

文章编号: 1004 - 7271(2007)06 - 0555 - 05

## 三角鲤人工繁殖研究

杨家坚, 梁军能, 卢兆发

(广西水产研究所, 广西南宁 530021)

**摘要:** 使用广西水产研究所池塘人工驯化饲养 3 年的天然三角鲤亲鱼 1676 尾, 采用经筛选的鱼类敏感药物 (PG、LHRH - A<sub>2</sub>、HCG) 单一或混合催产的方法, 在 2002 - 2005 年, 先后进行了 10 批共 600 组的三角鲤人工繁殖试验。收集受精卵 795.5 万粒, 在水温 20.0 ~ 28.5 °C 条件下, 利用环道池孵化出鱼苗 680.9 万尾, 平均孵化率为 85.6%。并使用光学显微镜观察了自受精卵至鱼苗破膜而出的发育全过程, 拍摄了各个阶段胚胎发育图谱。培育出 2.5 cm 以上鱼种 631.7 万尾, 平均成活率达 92.8%。

**关键词:** 三角鲤; 人工繁殖; 鱼种培育; 胚胎发育

**中图分类号:** S 965.116      **文献标识码:** A

## Study on artificial reproduction of *Cyprinus multitaeniata*

YANG Jia-jian, LIANG Jun-neng, LU Zhao-fa

(Guangxi Fisheries Institute, Nanning 530021, China)

**Abstract:** In this study, 1676 parent fish of *Cyprinus multitaeniata* were selected out and used for artificial reproduction after being raised for 3 years and becoming matured. 3 kinds of oxytocics were proved to be efficient and sensitive for spawning induction, which are PG, LHRH - A<sub>2</sub> and HCG, and can be used singly or jointly. From 2002 to 2005, a total number of 10 batches, 600 groups of *Cyprinus multitaeniata* parent fishes were used for this study.  $7.955 \times 10^6$  eggs were obtained and  $6.809 \times 10^6$  fries were hatched out in circular hatchery ponds at water temperature of 20.0 - 28.5 °C, and the average hatching rate approached 85.6%.  $6317 \times 10^6$  fingerlings with size of 2.5 cm beyond were raised and produced, and the average survival rate approached 92.8%. Moreover, the developmental stages from fertilized egg to fry were observed with optical microscope, and 16 pictures of embryo development in different stages were taken.

**Key words:** *Cyprinus multitaeniata*; artificial reproduction; fingerling breeding; embryonic development

三角鲤 (*Cyprinus multitaeniata* Pellegrin et Chevey), 俗称江鲫、黄板鲫<sup>[1]</sup>。主要分布于我国的西江水系和沅江水系, 以及越南的红河、黑河、巴比湖等水域, 广西境内的红水河、郁江、柳江和左、右江等江段资源较为丰富。三角鲤肉质细嫩、味美, 为鱼中上品, 是江河名贵经济鱼类之一, 养殖开发前景看好。但近年来, 由于市场价格高达每公斤 80 ~ 100 元的效益驱动, 江河酷渔滥捕日趋严重, 资源锐减。为解决养殖苗种需求, 于 2001 - 2003 年应用鱼类药物催产、环道池孵化和池塘培育等综合技术, 攻克了亲鱼驯化培育, 人工催产与孵化 (胚胎发育), 鱼苗培育等一系列技术难关, 收集受精卵 795.5 万粒, 孵出稚

收稿日期: 2007-08-07

基金项目: 广西科学基金资助项目 (0342006-2); 广西水产畜牧局种苗攻关项目 (桂: 鱼牧 [2001] 64 号)

作者简介: 杨家坚 (1954 -), 女, 广西防城港人, 高级工程师, 主要从事鱼类选育及养殖技术方面的研究。Tel: 0771 - 5316573, E-mail: Lngkkk@163.com

鱼 680.9 万尾, 培育出 2.5 cm 以上鱼种 631.7 万尾。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

#### 1.1.1 亲 鱼

从西江中捕获的天然三角鲤鱼种中, 挑选体表无外伤、活泼健壮的个体进行池塘驯化培育 2~3 年达性成熟后作为人工繁殖亲鱼。亲鱼雌雄鉴别与选择: 雌鱼的泄殖孔粗短, 末稍钝圆; 雄鱼泄殖孔细长, 略呈管状。选择标准雌鱼体重 700 g 以上, 腹部卵巢轮廓明显, 手感柔软且弹性好, 泄殖孔松弛并呈微红色; 雄鱼体重 600 g 以上, 轻压下腹部有乳白色的精液流出, 遇水即散。

#### 1.1.2 试验设施

亲鱼培育池塘两个, 单池面积 133.4 m<sup>2</sup>、池深 2 m, 各配备 1.5 kW 的叶轮式增氧机 1 台; 环道产卵池 2 个, 圆形, 面积 40 m<sup>2</sup>, 池深 2 m; 温棚式育苗场面积 150 m<sup>2</sup>, 孵化培育水池 22 个, 单池面积 4 m<sup>2</sup>, 池深 0.8 m, 每池配备散气石 2 个; 鱼种培育池塘 3 个, 单池面积为 1 467.4 m<sup>2</sup>, 池深 1.5 m; 鱼苗培育网箱 3 个, 规格 4.0 m×5.0 m×1.2 m。

### 1.2 方 法

亲鱼培育参照西江水系中三角鲤的生态习性和食性特点, 研制出专用人工配合饲料, 采用早、晚投饵, 投喂量占鱼总重 5% 等强化培育方法对三角鲤天然鱼种进行池塘驯化饲养, 培育至 2~3 冬龄性腺发育成熟。

人工催产采用鲤鱼脑垂体 (PG), 促黄体素释放激素 (LHRH-A<sub>2</sub>)、绒毛膜促性腺激素 (HCG) 3 种药物单一或混合使用, 并设不同剂量进行梯度对比试验, 筛选敏感药物, 确定最佳组合及适宜剂量。

孵化采用环道池循环流水方式, 即鱼卵粘附在用水葫芦制作的鱼巢上, 在环道池循环流水条件下孵化。为研究不同温度条件下的胚胎发育时间, 使用光学显微镜, 从精、卵结合开始至鱼苗孵化出膜, 连续追踪观察拍摄胚胎发育不同时期的特征, 研究其胚发育的变化规律。

鱼苗培育采用水泥池, 网箱及池塘 3 种方式进行试验, 着重研究鱼苗开口饵料及培育密度等关键实用技术。

## 2 结果与分析

### 2.1 亲 鱼 培 育

2002 年 7 月 11 日将多批收购的西江天然三角鲤鱼种, 经挑选外观体表无损伤, 健壮活跃的个体 3 500 尾, 一次性移入池塘培育。平均体重 4.3 g (体长 4~6 cm) 的鱼种, 投喂人工配合饲料 (粗蛋白含量 35%, 投饵量为鱼总重的 5%), 在水温 10.2~33.7 °C 条件下, 经 2~3 年强化饲养, 性腺发育成熟<sup>[2]</sup>, 亲鱼培育情况见表 1。

由表 1 可知, 三角鲤亲鱼培育成熟年龄为: 雄鱼 2 冬龄 (91.7%), 雌鱼 3 冬龄 (100%), 雄鱼比雌鱼成熟提早将近 1 年。

### 2.2 人 工 繁 殖

#### 2.2.1 催 产

人工催产使用的敏感药物<sup>[3]</sup>经过 2002 年的试验筛选和 2003 年前期 (3~4 月) 的梯度对比后, 确定选用 PG + LHRH-A<sub>2</sub> 组合, 其用量及 2003~2005 年的催产效果如表 2。

表 2 数据表明, 三角鲤人工催产最佳药物组合剂量为 PG 2 mg + LHRH-A<sub>2</sub> 10 μg, 2005 年 240 组平均催产率达 89.6%, 受精率 87.5%。催产适宜水温为 20.8~24.8 °C。

表 1 亲鱼培育情况一览表  
Tab. 1 The experiment of broodfish rearing

时间 (年-月-日)	数量 (尾)	投饵量 (kg)	平均体重 (g)	总重量 (kg)	成活率 (%)	性腺发育 情况
移入池塘 2002-07-11	3 500	0.8	4.3	15.1	100	—
第一年 2002-07-2003-07	3 325	50.0	317	1 054.0	95.0	♀ 10.9% 成熟 ♂ 63.1% 成熟
第二年 2003-07-2004-07	3 192	80.0	531	1 695.0	92.0	♀ 67.3% 成熟 ♂ 91.7% 成熟
第三年 2004-07-2005-07	3 068	100.0	742	2 276.5	88.0	♀ 100% 成熟 ♂ 100% 成熟

表 2 人工催产效果一览表  
Tab. 2 The effect of artificial induced spawning

年份	催产药物	水温范围 (℃)	批次	亲鱼 (组)	产卵鱼 (组)	催产率 (%)	产卵量 (万粒)	受精卵 (万粒)	受精率 (%)
2003	PG 4~5 mg + LHRH-A <sub>2</sub> 10~15 μg	20.0~27.8	5	120	75	62.5	77.1	57.3	74.3
2004	PG 2~4 mg + LHRH-A <sub>2</sub> 10~15 μg	20.3~28.5	3	240	204	85.0	367.8	313.4	85.2
2005	PG 2 mg + LHRH-A <sub>2</sub> 10 μg	20.8~24.8	2	240	215	89.6	485.5	424.8	87.5
合计		20.0~28.5	10	600	494	82.3	930.4	795.5	85.5

### 2.2.2 孵化

2003~2005 年人工催产 10 批次收集的受精卵,用圆形环道池进行孵化。在自然水温(20.0~28.5℃)和循环流水条件下,分别经 72~106 h,共孵化出 0.6~0.8 cm 鱼苗 680.9 万尾,孵化情况如表 3。

由表 3 数据看出,2005 年收集的 2 批 215 组 424.8 万粒受精卵孵化效果最佳,经过时间 73~96 h,孵化率达 88.7%,其次是 2004 年,3 批平均为 86.3%,最差是 2003 年,仅为 58.6%。

表 3 人工孵化情况一览表  
Tab. 3 The experiment of artificial hatching

年份	批次	产卵鱼数 (组)	收集受精卵 (万粒)	孵化经过时间 (h)	孵出鱼苗 (万尾)	孵化率 (%)	水温范围 (℃)
2003	5	75	57.3	73~104	33.6	58.6	20.0~27.8
2004	3	204	313.4	72~106	270.5	86.3	20.3~28.5
2005	2	215	424.8	73~96	376.8	88.7	20.8~24.8
合计	10	494	795.5	—	680.9	85.6	20.0~28.5

### 2.2.3 胚胎发育

为解明三角鲤胚胎发育每个阶段的变态特征及经过时间,2004 年 5 月 20~24 日,对同一批受精卵取样 1 500 粒,设 3 组不同水温的水族箱,每箱 500 粒进行同步控温孵化,观察胚胎发育,并使用光学显微镜连续拍摄了其中一组水温为 23~26℃ 条件下的胚胎发育图谱。3 组不同水温的受精卵,其各自胚胎发育主要阶段特征及经过时间<sup>[4]</sup>见表 4 和图版。

由表 4 数据及图版得知,3 个不同水温组的受精卵,其各自的胚胎发育经过的时间依序为 92 h 10 min、81 h 07 min、72 h 47 min。从 3 组孵化出膜经过的时间看出,在水温 19~30℃ 范围内,水温每升高 1℃,胚胎孵化时间约缩短 3~4 h。

表4 不同水温下胚胎发育阶段及所需时间

Tab. 4 The experiment of embryonic development with three different water temperature and needed time

水温 (°C)	发育阶段及经过时间(h:min)															
	受精 卵	二细 胞期	8细 胞期	64细 胞期	囊胚 早期	囊胚 晚期	原肠 早期	原肠 晚期	神经 胚期	体节 出现期	眼基 出现期	尾芽 期	尾鳍 出现期	肌肉 效应期	心脏 跳动期	出膜 期
19~22	0:00	1:20	3:10	4:25	5:15	8:50	9:35	14:10	15:30	17:45	18:55	21:15	25:25	30:10	53:20	92:10
23~26	0:00	0:50	1:20	2:00	2:40	4:15	5:20	8:05	9:15	11:15	12:20	15:40	19:45	22:10	45:30	81:07
27~30	0:00	0:30	0:50	1:35	2:00	3:27	4:15	6:43	7:40	9:35	10:40	13:10	16:05	18:20	38:45	72:47

### 2.2.4 鱼种培育

为探索鱼苗的开口饵料及鱼种培育有效方法,研究过程中,采用水泥池、网箱、池塘3种培育方式,设计3种开口饵料和4种培育密度进行了鱼苗培育试验<sup>[5]</sup>,结果列表5。

表5结果说明,开口饵料以浮游动物的A<sub>3</sub>组最佳,平均成活率为91.8%,最高达94.7%;密度以1500、2000尾/m<sup>2</sup>的B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>两组效果为好,成活率分别达93.1%和93.7%。

采用水泥池、网箱、池塘3种方式,对3年孵出的680.9万尾鱼苗先后进行了1个多月的培育,共培育出2.5cm以上鱼种631.7万尾,成活率达92.8%。

从实际培育效果看,体长2.0cm以下、20万尾以上批量鱼种培育时使用水泥池为好,20万尾以下则使用网箱培育;体长2.0cm以上、超过50万尾批量生产则应选用池塘培育。

表5 3种开口饵料4种培育密度的鱼苗培育效果

Tab. 5 The effect of feeding juvenile with three feeds and four densities

密度(尾/m <sup>2</sup> )		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	A的总和T <sub>A</sub>	A的平均X <sub>A</sub>
		1000	1500	2000	2500	7000	1750
A <sub>1</sub>	鸡蛋黄	78.8	80.3	78.2	76.4	313.7	78.4
A <sub>2</sub>	鳗鱼料	77.6	81.9	73.2	70.9	303.6	75.9
A <sub>3</sub>	浮游动物	94.7	93.1	93.7	85.6	367.1	91.8
B的总和T <sub>B</sub>		251.1	255.3	245.1	232.9	T=984.4	
B的平均X <sub>B</sub>		83.7	85.1	81.7	77.6		X̄=82.0

注:表中B<sub>1</sub>~B<sub>4</sub>代表4种密度水平

## 3 讨论

### 3.1 亲鱼培育与性腺发育的关系

亲鱼是人工繁殖的物质基础,其培育的最终目的是获得性腺成熟的个体。但亲鱼性腺发育往往受各种因素的影响,如饲料营养、池塘水质环境及日常管理等,都在不同程度影响着亲鱼的正常代谢和卵黄的生成,直至影响到性腺发育。因此,优质的饲料、良好的水质、精心的管理,是培育性腺成熟亲鱼的关键。本研究使用含粗蛋白35%的饲料投喂,池塘流水及添换新水刺激,增氧机增氧,加强日常管理等措施,较好地解决了三角鲤亲鱼的培育问题,使之雄鱼2冬龄性腺发育成熟,雌鱼3冬龄成熟,并达到良好的人工孵化效果。如2005年2批240组亲鱼,人工催产率达89.6%,孵化率达88.7%。

### 3.2 卵子质量与孵化的关系

受精率的高低很大程度上取决于卵子质量的好坏。成熟的卵子卵粒大小较均匀,呈金黄色,对外源激素的敏感度高,受精和胚胎发育正常。如2005年两批催产获得的卵子质量好,受精率达87.5%。相反,成熟度较差的卵子卵粒大小不整齐,受精率不高。即使是受了精的卵子,也有相当部分在孵化过程中夭折。如2003年的5批120组亲鱼所产的77.1万粒鱼卵,受精率平均虽有74.3%,但孵化率仅为58.6%。由此推论,要提高孵化率必须从提高卵子质量入手。

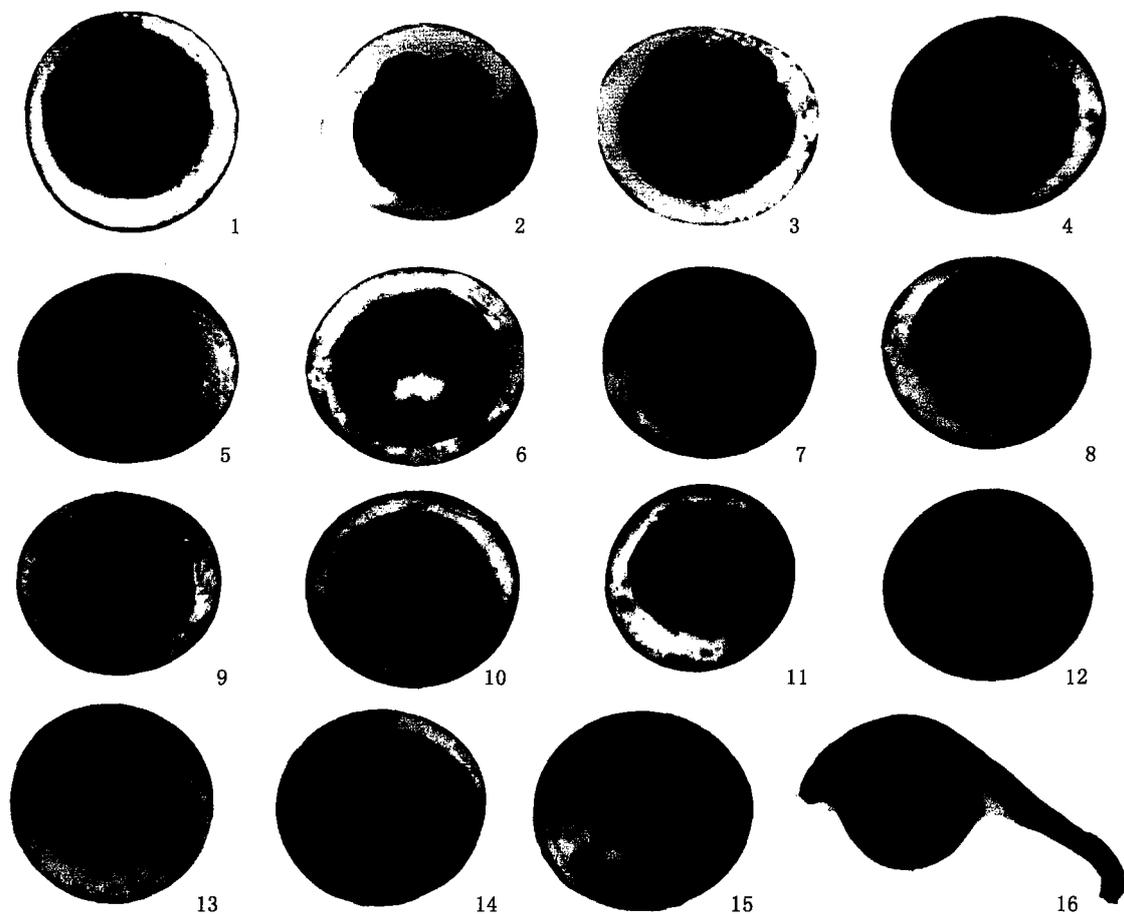
### 3.3 孵化管理过程的病害控制

在孵化过程中,即使卵子质量好、受精率高,水温等条件适宜,但如果不注重防止剑水蚤、水蜈蚣、松蚤虫、水霉等常见病害对鱼卵的侵袭,孵化效果也会受到很大影响。因此,孵化时,必须使用80目网布

进行水过滤,阻止剑水蚤、水蜈蚣、松蚤虫等大型病虫害进入孵化环道池,如遇上低温水霉侵袭,则采取提高水温(21℃以上)缩短孵化时间,减少水霉侵害鱼卵。此外,孵化过程中视水质情况适量换水,保持水质清新,或全池泼洒 400 mg/L 的食盐与小苏打合剂,可有效抑制水霉滋生,达到提高孵化率的目的。

### 参考文献:

- [1] 广西水产研究所,中国科学院动物研究所. 广西淡水鱼类志 [M]. 南宁:广西人民出版社,2006:348-350.
- [2] 杨家坚,梁军能,卢兆发,等. 三角鲤亲鱼培育与性腺发育研究 [J]. 中国水产, 2005, (2): 45-47.
- [3] 楼允东. 鱼类育种学 [M]. 北京:中国农业出版社,1999:5-38.
- [4] 楼允东. 组织胚胎学(第二版) [M]. 北京:中国农业出版社,1996:295-319.
- [5] 沈俊宝,张显良. 引进水产优良品种及养殖技术 [M]. 北京:金盾出版社,2002: 114-125.



图版 三角鲤胚胎发育

### Plate The embryonic development of *Cyprinus multitaeniata*

1. 受精卵(0 h),卵圆球形,卵质均匀分布; 2. 2 细胞期(50 h),胚盘经裂为两个大小相等的细胞; 3. 8 细胞期(1.20 h),有两个经裂面与第一次分裂面平行,8 个细胞排成两排,中间 4 个细胞大,两侧 4 个细胞小; 4. 64 细胞期(2.00 h),仍为经裂,但各分裂球分裂的速度不甚一致,大小不十分整齐; 5. 囊胚早期(2.40 h),分裂球很小,细胞界限不清楚,由很多分裂球组成的囊胚层,高举在卵黄上; 6. 囊胚晚期(4.15 h),囊胚表面细胞向卵黄部分包下,约占整个胚胎的 1/3,囊胚层变扁; 7. 原肠早期(5.20 h),胚盘下包 1/2,胚环出现,背唇呈新月状; 8. 原肠晚期(8.05 h),下包 3/4,侧面观胚胎背面较隆起; 9. 神经胚期(9.15 h),下包 4/5,神经板形成,胚体转为侧卧; 10. 体节出现期(11.15 h),在胚体中部出现两对体节,神经板前端隆起; 11. 眼基出现期(12.20 h),在前脑两侧,有一对肾形的突起,即眼的原基; 12. 尾芽期(15.40 h),胚体后端腹面有一圆锥状的尾芽,眼囊变圆; 13. 尾鳍出现期(19.45 h),在尾的边缘,表皮外突成皮褶状的鳍。眼杯扩大; 14. 肌肉效应期 22.10 h),胚胎开始有微微的肌肉收缩,第四脑室出现,晶体很清楚; 15. 心跳期(45.30 h),在卵黄囊头端脊索前下方,可以看到管状的心脏开始搏动,起初搏动微弱,继而变为有力; 16. 出膜期(81.07 h),胚胎破卵膜而出,中脑和后脑膨大,全身无色,心脏为长管状,鳃板三块,头仍弯向腹面。