

# 金沙鲈鲤人工繁殖技术研究

詹会祥<sup>1</sup>, 杨德国<sup>2</sup>, 李正友<sup>3</sup>, 王艳艳<sup>3</sup>, 周礼敬<sup>1</sup>, 吴兴兵<sup>2</sup>, 杨 林<sup>1</sup>

(1. 贵州省毕节市水产技术推广站, 贵州 毕节 551700;

2. 中国水产科学研究院长江水产研究所, 湖北 荆州 430223;

3. 贵州省水产研究所, 贵州 贵阳 550025)

**摘要:**金沙鲈鲤(*Percocypris pingi*)是我国特有的珍贵野生鱼类,是一种待开发的鱼类新品种;由于生态环境恶化,加上近年来大量水利工程建设、江河污染、酷鱼滥捕等原因,鲈鲤的自然种群资源量锐减,有些原产地已消失,已被列为易危物种。从乌江上游六冲河流域的总溪河、七星关河等地采集并经过人工驯化养殖达到性成熟的野生金沙鲈鲤,采用LRH、PG、HCG混合催产剂、3次胸鳍基部注射的方法,对内塘微流水培育的野生金沙鲈鲤进行催产。结果表明,内塘微流水养殖条件下,野生亲本可以发育成熟。水温14~17℃时,催产率为62%~67%,效应时间为45~50 h,受精率为79%~82%,孵化率为59%~61%,平均孵化时间为170.5 h,初孵仔鱼体长7.8~10.8 mm。根据对金沙鲈鲤胚胎发育外部形态及典型特征的观察,将其胚胎发育过程划分为受精卵、胚盘期、卵裂期、囊胚期、原肠胚期、神经胚期、器官形成期和出膜8个阶段。利用绞碎的红线虫开口并逐步过渡到全人工饲料投喂,30 d后仔鱼成活率71%~74%,仔鱼平均体长1.3~2.4 cm。

**关键词:**金沙鲈鲤;人工繁殖;技术研究

**中图分类号:**S961.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2016)04-0084-05

金沙鲈鲤(*Percocypris pingi*)隶属于鲤形目、鲤科、鲈鲤属(陈小勇,2013),俗称花鱼、大花鱼、黄鱼、花鲈鲤,是我国特有的珍贵野生鱼类,主要分布于川、黔、滇长江上游及其支流(伍献文,1977;郑慈英,1989);作为一种待开发的鱼类新品种,鲈鲤具有肉质鲜美、低胆固醇、低脂肪、高蛋白质等特点,并有很高的药用价值(刘必生等,2011)。由于生态环境恶化,加上近年来大量水利水电工程建设、江河污染、酷鱼滥捕等原因,鲈鲤的自然种群资源量锐减,濒临灭绝,有些原产地已消失,已被列为易危物种(汪松等,2009),进行人工驯化养殖、开展人工繁殖和增殖放流迫在眉睫。

目前,对鲈鲤的研究仅限于形态、营养成分、养

殖技术、病害、胚胎发育(耿毅等,2006;刘必生等,2011;马秀慧等,2011;詹会祥等,2012;赖见生等,2014;左鹏翔等,2014),暂无其人工繁殖的报道。项目组从2010年起收集野生金沙鲈鲤进行驯化养殖和亲鱼培育,并于2014年7月进行了2批次人工催产试验,现总结如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 亲鱼培育

从乌江上游六冲河流域的总溪河、七星关河等地采集并经过人工驯化养殖达到性成熟的野生金沙鲈鲤。亲鱼培育池为8.0 m×4.5 m×1.2 m(长×宽×高)的长方形流水池,池壁用砖砌成,水泥砂浆抹面,池底用0.10~0.15 m厚的混凝土处理后,垫0.10~0.15 m厚的鹅卵石和河沙。设置相应的进排水系统,水交换量为1~2次/h。放养密度4~5 kg/m<sup>2</sup>。水源为地下水,水质清新无污染,溶解氧大于6.5 mg/L,pH值7~8,常年水温13~17℃。

金沙鲈鲤亲鱼养殖以投喂人工配合饲料为主,每天早晚各投喂1次,投喂量为鱼体重的2%~4%,具体根据鱼的摄食情况、各个发育阶段鱼体对营养的需求确定饲料的种类和投喂量;同时,每隔1~2月投放30~70 g的鲤、鲫、草鱼等饵料鱼30 kg左右,保证塘中有充足的新鲜饵料鱼供金沙鲈鲤捕

收稿日期:2015-06-25

**基金项目:**贵州省农委育种专项“鲈鲤种质资源保护及繁育技术研究”黔农育专字[2011]018号;“贵州省特色水产产业技术体系”项目(GZCYTX2013-011);省农科院成果培育与人才培养项目“鲈鲤驯养及繁育技术研究”黔农科院CR合字(2014)46号;贵州省农委育种专项“鲈鲤人工驯养繁殖关键技术研究”黔农育专字[2015]022号。

**作者简介:**詹会祥,1969年生,男,高级工程师,主要从事长江上游珍稀特有鱼类驯养繁殖研究。E-mail:zhx64516@126.com

**通信作者:**李正友,1965年生,男,研究员,主要从事水产养殖技术研究。E-mail:li-zy@126.com

食。催产前,增加饵料鱼的投喂量和水交换量,促进亲鱼的性成熟。用于催产的雄亲鱼在 4 龄以上,体重 1.0~1.5 kg/尾;雌亲鱼 5 龄以上,体重为 1.5~4.0 kg/尾,平均体重 2.2 kg/尾;均要求体质健壮、无病、无伤、无畸形。

## 1.2 人工催产及授精

鲈鲤的第二性征不明显,但在繁殖季节轻压鲈鲤腹部可进行鉴别。将成熟的雌鱼鱼体向上,稍露水面,两侧明显看到卵巢轮廓,轻压腹部,柔软而富有弹性。雄鱼的腹部向上,轻压两侧,有乳白色的浓稠精液流出,精液遇水迅速散开的成熟度最好。选择性成熟度好的亲鱼,进行催产后放入面积 4 m<sup>2</sup>、高 1.2 m 的圆形流水池中暂养(雌雄比 2:1)。

催产采用 3 次胸鳍基部肌肉注射法。第 1 次,雌鱼注射剂量为 LRH 5 μg/kg,雄鱼不注射;10~15 d 后进行第 2 次注射,雌鱼注射 LRH 10 μg/kg + PG 3 mg/kg,雄鱼不注射;45~50 h 后进行第 3 次注射,雌鱼的注射剂量为 LRH 15 μg/kg + PG 3 mg/kg + HCG 1 500 IU/kg,雄鱼剂量减半。

当发现雄鱼追雌鱼时,拉网检查能否产卵,之后每 30 min 检查 1 次产卵情况。采用干法授精(白遗胜等,2008),若轻压雌鱼腹部,鱼卵能自行流出,则用手压住生殖孔,将鱼提起,擦去体表水分,挤卵入盆中并立即加入精液,用羽毛搅拌鱼卵 1~2 min,使精卵充分混合,再加入少量清水,稍稍搅拌,静置 1~2 min 后用清水洗卵 3~4 次,洗去有精液的水,加水放在避光处。

## 1.3 人工孵化

受精卵在孵化箱内(0.4 m×0.39 m×0.15 m)进行流水孵化,水深 30~35 cm,受精卵密度 10 000~20 000 粒/箱。进水用 150 目密网过滤,及时拣出死卵并清除杂物。经过 160~182 h 的孵化开始出苗,鱼苗经过 6~7 d 的饲养,卵黄囊被吸收 2/3 左右时开始上浮觅食,可以转入鱼苗培育池中进行鱼苗培育。

## 1.4 胚胎发育观察

在双筒解剖镜下(ZYT-420)观察胚胎外部形态变化并拍照,胚胎发育前期每 30 min 观察 1 次,囊胚期以后每 90 min 观察 1 次。每次观察随机取 30 枚受精卵,用医用眼科镊子剥去卵膜后观察。选取各个时期典型形态特征的胚胎,用 75% 乙醇固定,以备复查。胚胎发育以 70% 以上鱼卵达到某一发育时期的时间计算。胚胎发育分期参考相关研究(赖见生等,2014;左鹏翔等,2014)。

## 1.5 鱼苗培育

1.5.1 培育池 面积 3~8 m<sup>2</sup>,池深 0.5 m,有独立进排水。培育池经 3~5 d 暴晒后,放水 3~5 cm,用 20~30 mg/L 的硫酸铜溶液洗刷池壁、进排水管及其他工具。消毒 1~2 d 后将池水排干,清洗干净,注水 25~30 cm,保持 1~3 cm/s 的微流速。

1.5.2 鱼苗放养 选择无病、无伤、无畸形、体质健壮、逆水性好的鱼苗,规格为 0.9~1.2 cm,放养密度为 5 000~8 000 尾/m<sup>2</sup>。放苗时把鱼苗盆先慢慢放入 13~16℃ 的水池中后倾斜,让其缓慢游入池中。

1.5.3 开口饵料 以红线虫为主,前 7 d 投喂的红线虫用搅肉机搅 2~3 次,投喂量为 40~70 g/万尾,每天投喂 4~5 次;以后搅 1~2 次,每天投喂 3~4 次,投喂量为 150~250 g/万尾。

1.5.4 鱼苗转食 鱼苗长到 1.5~2.0 cm 时,采取交叉投喂,即同时投喂红线虫和长吻鲈鱼苗全价配合饲料,并逐渐减少红线虫的投喂量和投喂次数,增加全价配合饲料,经过 8~10 d 的饲养,鱼苗长到 2.5 cm 左右时,只投喂全价配合饲料。

1.5.5 鱼苗驯化 鱼苗长到 2.5 cm 左右时,用长吻鲈鱼苗全价配合饲料在鱼池的某一处进行定点驯化,每天驯化 3~4 次,投喂量为 300~450 g/万尾,每天驯化 30~60 min。当 50% 左右的鱼苗到驯化地点觅食,停喂长吻鲈鱼苗全价配合饲料。

## 1.6 饲养管理

由于鱼苗摄食量小、抢食能力弱,易造成饵料浪费,需定时清洗鱼池,保持池内清洁。保持水流畅通,不定时检查进、排水口有无堵塞情况,如发现堵塞应及时消除。

## 1.7 鱼病防治

产后亲鱼进入培育池前,需用 3%~5% 的食盐浸泡 10~15 min,以防止水霉病,有利于减少发病率和死亡率;鱼苗放养前用 5~8 mg/L 高锰酸钾溶液浸泡 5~10 min 消毒;用复合维生素化水浸泡新鲜饵料混合后投喂,改善肠道环境,增强鱼苗体质。

## 2 结果

### 2.1 催产及孵化

2014 年 7 月,分 2 批对经驯化的野生金沙鲈鲤进行了人工催产,水温 14~17℃,第 1 批催产雌鱼的催产率、受精率、孵化率比第 2 批催产效果好。2 批次人工催产试验共产卵 16.9 万粒,孵化鲈鱼苗 8.18 万尾,详见表 1。

表1 金沙鲈鲤人工催产及孵化情况  
Tab.1 Results of artificially induced spawning and hatching of *P. pingi*

| 项目       | 人工催产及孵化结果 |       |
|----------|-----------|-------|
|          | 第1批       | 第2批   |
| 雌鱼/尾     | 12        | 8     |
| 亲鱼尾均重/kg | 2.8       | 2.4   |
| 雌雄比      | 2∶1       | 2∶1   |
| 产卵数/尾    | 8         | 5     |
| 催产率/%    | 66.7      | 62.5  |
| 效应时间/h   | 45        | 48    |
| 产卵量/万粒   | 10.5      | 6.4   |
| 受精率/%    | 81.83     | 79.02 |
| 受精卵/万粒   | 8.59      | 5.06  |
| 孵化率/%    | 60.3      | 59.2  |
| 出苗/万尾    | 5.18      | 3.00  |
| 孵化时间/h   | 168       | 173   |

2.2 胚胎发育观察

在13.5~15.0℃水温条件下,金沙鲈鲤胚胎历时170 h孵化出膜,整个发育过程分为受精卵、胚盘期、卵裂期、囊胚期、原肠胚期、神经胚期、器官形成期和出膜共计8个阶段。

2.2.1 受精卵 成熟卵粒圆球形,呈黄色或银白色,沉性,微黏性,直径0.9~1.1 mm,受精后吸水膨胀,卵径1.9~2.0 mm(图1-a)。

2.2.2 胚盘期 受精后约1 h 40 min,细胞质从植物极不断向动物极流动,并逐渐隆起,形成胚盘(图1-b)。

2.2.3 卵裂期 受精后约3 h 55 min,受精卵开始

第1次卵裂,在动物极出现1条分裂沟,将动物极分裂成2个大小基本相等的细胞,即2细胞期;之后细胞呈几何数增加,分别继续发育至4细胞、8细胞、16细胞、32细胞等,分裂球越来越小,经过连续分裂,分裂球的数量增多,大小不一,多层叠加排列于卵黄上方,形成多细胞胚体(图1-c)。

2.2.4 囊胚期 胚盘细胞继续分裂,体积越来越大,细胞团隆起明显,进入囊胚早期图(1-d)。随着细胞的继续分裂,细胞层向下扩散,囊胚高度逐渐下降,进入囊胚中期。受精后26 h 15 min,囊胚明显变低,与卵黄囊形成较明显的连接,进入囊胚中晚期(图1-e)。

2.2.5 原肠胚期 受精后28 h 20 min,胚盘下包约占整个胚胎的1/2,胚环出现,进入原肠早期;随后下包至2/3、3/4,进入原肠中期和原肠晚期。

2.2.6 神经胚期 受精后67 h,胚层细胞下包至4/5以上,胚体的雏形形成,头部隆起明显,卵黄栓外露。

2.2.7 器官形成期 受精后149 h,肌节明显,尾牙逐渐伸长,位于卵黄囊头部背索前下方的心脏开始搏动,胚体中出现血液流动;胚体在膜内转动,以尾部拍打卵膜(图1-f)。

2.2.8 出膜 胚体尾部不停摆动,拍打卵膜。随着尾部的不停摆动,授精后170 h,鱼苗由尾至头逐渐脱离卵膜,陆续孵出(图1-g,图1-h)。

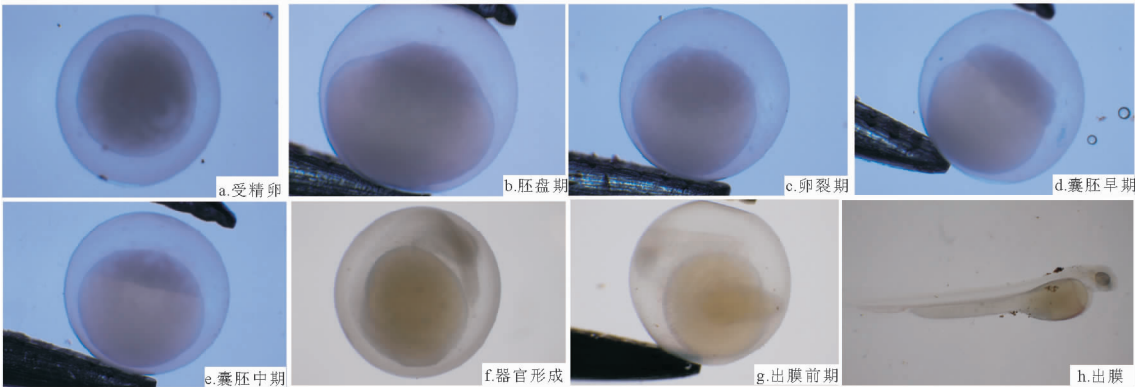


图1 金沙鲈鲤的胚胎发育

Fig.1 Embryonic development of *P. pingi*

2.3 鱼苗培育

人工繁殖期间的孵化水温在(15.0±0.5)℃,第1批受精卵经168 h孵化,获全长9.1~11.7 mm初孵鱼苗5.18万尾;投喂红线虫作为开口饵料,经1个月培育,鱼苗规格达到2~3 cm时,其成活率达

71.28%,此时鱼苗数为3.69万尾。第2批受精卵经173 h孵化,获全长9.3~12.1 mm初孵鱼苗3.00万尾,投喂开口饵料与第1批相同,经1个月培育,鱼苗规格达到2~3 cm时,成活率达73.61%,此时鱼苗数为2.21万尾。

### 3 讨论

鲈鲤属大型肉食性鱼类,喜流水。本研究模仿其自然生境条件进行亲鱼培育,溶氧 $6.5\text{ mg/L}$ 以上,pH值 $7\sim 8$ ,水温 $13\sim 17^{\circ}\text{C}$ 的池塘条件适合金沙鲈鲤的生长与发育。

#### 3.1 催产次数与催产效果的关系

试验中,金沙鲈鲤的繁殖期为7月,成熟卵粒有黄色和银白色2种,卵径为 $0.9\sim 1.1\text{ mm}$ ,与左鹏翔(2014)和韦先超等(2006)的报道有所差异,这可能与地理环境(谢恩义等,2002)以及不同江河流域的水温差异和亲鱼培育水温不同有关。试验中采取LRH、PG、HCG混合搭配、3次注射的方法,取得了较好的效果。试验还发现,在雌鱼成熟不是太好的情况下,按3针催产能够有效提高催产效果,第2针和第3针催产的间隔时间以 $48\text{ h}$ 比较好,但第1针与第2针的间隔时间要根据不同亲鱼成熟度而定,一般为 $10\sim 15\text{ d}$ ;此外,试验发现注射第2针时,尾柄有明显粗糙感金沙鲈鲤成熟度良好,人工繁殖过程中可根据尾柄的粗糙度进行辅助判断。

#### 3.2 孵化环境条件与胚胎发育时间的关系

本次试验结果显示,金沙鲈鲤胚胎发育时间较长,在水温 $14\sim 17^{\circ}\text{C}$ ,溶氧 $6.5\text{ mg/L}$ 以上,从受精卵发育到仔鱼孵化,历时 $170\text{ h}$ 左右,高于赖见生(2014)和左鹏翔等(2014)的报道,这可能与孵化水温(殷名称,1995)、孵化溶氧和孵化水流等环境因素(陈永祥,1997)及孵化方式有关;此外,金沙鲈鲤人工孵化水温适合水霉菌的生长,在孵化过程中注意及时剔除死卵,防止滋生水霉病,提高孵化率。

#### 3.3 加强饲养管理是提高初孵鱼苗成活率的关键

金沙鲈鲤初孵鱼苗全长 $9.1\sim 12.1\text{ mm}$ ,身体透明,常集中扎堆于孵化箱角落处,头朝下,尾朝上;为防止鱼苗因过于集中而缺氧,要加强管理,及时除去死卵和死苗。初孵鱼苗 $5\text{ d}$ 后可作间歇性、短距离上下游动, $7\text{ d}$ 后体表色素、斑点等形成,肠管也逐步形成;待出膜后投喂红线虫作为开口饵料,长到

$2.5\text{ cm}$ 左右即可投喂长吻鲢鱼苗全价配合饲料。鲈鲤苗从 $0.9\text{ cm}$ 长至 $3.0\text{ cm}$ 需1个月左右,在相同的增长幅度内比韦先超(2006)报道的鱼苗培育增长幅度时间要长,这可能与培育方式和环境有关,而且在这个阶段是鱼苗死亡高峰期,投喂的开口饵料混合复合维生素有利于防病。

#### 参考文献

- 白遭胜,廖朝兴,徐忠法,等,2008. 淡水养殖500问[M]. 北京:金盾出版社.
- 陈小勇,2013. 云南鱼类名录[J]. 动物学研究,34(4):281-343.
- 陈永祥,1997. 乌江上游四川裂腹鱼的胚胎发育[J]. 四川动物,16(4):163-167.
- 耿毅,陈德芳,彭成卓,2006. 鲈鲤霉菌病与车轮虫混合感染的诊治[J]. 科学养鱼,(3):58.
- 赖见生,杜军,赵刚,等,2014. 鲈鲤胚胎及胚后发育[J]. 西南农业学报,27(3):1326-1331.
- 刘必生,李建光,李正友,等,2011. 鲈鲤含肉率及肌肉营养成分测定与品质评价[J]. 贵州农业科学,39(11):166-170.
- 马秀慧,任爽,王志坚,2011. 鲈鲤幼鱼消化系统的组织学研究[J]. 贵州农业科学,39(3):172-175.
- 汪松,解焱,2009. 中国物种红色名录(第2卷):脊椎动物(上册)[M]. 北京:高等教育出版社.
- 韦先超,金灿彪,邓思红,2006. 鲈鲤养殖技术的初步研究[A]. 2006年中国科协年会农业分会场论文专集[C].
- 伍献文,1977. 中国鱼类志[M]. 北京:科学出版社.
- 谢恩义,阳清发,何学福,2002. 瓣结鱼的胚胎及幼鱼发育[J]. 水产学报,26(2):115-121.
- 殷名称,1995. 鱼类生态学[M]. 北京:中国农业出版社.
- 詹会祥,周礼敬,朱永久,等,2012. 野生鲈鲤驯化养殖试验[J]. 河北渔业,(12):22-24.
- 郑慈英,1989. 珠江鱼类志[M]. 北京:科学出版社.
- 左鹏翔,李光华,冷云,等,2014. 鲈鲤胚胎发育研究[J]. 现代农业科技,(6):272-273,282.

(责任编辑 万月华)

## Artificial Propagation of *Percocypris pingi*

ZHAN Hui-xiang<sup>1</sup>, YANG De-guo<sup>2</sup>, LI Zheng-you<sup>3</sup>, WANG Yan-yan<sup>3</sup>,  
ZHOU Li-jing<sup>1</sup>, WU Xing-bing<sup>2</sup>, YANG Lin<sup>1</sup>

- (1. Aquaculture Techniques Extension Station of Bijie Region, Bijie 551700, P. R. China;
2. Ministry of Agriculture of China, Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuhan 430223, P. R. China;
3. Aquaculture Science Institute of Guizhou Province, Guiyang 550025, P. R. China)

**Abstract:** *Percocypris pingi* is a unique and precious wild fish endemic primarily to the upper Yangtze River and its tributaries in Sichuan, Guizhou and Yunnan Provinces. Due to environmental deterioration, construction of hydroelectric projects, pollution and overfishing, *P. pingi* populations have decreased sharply and disappeared from some of its original habitat. *P. Pingi* has been listed as a vulnerable species, the need to conserve this species is urgent and we describe here the artificial propagation of *P. Pingi*. Wild parental *P. Pingi* were collected from Zongxi River and Qixingguan River (Liuchong river basin) and raised to sexual maturity by artificial feeding. In July, 2014, wild *P. pingi* were induced to spawn by injecting mixed LRH, PG and HCG under the pectoral fin three times. The second injecting was 10 – 15 days after the first injection and the time interval was just 45 – 50 h between the second and the third injection. Results show that wild *P. pingi* can grow and develop in a pond culture with running water. After 45 – 50 h, a total of 169 000 eggs were obtained (oxytocin rate, 62% – 67%). Artificial fertilization was carried out using the dry method (fertilization rate, 79% – 82%). The fertilized eggs were cultured under running water in an incubator (0.4 m × 0.39 m × 0.15 m) at a water depth of 30 – 35 cm and fertilized egg density of 10 000 – 20 000 eggs per incubator. After 160 – 182 h, the newly hatched *P. pingi* larvae were released with an average hatch time of 170.5 h (hatch rate, 59% – 61%) and an average length of 7.8 – 10.8 mm. The embryonic development of *P. Pingi* can be divided into 8 stages: fertilized egg, blastoderm, cleavage, blastula, gastrula, neurula, organ formation and larvae release from membrane. From minced red worm to artificial feed, the survival rate was 71% – 74% after 30d and the average body length of the fry was 1.3 – 2.4 cm. The successful artificial propagation of *P. pingi* provides a basis for culture and release of *P. pingi*.

**Key words:** *Percocypris pingi*; artificial propagation