

董艳珍, 邓思红, 肖文渊. 花斑裸鲤的胚胎发育观察[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(6): 142–144.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.06.036

# 花斑裸鲤的胚胎发育观察

董艳珍<sup>1</sup>, 邓思红<sup>2</sup>, 肖文渊<sup>1</sup>

(1. 西昌学院动物科学学院, 四川西昌 615013; 2. 凉山科华水生态工程有限公司, 四川西昌 615000)

**摘要:**拟对花斑裸鲤(*Gymnocypris eckloni* Herzenstein)的胚胎发育进行观察和描述。花斑裸鲤成熟卵卵径为 2.1 ~ 2.6 mm, 淡黄色, 微黏, 沉性。根据胚胎形态变化, 可将胚胎发育的整个过程划分成受精、卵裂、囊胚、原肠胚、神经胚、器官形成和出膜 7 个阶段, 受精卵在 14 ~ 16 °C 下, 受精后 3 h 47 min 进入卵裂阶段, 16 h 21 min 后进入囊胚阶段, 31 h 54 min 后进入原肠胚阶段, 38 h 59 min 后进入神经胚阶段, 42 h 41 min 后进入器官形成阶段, 118 h 34 min 开始孵化出膜, 经过 21 h 43 min 全部出膜, 整个过程用时 140 h 17 min, 初孵仔鱼全长 7.6 ~ 8.0 mm。

**关键词:**花斑裸鲤; 胚胎发育; 裂腹鱼亚科

**中图分类号:**S965.116.12 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)06-0142-03

花斑裸鲤(*Gymnocypris eckloni* Herzenstein), 别称大嘴湟鱼、大嘴鱼、花鱼、豹子鱼等, 隶属鲤形目鲤科裂腹鱼亚科裸鲤属<sup>[1]</sup>, 主要分布在青海省境内黄河干支流和柴达木盆地格尔木河干支流及修沟湖, 是青海省黄河上游扎陵湖、鄂陵湖的重要经济鱼类, 也是青海省重要的水生野生动物种质资源, 具有良好的开发前景, 1992 年被列入省级保护种类<sup>[2]</sup>。

花斑裸鲤肉质细嫩, 营养丰富, 具有很高的经济价值和开发潜力<sup>[3-4]</sup>。国内学者对花斑裸鲤的分子生物学以及人工驯养、人工繁殖方面做了研究<sup>[5-8]</sup>, 并在全人工繁殖方面初步获得了成功, 但有关花斑裸鲤胚胎发育的研究尚未见报道。本研究于 2015 年 4—5 月以及 2016 年 4—5 月对花斑裸鲤的胚胎发育过程进行了详细的观察, 并记录了其发育特征及发育时序, 旨在完善高原土著鱼类生物学资料, 为今后开展该鱼的人工繁殖提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 受精卵的获取

对 3 ~ 4 龄的野生花斑裸鲤亲鱼(雌鱼体质量 1.2 ~ 1.5 kg, 雄鱼体质量 0.4 ~ 0.6 kg)使用促黄体生成素类似

物(LRH-A<sub>2</sub>)和马来酸地欧酮(DOM)进行人工催产, 雌鱼注射剂量为 20 μg/kg LRH-A<sub>2</sub> + 2 μg/kg DOM, 采用 2 针注射法, 第 1 次注射 1/10, 第 2 次注射余下剂量, 2 次注射时间间隔 48 h。雄鱼注射剂量为雌鱼的 1/2, 采用一针注射法, 在雌鱼注射第 2 针时注射。采取干法受精的方式获得受精卵。

### 1.2 试验方法

将受精卵置于孵化盆中流水孵化, 孵化水源为井水, 孵化水温 14 ~ 16 °C, 溶氧量 6.5 ~ 7.5 mg/L, pH 值 7.0 ~ 7.4, 流速 0.2 ~ 0.3 m/s, 孵化期间每天清除死卵。

受精卵入孵后随即取卵用体视镜(NiKon Eclipse E100, 目镜 10 ×, 物镜 4 ×)进行分阶段不定时观察。在卵裂阶段, 每 0.5 h 左右取卵观察 1 次, 以后阶段每 1 ~ 2 h 取卵观察 1 次, 拍照记录观察到的胚胎发育特征图片, 每次观察卵数 5 ~ 10 粒, 当其 50% 以上的个体发育进入某个时期, 则将该时期作为该发育阶段的起始时间, 前一发育阶段的起始时间到下一发育阶段的起始时间为阶段时间。

## 2 结果与分析

### 2.1 胚胎发育过程

在水温 14 ~ 16 °C 的条件下, 花斑裸鲤胚胎发育历时 140 h 17 min。胚胎发育分为受精阶段、卵裂阶段、囊胚阶段、原肠胚阶段、神经胚阶段、器官形成阶段以及出膜阶段 7 个阶段, 以胚胎发育的主要特征为依据, 共划分为 22 个胚胎发育期, 胚胎发育时序见表 1。

收稿日期: 2016-11-27

基金项目: 西昌市教育科学知识技术局项目(编号: 14JSY10)。

作者简介: 董艳珍(1977—), 女, 四川眉山人, 硕士, 副教授, 研究方向为水产养殖与水质调控。E-mail: 513804974@qq.com。

southern Red Sea fringing reef[J]. Journal of Fish Biology, 2014, 84(5): 1422–1438.

[14] 贾一何, 黄鹤忠, 李倩倩, 等. 池养乌苏里拟鲢雌雄鱼生长及周年性激素与性腺发育研究[J]. 海洋科学, 2012, 36(3): 61–66.

[15] 朱邦科, 谢从新, 王明学, 等. 保安湖沙塘鳢的食性、繁殖、年龄及生长的研究[J]. 水生生物学报, 1999, 23(4): 316–323.

[16] 丁严冬, 藏雪, 张国松, 等. 河川沙塘鳢 4 个不同地理群体的形态差异分析[J]. 海洋渔业, 2015, 37(1): 24–30.

[17] 丁文超, 李明月, 管丹冬, 等. 大黄鱼 4 个家系的形态差异分析[J]. 宁波大学学报(理工版), 2009, 22(2): 185–190.

[18] 郭弘艺, 魏凯, 谢正丽, 等. 长江口银色鳊的形态指标体系及其雌雄鉴别[J]. 水产学报, 2011, 35(1): 1–9.

[19] 吴波, 张敏智, 邓思平, 等. 金钱鱼雌雄个体的形态差异分析[J]. 上海海洋大学学报, 2014, 23(1): 64–69.

[20] 岳亮, 王新安, 马爱军, 等. 红鳍东方鲀(*Takifugu rubripes*)雌、雄个体的形态特征比较[J]. 渔业科学进展, 2016, 37(1): 30–35.

[21] 安丽, 孟庆磊, 张龙岗, 等. 翘嘴红鲌雌雄个体的形态差异分析[J]. 淡水渔业, 2017, 47(2): 36–41.

[22] 谌微, 王盼盼, 肖世俊, 等. 大黄鱼形态指标体系及雌雄差异分析[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2014, 19(6): 401–408.

表 1 花斑裸鲤胚胎发育时序

受精后时间	胚胎发育期	阶段需要时间	图序
0 h 49 min	受精卵	1 h 27 min	1-a
2 h 16 min	胚盘隆起	1 h 31 min	1-b
3 h 47 min	2 细胞期	1 h 0 min	1-c
4 h 47 min	4 细胞期	0 h 38 min	1-d
5 h 25 min	8 细胞期	0 h 45 min	1-e
6 h 10 min	16 细胞期	2 h 45 min	1-f
8 h 55 min	32 细胞期	3 h 10 min	1-g
12 h 5 min	多细胞期	4 h 16 min	1-h
16 h 21 min	囊胚早期	2 h 1 min	1-i
18 h 22 min	囊胚中期	6 h 42 min	1-j
25 h 4 min	囊胚晚期	6 h 50 min	1-k
31 h 54 min	原肠早期	2 h 0 min	1-l
33 h 54 min	原肠中期	3 h 18 min	1-m
37 h 12 min	原肠晚期	1 h 27 min	1-n
38 h 39 min	神经胚期	0 h 40 min	1-o
39 h 19 min	胚孔封闭期	3 h 22 min	1-p
42 h 41 min	肌节出现期	2 h 17 min	1-q
66 h 14 min	尾芽期	6 h 33 min	1-r
80 h 6 min	肌肉效应期	7 h 25 min	1-s
96 h 53 min	心脏跳动期	9 h 52 min	1-t
106 h 45 min	出膜前期	11 h 49 min	1-u
118 h 34 min	出膜期	21 h 43 min	1-v

2.1.1 受精阶段 花斑裸鲤鱼卵呈淡黄色,卵径 2.1~2.6 mm,遇水后变微黏,沉性。受精 49 min 后吸水膨胀,卵径达 3.5~4.1 mm(图 1-a)。受精后 2 h 16 min,卵子原生质向动物极流动,形成胚盘,胚盘随着卵膜的膨胀逐渐隆起(图 1-b)。

2.1.2 卵裂阶段 受精 3 h 17 min 后,胚盘发生第 1 次卵裂,为经裂,将胚盘分成大小相等的 2 个卵裂球,进入 2 细胞期(图 1-c)。受精后 4 h 47 min,发生与第 1 次卵裂沟垂直的分裂,进入 4 细胞期(图 1-d)。5 h 25 min 后,进行第 3 次卵裂,卵裂成 8 个大小相似的细胞,进入 8 细胞期(图 1-e)。受精后 6 h 10 min,进行第 4 次卵裂,卵裂成 4 行×4 列的 16 个细胞,进入 16 细胞期(图 1-f)。受精后 8 h 55 min,进入第 5 次卵裂,仍为经裂,分裂成 32 个细胞,进入 32 细胞期(图 1-g)。受精后 12 h 5 min,随着不断的卵裂,细胞逐渐多到不可数,胚盘逐渐隆起成团,形似桑葚,进入多细胞期(图 1-h)。

2.1.3 囊胚阶段 受精后 16 h 21 min,细胞在动物极堆积,胚盘明显隆高,形成囊胚,进入囊胚早期(图 1-i)。受精后 18 h 22 min,细胞更加细密,胚盘变扁,进入囊胚中期(图 1-j)。受精后 25 h 4 min,胚盘继续下降变薄,进入囊胚晚期(图 1-k)。

2.1.4 原肠胚阶段 受精后 31 h 54 min,胚层下包卵黄的 1/3,形成胚环,为原肠早期(图 1-l)。其后 2 h 0 min,胚层继续下包卵黄 1/2,进入原肠中期(图 1-m)。受精后 37 h 12 min,胚层继续下包卵黄达 4/5,进入原肠晚期(图 1-n)。

2.1.5 神经胚阶段 受精后 38 h 59 min,胚层下包至卵黄囊的底部,约覆盖卵黄表面 9/10,裸露在胚环以外的部分为卵黄栓,进入神经胚期(图 1-o)。受精后 39 h 19 min,胚孔进一步缩小并闭合,进入胚孔封闭期(图 1-p)。

2.1.6 器官形成阶段 此后 3 h 22 min,胚体出现 3~4 对肌

节,胚体一端微微隆起,可分辨出头尾部,进入肌节出现期(图 1-q)。受精后 66 h 14 min,胚体尾部出现 1 小段细长尾芽,进入尾芽期(图 1-r)。受精后 80 h 6 min,胚体出现蠕动,平均 2~3 次/min,进入肌肉效应期(图 1-s)。受精后 96 h 53 min,心脏开始跳动,胚体尾部变粗,扭动变频繁,左右扭动,平均 17~18 次/min,进入心脏跳动期(图 1-t)。受精后 106 h 45 min,尾部继续变粗壮并伸长与头部接触,扭动不如之前剧烈,进入出膜前期(图 1-u)。

2.1.7 出膜阶段 器官形成后期,卵膜开始软化。受精后 118 h 34 min,胚体尾部首先从卵膜中伸出,继而仔鱼挣脱卵膜完成出膜,进入出膜期(图 1-v),初孵仔鱼平均全长 7.6~8.0 mm。21 h 43 min 后全部完成出膜,整个胚胎发育过程用时 140 h 17 min。

3 讨论

3.1 花斑裸鲤的受精卵特点

花斑裸鲤成熟卵径为 2.1~2.6 mm,沉性,微黏性,受精后黏性消失。受精卵吸水膨胀后卵径达到 3.5~4.1 mm,略大于申志新等报道的结果<sup>[5]</sup>,与裸鲤属的青海湖裸鲤卵径大小(卵径 1.9~2.3 mm,吸水后卵径 3.9~4.1 mm)<sup>[9]</sup>相近,大于裂腹鱼属的小裂腹鱼的相应值(卵径 1.9 mm,吸水后卵径 3.0 mm)<sup>[10]</sup>。

3.2 花斑裸鲤的胚胎发育特点

花斑裸鲤的受精卵卵径大,卵黄物质丰富,孵化时间长,在 14~16 ℃水温条件下 140 h 左右完成孵化,而在 7~8 ℃条件下花斑裸鲤需要 120 h 进入原肠期,360 h 开始破膜,504 h 破膜结束。这说明在 7~16 ℃条件下,花斑裸鲤均能孵化,且孵化率相差不大,在 7~8 ℃条件下孵化率为 78.4%<sup>[5]</sup>,在 14~16 ℃条件下孵化率为 77.9%<sup>[7]</sup>。但低温条件下孵化时间长,且出膜不整齐,从破膜开始到结束所需时间长。关于花斑裸鲤胚胎发育的适宜温度还需进一步研究。

花斑裸鲤初孵仔鱼平均全长 7.6~8.0 mm,与松潘裸鲤(8.0 mm)<sup>[11]</sup>、祁连山裸鲤(8.2 mm)<sup>[12]</sup>相近,而小于青海湖裸鲤<sup>[8]</sup>(8.9 mm)、雅鲁藏布江尖裸鲤(10.27 mm)<sup>[13]</sup>。

参考文献:

[1] 丁瑞华. 四川鱼类志[M]. 成都:四川科学技术出版社,1994: 411-413.

[2] 申志新,王国杰,杨 成,等. 青海省花斑裸鲤现状及保护对策[J]. 青海畜牧业,2011(2):17-19.

[3] 申志新,孙万成,王国杰. 饲养与野生生长的花斑裸鲤肌肉氨基酸分析[J]. 食品研究与开发,2014,34(20):90-93.

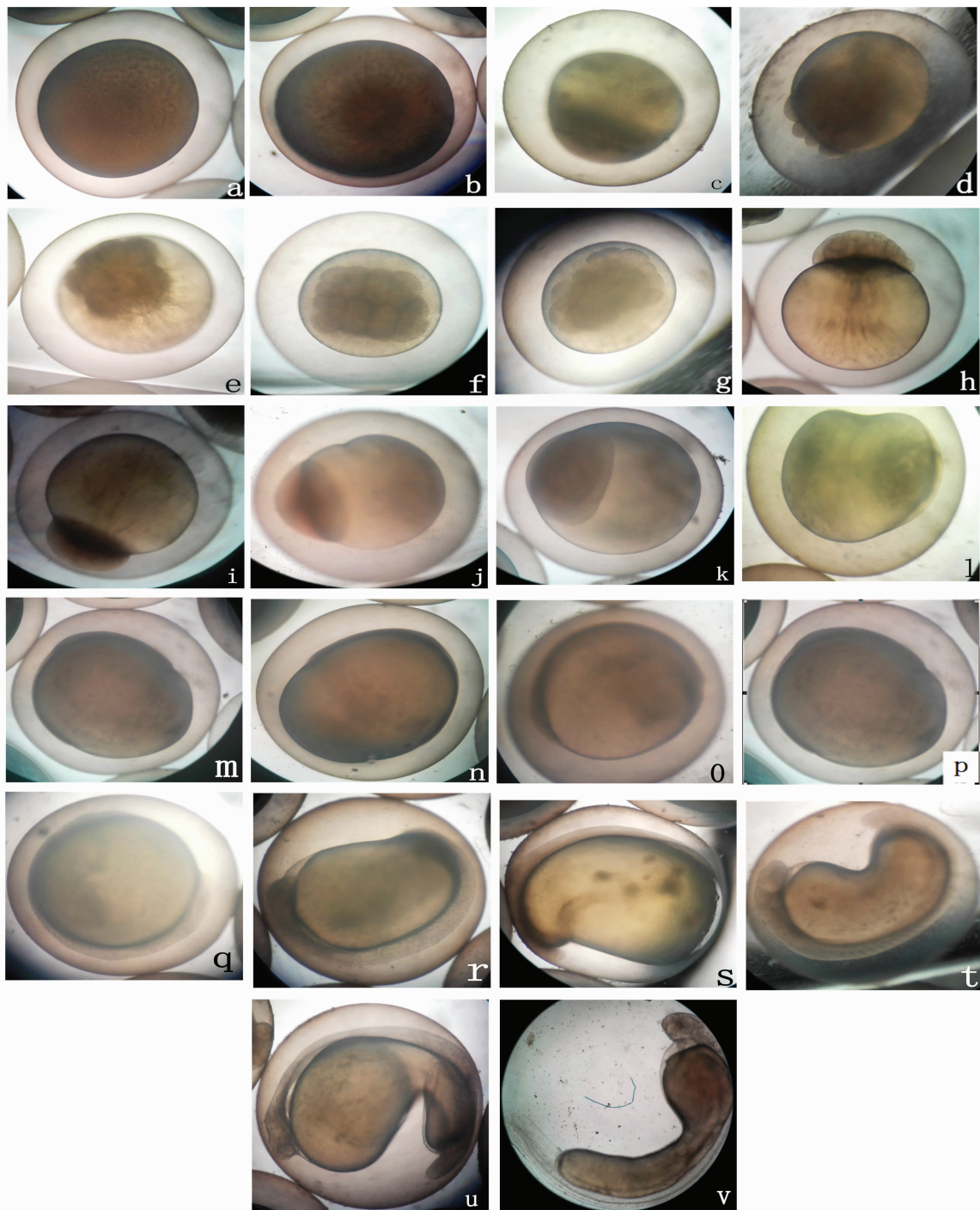
[4] 李 华,邓 林. 黄河花斑裸鲤肌肉中矿物质元素测定与营养评价[J]. 四川动物,2014,33(6):923-925.

[5] 申志新,王思德,吴 青,等. 花斑裸鲤人工繁殖试验初报[J]. 青海农牧业,2011(1):32-34,36.

[6] 唐文家,赵淑梅,袁 军,等. 花斑裸鲤人工繁育技术[J]. 科学养鱼,2013(7):9-10.

[7] 董艳珍,邓思红,肖文渊. 花斑裸鲤的人工繁殖试验[J]. 畜牧与饲料科学,2016,37(6/7):8-9.

[8] 赵 凯,李俊兵,杨公社,等. 青海湖及其相邻水系特有裸鲤属鱼类的分子系统发育[J]. 科学通报,2005,50(13):1348-1355.



a—受精卵; b—胚盘隆起; c—2细胞期; d—4细胞期; e—8细胞期; f—16细胞期; g—32细胞期; h—多细胞期; i—囊胚早期; j—囊胚中期; k—囊胚晚期; l—原肠早期; m—原肠中期; n—原肠晚期; o—神经胚期; p—胚孔封闭期; q—肌节出现期; r—尾芽期; s—肌肉效应期; t—心脏跳动期; u—出膜前期; v—出膜期

图1 花斑裸鲤胚胎发育

[9] 史建全, 祁洪芳, 杨建新. 青海湖裸鲤人工繁殖及鱼苗培育技术的研究[J]. 淡水渔业, 2000, 30(2): 3-6.

[10] 冷云, 徐伟毅, 刘跃天, 等. 小裂腹鱼胚胎发育的观察[J]. 水利渔业, 2006, 26(1): 32-33.

[11] 吴青, 王强, 蔡礼明, 等. 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, 2001, 23(3): 276-279.

[12] 王万良, 李勤慎, 刘哲, 等. 祁连山裸鲤胚胎及仔鱼发育的观察[J]. 甘肃农业大学学报, 2014, 49(3): 28-31, 36.

[13] 许静, 谢从新, 邵俭, 等. 雅鲁藏布江尖裸鲤胚胎和仔稚鱼发育研究[J]. 水生态学杂志, 2011, 32(2): 86-95.