,也对人工培育成熟的白对虾胚胎发育及温度与盐度等环境因子对胚胎发育的影响作了初步观察。结果发现,南美白对虾的胚胎发育与其它对虾不尽相同,有其本身的特点。

收稿日期:2002-05-22

资助项目:广东省深圳市科技局计划项目资助(20001078)

作者简介:彭昌迪(1941-),男,广东丰顺人,副教授,从事海水养殖与渔业管理工作。

## 1 材料与方法

### 1.1 亲虾来源与用水

取用本研究所大鹏试验基地人工培育性腺达到充分成熟的雌雄亲虾。自然海水经沉淀、砂滤,二氧化氯杀菌后,再用 $5 \times 10^{-6}$  EDTA 钠盐消除重金属离子。

### 1.2 胚胎发育观察

将刚刚交配的雌虾,逐尾分放在容积 500L 的玻璃钢桶内,产卵后移走亲虾,随时取卵进行镜检。

### 1.3 温度与盐度试验

根据室内自然水温变化的不同,进行温度梯度产卵孵化观察。

用处理过的海水、食用淡水及分析纯 NaCl 调节盐度梯度,将亲虾在产卵器(器内为自然盐度海水)中刚产出的受精卵分放于不同盐度的水槽中进行孵化观察。

## 2 结果与分析

### 2.1 卵子形态与皮层反应

观察发现,南美白对虾成熟的卵子,只有从生殖孔产出的瞬间才是完全游离的,刚刚产出未接触海水的卵子形状不规则,为角形多(图版-1),粘性很大,几分钟便可粘结成团。产入海水中的卵子不管受精与否均为沉性,当水静止时易沉于池底,若堆积在一起便会因缺氧死亡,孵化时应适当充气,让水体轻微波动使卵子浮动。

南美白对虾成熟的卵子一旦接触海水即发生皮层反应,与是否受精无关。受海水激活的卵子,卵皮层中的周边体(Peripheral body)似米粒状向外释放,在卵子周围呈齿轮状斜立重叠排列,形成美丽的花冠状凝胶层,卵子也由不规则形慢慢呈现圆形(图版-3)。随后周边体逐渐向外扩散,整个凝胶层也由内至外慢慢溶解消失。有趣的是,在孵化器内,由于水体受充气波动,卵子周围的周边体扩散溶解很快,时间约 5min,而放在镜检中的卵子因固定不动,周边体的完全消失需要 10 多分钟。周边体完全溶解后,围卵膜开始突起,几乎在同一时间,卵子进行第 1 次成熟分裂排出第 1 极体随同围卵膜举起(图版-6),随后卵子紧接完成第二次成熟分裂而排出第 2 极体(图版-7),与第 1 极体重叠。

### 2.2 胚胎发育

在水温 29.5℃、盐度为 28 的条件下,南美白对虾受精卵产出至孵化过程见表 1。

#### 2.2.1 卵裂

南美白对虾纳精囊在体外,产出的卵子先受海水激活,随后精子激活进入卵子,并在卵子减数分裂后受精,受精后的卵子发生正常完全均等的卵裂。第 1、2、3 次卵裂产生的分裂球均等性特别显著(图版-8,9,10),第 3 次卵裂产生的 8 个分裂球呈现正常的螺旋卵裂特征。随后分裂的 16 和 32 细胞,从外观看分裂球排列不规则,不成球形,胚胎偏向卵膜一侧(图版-11,图版-12)。进入 62 和 128 细胞,囊胚外观逐渐呈现圆球状,细胞界限慢慢趋向模糊,胚胎表面也渐光滑(图版-14)。值得关注的是,未交配的雌虾产出的卵子发生皮层反应后,也会发生卵裂,形成大小不等,形状不一的分裂球,但分裂所需的时间要比受精卵的长得多。在水温 29.5℃,正常受精卵分裂到 2 细胞需要 25min,而未受精卵需要 1.5h。试验只观察到细胞发生第 2 次分裂之后便停止发育,并且分裂球界限模糊不清。因此,卵子能否正常进行完全均等分裂是确定卵子受精与否的重要依据。

#### 2.2.2 原肠胚

经第 7 次卵裂后,大约在产卵后 2.5h,囊胚的植物极开始变平,接着该处细胞向内凹陷,逐渐形成原肠腔(图版-16,17)。从植物极纵向观察,胚胎呈中空圆形,原肠腔形状不规则。在原肠胚的不同时期,胚胎外观呈钟形至囊袋形(图版-18)。整个原肠期作用时间约 1.5h。

表 1 南美白对虾胚胎发育的形态特征(水温 29.5℃, 盐度 28)  
 Tab.1 Morphological character of fertilized embryonic development in  
*P. vannamei* (temperature 29.5℃, salinity 28)

产卵后时间		形态变化描述	图 版
小时(h)	分(min)		
-	0 - 5	受精卵刚产出,周边体开始释放,卵子从不规则圆形变为球形	2,3
-	5 - 6	周边体消失,围卵膜出现	4,5
-	7	放出第 1 极体	6
-	8	放出第 2 极体	7
-	25	2 细胞	8
-	43	4 细胞	9
1	1	8 细胞	10
1	10	16 细胞	11
1	23	32 细胞	12
1	41	64 细胞	13
2	3	128 细胞,细胞排列呈球状,细胞界限不清晰	14
2	20	囊胚后期,植物极变平	15
2	21	细胞向囊胚腔凹入	16
2	36	出现明显原肠腔	17
3	35	原肠胚后期	18
3	55	肢芽突起开始出现	19
4	20	3 对肢芽明显	20
4	35	肢芽期	21
9	15	膜内幼体刚毛开始出现,尚不能抖动	22
10	10	出现棕色眼点	23
11	50	膜内幼体刚毛变长,且能抖动	24
12	-	幼体孵化出膜	25

### 2.2.3 肢芽期

原肠胚继续发育,在其腹面两侧凸起 3 对芽突(图版 - 19),胚胎发育进入肢芽期。芽突继续发育形成 3 对附肢,第 2、3 对附肢又分成双肢。在该期可清楚看到包裹胚胎的第 3 层膜出现(图版 - 20),即内膜。肢芽期发育的时间约 6h。

### 2.2.4 膜内幼体

胚胎的 3 对附肢末端出现刺状刚毛(图版 - 21),逐渐长长,数量增加,腹部中央出现了 1 个棕色眼点(图版 - 23)。在膜内幼体前期,幼体不能抖动,随着发育进行,幼体开始抖动,频率加大,随之不久,幼体便以尾刺刺破内膜和外膜而出,形成无节幼体(图版 - 25)。膜内幼体发育时间约 2.5h。

## 2.3 温度对胚胎发育的影响

在室内不同水温条件下,盐度为 28 时南美白对虾受精卵的孵化情况见表 2。

从表 2 可见,水温的变化对受精卵的孵化时间有很大的影响。试验水温由 29.5℃ 下降至 26.8℃,孵化时间从 11.3h 增至 15h,水温每下降 1℃,孵化时间需要增加 1.37h。南美白对虾属变温动物,水温的高低决定其新陈代谢的强弱,同样,胚胎发育速度也直接受水温的影响。在一定温度范围内,发育速度随水温的升高而加快。与其它对虾相比(表 3),南美白对虾的孵化时间与斑节对虾较为接近,在水温 29.0℃,孵化时间均为 12h,可见,两者具有热带型虾类的共同点。

表 2 南美白对虾受精卵孵化出膜  
 时间与水温的关系

Tab.2 The relationship between hatching time  
 and temperature in *P. vannamei*

试验水温(℃)	孵化出膜时间(h)
26.8	15.0
27.0	14.0
27.8	13.0
28.0	12.6
28.7	12.0
28.8	11.8
29.5	11.3

根据多次试验观察,水温控制在 28~30℃,受精卵的孵化率相对比较稳定,也比较高,通常达 60%~90%,这与徐建英和黄金田<sup>[1]</sup>的南美白对虾育苗生产中受精孵化水温应控制在 29~30℃较为一致。

## 2.4 盐度对胚胎发育的影响

将亲虾在盐度 28、水温 27.5℃条件下刚刚产出的受精卵,以百粒为单位,放于不同盐度梯度的玻璃槽中,孵化结果见表 4。

表 3 随水温的变化各种虾类孵化时间的比较

Tab.3 The hatching time of various shrimp larva with the temperature change

虾 类	水温(℃)	孵化时间(h)	文献
中国对虾( <i>Penaeus chinensis</i> Osbeck)	18~22	30	[2]
墨吉对虾( <i>Penaeus merguensis</i> de Man)	27~29	12~13	[7]
日本对虾( <i>Penaeus japonicus</i> Bate)	26.9~29	14~15	[2]
斑节对虾( <i>Penaeus monodon</i> Fabricius)	26~29	12~13	[8]
南美白对虾( <i>Penaeus vannamei</i> Boone)	26.8~29.5	11.3~15	本试验

表 4 不同盐度梯度下南美白对虾的孵化率与形态变化

Tab.4 Hatching rate and morphological change under different salinity conditions in *P. vannamei*

盐度	孵化率(%)	形态变化
22.85	0	多数受精卵发育至囊胚停止,极少数发育至肢芽期
25.39	76.7	未孵出卵多数发育到肢芽期停止,少数发育至囊胚与膜内幼体
27.93	96.4	未孵出卵多数发育至膜内幼体
30.47	92.3	未孵出卵多数发育至膜内幼体
33.01	82.8	未孵出卵多数发育至膜内幼体
35.51	28	受精卵多数发育至囊胚期
38.09	0	受精卵入水后发育很快停止

试验结果表明,南美白对虾受精卵的孵化过程,对盐度要求较为严格,盐度高低直接影响对虾胚胎的渗透压调节。从孵化率与盐度的关系看出,在盐度为 27.93~33.01 时,孵化率比较高,也比较稳定,超出此范围,随盐度的增减,孵化率呈现急速下降趋势。盐度低至 22(比重约 1.014),受精卵孵不出幼体,多数发育至囊胚即停止,盐度高至 38(比重约 1.026),同样也孵不出幼体,受精卵入水后发育很快停止。对比而言,超出正常值,盐度的增高比盐度降低更不利于胚胎发育。与其他虾类比,中国对虾胚胎发育的正常适应盐度范围是 23.82~36.87,两端的孵化率为 70%与 90%<sup>[2]</sup>。显然,南美白对虾胚胎发育适应的盐度范围比中国对虾窄,孵化率也较低。因此,就虾苗生产厂家而言,育苗期间应密切关注海水盐度的变化,特别是雨水过后,盐度一旦低于 27(比重约 1.018),建议不要盲目培育南美白对虾,虾苗孵化工作最好停止,避免损失。

## 3 小结

(1) 南美白对虾发育成熟的卵子一接触海水便发生正常的皮层反应,入水后的卵子不管受精与否均为沉性卵。

(2) 南美白对虾未受精卵同样可以进行卵裂,但分裂球模糊不均等,卵子能否进行均等分裂是确定受精卵的重要依据之一。

(3) 受精卵胚胎发育过程中各发育时期所需时间不尽相同,卵裂、胚和原肠作用所需时间较短,肢芽期发育所需时间较长,膜内幼体发育所需时间较短。在水温 29.5℃和盐度 28 时,卵子自产出入水至幼体孵出需要 12h 左右。

(4) 水温与盐度的变化对受精卵的孵化时间和孵化率有很大的影响,本试验得出的理想孵化水温为 28~30℃,盐度为 27.93~33.01。

**参考文献:**

- [1] 徐建荣, 黄金田. 南美白对虾人工育苗技术[J]. 海洋科学, 1993, (3): 12-14.
- [2] 杨丛海. 对虾繁殖和发育生物学[M]. 济南: 山东科学出版社, 1999.
- [3] 张志峰, 廖承义, 王海林, 等. 中国对虾胚胎发育的研究[J]. 水产学报, 1997, 21(2): 201-205.
- [4] 蔡难儿, 林峰, 陈本楠, 等. 中国对虾受精生物学的研究[J]. 海洋与湖沼, 1997, 28(3): 271-279.
- [5] 张岩, 王清印, 李健, 等. 中国对虾卵子激活过程的形态学研究[J]. 水产学报, 1998, 22(3): 204-209.
- [6] 张伟权, 于琳汇, 童保福, 等. 南美洲白对虾人工授精技术研究[J]. 海洋与湖沼, 1993, 24(4): 428-432.
- [7] 施流章, 吴琴蕊, 何国华, 等. 墨吉对虾(*Penaeus merguensis* de Man) 孵化育苗与环境因素的关系(调查报告 No.44)[R]. 广州: 南海水产研究所, 1963.
- [8] 广东省水产局对虾养殖办公室. 斑节对虾养殖实用技术[M]. 广州: 广东科技出版社, 1992.

---

**下期文章摘要**

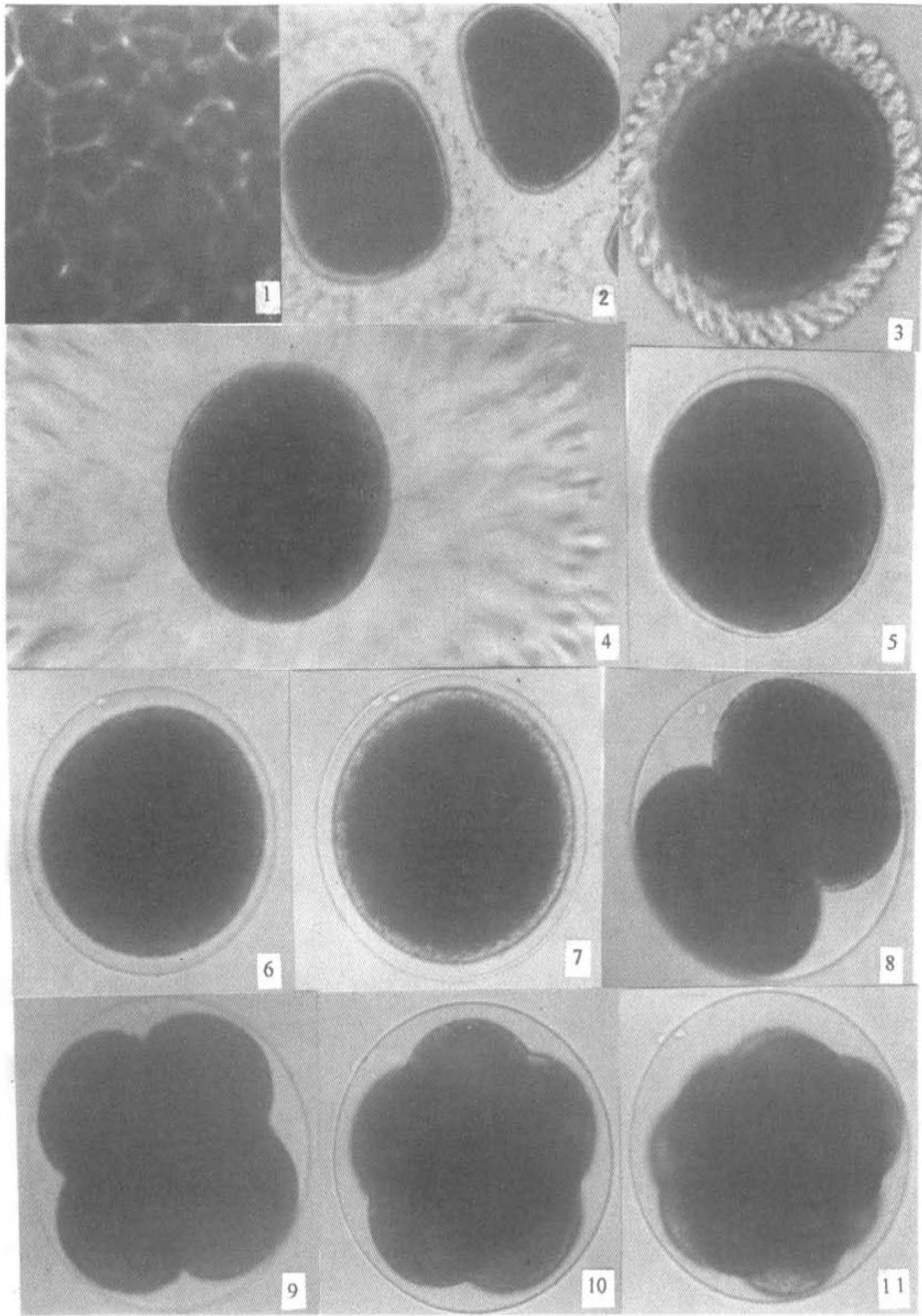
## 中草药添加剂对异育银鲫肌肉生化成分的影响

邱小琮<sup>1</sup>, 周洪琪<sup>1</sup>, 横山雅仁<sup>2</sup>, 刘小刚<sup>1</sup>

(1. 上海水产大学渔业学院, 上海 200090; 2. 日本农林水产省国际农业科学研究中心, 日本)

**摘要:** 设计中草药配方 I 和 II, 各以 0.5%、1%、2% 剂量添加到基础饲料中, 饲喂异育银鲫(体重 1.6~2.2g), 2 个月后, 测定鱼体肌肉的水分、蛋白质、脂肪、灰分、脂肪酸和氨基酸的含量。结果表明, 异育银鲫肌肉中水分、蛋白质、各种脂肪酸、水解和游离氨基酸的含量均无显著变化, 复方中草药添加剂 I 和 II 对异育银鲫肌肉蛋白质的营养价值和呈味氨基酸的含量无不良影响( $P > 0.05$ ), 其中, 配方 II 的 2% 添加量可显著地提高异育银鲫鱼肉的脂肪含量, 从而改善鱼的肉质。

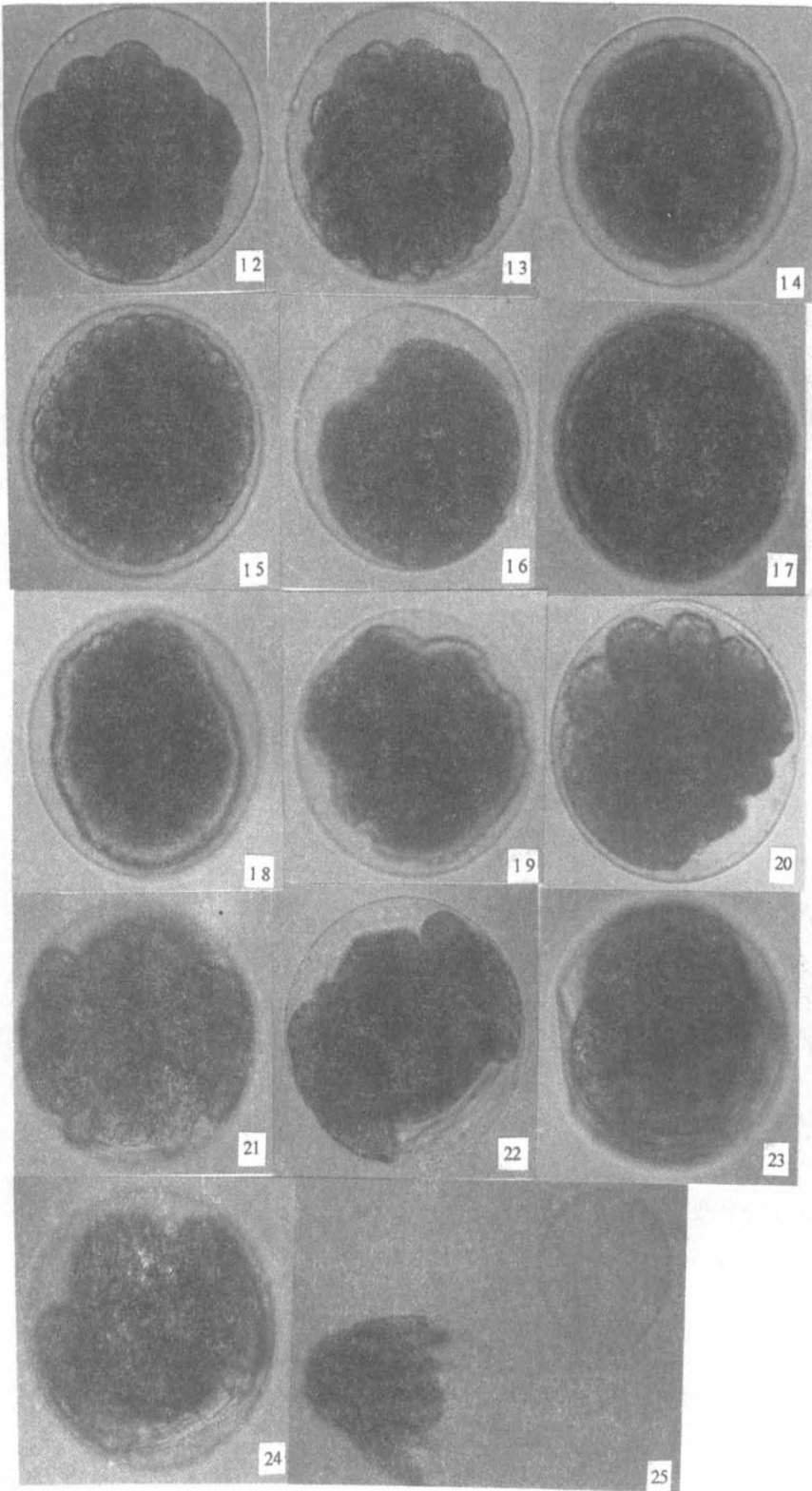
**关键词:** 异育银鲫; 中草药; 添加剂; 肌肉; 营养成分; 鲜味



图版 受精卵及胚胎发育的主要形态(放大倍数:  $\times 40$ )

Plate The primary morphologies on fertilized eggs and embryonic development of *Penaeus vannamei* (magnification:  $\times 40$ )

1. 刚产出未接触海水的卵子; 2~4. 卵子周边体扩散期; 5. 围卵膜出现; 6. 放出第一极体; 7. 放出第二极体;  
8~11. 分别是 2 细胞、4 细胞、8 细胞、16 细胞。



图版 受精卵及胚胎发育的主要形态(放大倍数:  $\times 40$ )

Plate The primary morphologies on fertilized eggs and embryonic development of *Penaeus vannamei* (magnification:  $\times 40$ )

12-14. 分别是32细胞、64细胞、128细胞;15. 植物期变平;16. 细胞向囊胚腔凹入;17. 出现原肠腔;18. 原肠胚后期;  
19-20. 肢芽突起出现;21. 肢芽期;22. 膜内幼体出现;23. 棕色眼点出现;24. 幼体开始抖动;25. 幼体孵化出膜。