

黄山回溪河养殖光唇鱼全人工繁殖技术研究

凌俊, 江河*, 段国庆, 胡玉婷, 周华兴 (安徽省农业科学院水产研究所, 安徽合肥 230031)

摘要 [目的]在黄山回溪河实现养殖光唇鱼全人工繁殖,以促进黄山地区光唇鱼自然资源的保护及其在天然水域的人工增殖养殖。[方法]从回溪河采捕当年自然繁殖的幼鱼,进行驯化,培育至性成熟。通过养殖光唇鱼个体繁殖力测定,定期监测亲鱼性腺发育,采用外源激素催产、人工授精和流水孵化进行全人工繁殖。[结果]养殖光唇鱼对绒毛膜促性腺激素(HCG)具有较高的敏感性,当催产药物配伍中HCG、促黄体素释放激素类似物(LHRH-A3)和地欧酮(DOM)的注射剂量分别为1 500 IU/kg、5 μg/kg和5 mg/kg时,催产率最高,为85.0%,受精率和孵化率分别为86.1%和71.2%。[结论]养殖光唇鱼在黄山地区完全可以实现全人工繁殖。

关键词 回溪河;养殖光唇鱼;全人工繁殖;催产素配伍

中图分类号 S965 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)30-0105-03

Study on Artificial Propagation Techniques for Cultured *Acrossocheilus fasciatus* in Huixi River of Huangshan Mountain

LING Jun, JIANG He*, DUAN Guo-qing et al (Fishery Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

Abstract [Objective] To achieve the fully artificial propagation of cultured *Acrossocheilus fasciatus* in Huixi River of Huangshan Mountain and advance the conservation and artificial breeding of *A. fasciatus* natural resources in Huangshan area. [Method] Juvenile fishes were collected from Huixi River, and they were then tamed and bred to become sexually mature. Artificial propagation was conducted by adopting exterior hormones, artificial insemination and incubating in running water, based on the measurement of individual fecundity of cultured *A. fasciatus* and monitoring on the gonadal development of parent fishes periodically. [Result] Cultured *A. fasciatus* were highly sensitive to HCG. There was the highest rate (85.0%) of inducing spawning of all with 1 500 IU/kg HCG, 5 μg/kg LHRH-A3 and 5 mg/kg DOM in the combination of exterior hormones, while the fertilization rate and hatchability were 86.1% and 71.2% respectively. [Conclusion] The fully artificial propagation for cultured *A. fasciatus* was fully feasible in Huangshan Mountain area.

Key words Huixi River; Cultured *A. fasciatus*; Artificial propagation; Combination of oxytocin

光唇鱼(*Acrossocheilus fasciatus*), 隶属鲤形目(Cypriniformes) 鲤科(Cyprinidae) 鲃亚科(Barbinae) 光唇鱼属(*Acrossocheilus*)^[1], 因其成鱼常栖息于石缝间、体侧具有6条明显的黑色横斑而被俗称为“石斑鱼”^[2], 主要分布在安徽、福建和浙江等地的山区急流水域, 是山区经济鱼类的主要品种之一。在安徽省皖南山区, 光唇鱼主要分布于海拔较高、水流湍急、底质粗糙的中小型河流及其支流, 是该水域的常见种和优势种^[3]。

光唇鱼肉质细嫩, DHA和EPA含量较高^[4], 颇受消费者青睐, 栖息地破坏、过度捕捞等造成光唇鱼野生资源锐减, 价格不断上升, 因此开展人工繁殖是保护光唇鱼野生资源、满足市场需求的迫切需求。目前, 有关光唇鱼繁殖的研究主要集中在性腺发育^[5-8]、仿生态繁殖^[9]、人工催产诱导自然产卵^[10], 光唇鱼属全人工繁殖仅云南光唇鱼^[11]见报道。光唇鱼作为黄山地区主要经济鱼类之一, 由于受山区小气候复杂多变、卵子发育不同步等因素的影响, 全人工繁殖技术一直未能突破。笔者在总结前期经验和同步监测雌雄鱼发育的基础上, 开展了养殖光唇鱼全人工繁殖技术研究, 并于2016年7月12日在该地区成功实现了养殖光唇鱼全人工繁殖, 旨在促进今后该地区光唇鱼自然资源的保护及其在天然水域中的人工增殖和人工养殖。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 光唇鱼繁育基地位于黄山市休宁县素有

基金项目 安徽省水产产业技术体系项目(皖农科[2016]84号); 安徽省农业科学院科技计划项目(15A0508)。

作者简介 凌俊(1981—), 男, 安徽芜湖人, 副研究员, 硕士, 从事水生动物遗传育种研究。* 通讯作者, 研究员, 硕士, 从事淡水水产养殖研究。

收稿日期 2017-09-12

“朱升故里, 新安源头”之称的陈霞乡西南向的廻溪村, 境内山清水秀, 环境优美, 回溪河横穿其内。该繁育基地位于回溪河上游, 海拔较高, 水流较为湍急, 底质为石块结构, 非常适宜光唇鱼自然种群的栖息繁衍。繁育基地依河而建, 周边无污染源, 水源水质清新, 溶解氧≥5 mg/L, pH适中, 繁、养殖池呈阶梯推进式布局, 均由水泥沙石铺砌构成, 利用地理落差自引水形成水流, 进行光唇鱼流水养殖, 每个水泥池进出水、水深及排污均能独立控制。

1.2 亲本来源与培育 光唇鱼亲鱼来自2014年7月采捕自钱塘江源头水系休宁县回溪河当年自然繁殖的幼鱼, 在水泥池中进行为期2年的驯化与培育。7月中下旬, 当回溪河中现体长1.5~2.0 cm的光唇鱼自然群体时, 开始人工采集幼鱼, 按50尾/m²的密度带水迅速转入6.0 m×4.0 m×1.2 m大小的水泥培育池中, 水深保持在50~60 cm, 初始阶段投喂蛋白含量42%、经超微粉碎的粉状配合饲料, 与水混合后泼洒, 每日3次, 待幼鱼主动上游摄食后, 改为直接投喂粉料, 后期逐渐转换为投喂膨化饲料, 粒径大小依据鱼体大小适时做出调整, 投喂量根据天气、摄食情况等酌情增减。经过2年的精心培育, 光唇鱼雌雄个体均达到性成熟, 体质量为50~100 g/尾, 具备开展全人工繁殖亲本的条件。

1.3 待催产雌、雄鱼亲本挑选 同池培育的光唇鱼亲本雌鱼较雄鱼个体要大, 雌鱼挑选体质量75~100 g的个体, 雌鱼胸鳍较短, 体侧6条黑色横斑明显, 选择腹部膨大且松软、生殖孔红润的雌鱼; 雄鱼挑选体质量50~75 g的个体, 雄鱼胸鳍较长, 体侧1条黑色纵条明显, 吻部珠星突出, 且胸鳍附近局部显红色, 轻压腹部有少许白色精液流出, 遇水会迅速散开。共挑选催产亲鱼132尾, 其中雌鱼120尾, 雄鱼12尾。

1.4 催产药物的选择与配伍设计 养殖光唇鱼全人工繁殖

试验在对以前催产效果进行比较的基础上,优化了催产药物和配伍,催产药物采用绒毛膜促性腺激素(HCG)、促黄体素释放激素类似物(LHRH-A3)和地欧酮(DOM)3种,其具体配伍设计如表1所示。根据不同催产药物配伍,分为T₁、T₂、T₃、T₄、T₅、T₆共6个试验组。

表1 养殖光唇鱼全人工繁殖试验用催产药物及其配伍设计
Table 1 Kinds of selected oxytocin and combination design for artificial propagation of cultured *A. fasciatus*

组别 Groups	HCG IU/kg	LHRH-A3 μg/kg	DOM mg/kg
T ₁	1 000	5	5
T ₂	1 500	5	5
T ₃	2 000	5	5
T ₄	1 000	10	5
T ₅	1 000	15	5
T ₆	1 000	20	5

1.5 催产 催产前,定期监测卵巢发育情况。当卵巢发育至Ⅳ期末,准备催产。采用胸腔注射法,针头沿胸鳍基部与鱼体呈45°角,由于此次试验雌鱼亲本发育良好,卵子发育较为同步,故采用1次注射,雌鱼按0.3 mL/尾注射,雄鱼无需注射,可直接挤出精液,每个配伍注射试验鱼20尾,置于1 m×1 m×1 m的密致网箱中,微流水刺激,同时预留1网箱暂养一定量发育良好的雄鱼,以供人工授精用,催产温度26℃。

表2 不同催产药物配伍条件下养殖光唇鱼的催产效果
Table 2 The effects of different combinations of oxytocin on inducing ovulation of cultured *A. fasciatus*

组别 Group	水温 Temperature ℃	催产尾数 Inducing spawning amount//尾	产出尾数 Spawning fish amount 尾	催产获卵数 Amount of spawned egg//粒	受精卵数 Fertilized egg amount 粒	孵出仔鱼数 Number of larvae hatched 尾	催产率 Rate of inducing spawning %	受精率 Rate of fertilization %	孵化率 Hatchability %
T ₁	26±1	20	7	7 839	6 679	4 842	35	85.2	72.5
T ₂	26±1	20	17	18 235	15 700	11 178	85	86.1	71.2
T ₃	26±1	20	6	7 024	5 872	4 099	30	83.6	69.8
T ₄	26±1	20	8	8 759	7 375	5 037	40	84.2	68.3
T ₅	26±1	20	9	10 946	8 910	6 246	45	81.4	70.1
T ₆	26±1	20	7	7 328	5 899	4 064	35	80.5	68.9

3 讨论

3.1 黄山回溪河养殖光唇鱼个体繁殖力 雌鱼个体繁殖力的测定结果表明,黄山回溪河养殖光唇鱼个体绝对怀卵量896~2 975粒,平均1 655粒,远低于王宇希等^[13]测定的结果(458~1 4254粒),亦低于北江侧条光唇鱼(578~12 621粒)^[14];体长、体重相对繁殖力分别为61~156粒/cm和19~29粒/g,远低于王宇希等^[13]测定的结果,也低于北江侧条光唇鱼^[14]。究其原因,可能与光唇鱼属种类繁杂有关,除虹彩光唇鱼、厚唇光唇鱼、长鳍光唇鱼、半刺光唇鱼、温州光唇鱼、云南光唇鱼等,尚有部分地理种群,不同种类的光唇鱼在个体繁殖力上差异较大。此外,样本采样的容量、规格、养殖环境、亲本培育情况等都与光唇鱼个体繁殖力息息相关。

3.2 养殖光唇鱼产卵时间与产卵类型 研究表明,微流水

1.6 人工授精 经过15 h的效应时间后,开始人工授精,精子均采用腹部节律按摩法进行活体采集^[12],采用干法授精,雌雄鱼比例为10:1。

1.7 孵化 将人工授精后获得的受精卵迅速用水稀释,均匀铺于大小为40 cm×30 cm×6 cm、底部为密眼网布的“抽屉型”孵化装备内,平置于水深30~40 cm的微流水中孵化,孵化池上方加盖遮阳网,孵化进水经100目网布过滤,以防敌害生物混入。受精卵遇水后迅速膨胀,卵为沉性,淡黄色,弱黏性。水温(26±1)℃下,经过历时41 h的孵化,仔鱼即可出膜。

2 结果与分析

2.1 养殖光唇鱼雌鱼亲本个体繁殖力测定 经测定,养殖光唇鱼雌鱼亲本个体体长为(17.52±0.89)cm,体质量为(73.57±13.51)g,绝对怀卵量(1 655±442)粒,体长相对繁殖力(93±21)粒/cm,体重相对繁殖力(22±2)粒/g。

2.2 不同催产药物配伍对养殖光唇鱼催产效果的影响 由表2可知,在水温(26±1)℃条件下,试验共催产120尾雌鱼,其中54尾催产成功,共获得卵粒60 131粒,受精卵50 435粒,孵出仔鱼数35 466尾。各试验组催产率在35.0%~85.0%,其中T₂试验组催产成功率最高,达85.0%;各试验组受精率变化不大,为80.5%~86.1%,其中T₂试验组受精率最高,为86.1%;各试验组受精卵孵化率在68.3%~72.5%,其中T₁试验组受精率最高,为72.5%。

养殖的光唇鱼卵巢可以自然发育至Ⅳ期和Ⅴ期,少部分个体在养殖池中可以自然产卵,但这种产卵受不确定因素的影响较多,如山区小气候、卵巢发育不同步、养殖密度、水温等,绝大部分个体卵巢发育至Ⅴ期后,卵未能及时排出,导致卵子过熟,重新进入下一个发育周期,产卵时间与产卵量均无法掌控。通过多年观察发现,由于有效积温不同,回溪河上、中、下游光唇鱼自然种群产卵时间不一,通过研析历年繁育基地所处地段外河光唇鱼繁殖期,初步判定该段养殖光唇鱼产卵时间始于每年的7月初,因此从6月底开始,每日对亲本的活动进行细心观察,并检查亲鱼的发育情况,从亲本培育池随机捕捞亲鱼解剖观察卵巢发育,进而准确把握了养殖光唇鱼的催产时间,这也可能是该区域光唇鱼全人工繁殖一直未能突破的症结所在。同时,在催产成功的亲鱼卵巢中,

尚有一定比例Ⅱ、Ⅲ时相的卵母细胞,结合繁殖实践中2个产卵高峰的出现,据此推断养殖光唇鱼为分批产卵类型,这与瓯江光唇鱼^[15]的研究结果相一致。

3.3 养殖光唇鱼对催产药物的敏感性 目前,鱼类催产药物主要有鲤鱼脑垂体(PG)、绒毛膜促性腺激素(HCG)、促黄体素释放激素类似物(LHRH-A3)和地欧酮(DOM)。该试验中采用HCG、LHRH-A3和DOM复合配伍的催产组合,保持DOM剂量不变,主要探索外源性促性腺激素HCG和LHRH-A3对养殖光唇鱼催产效果的影响。在多个药物配伍中发现,当配伍中的HCG剂量从1 000 IU/kg提高至1 500 IU/kg时,即HCG、LHRH-A3和DOM注射剂量分别为1 500 IU/kg、5 μg/kg和5 mg/kg的T₂组合在所有催产组合中获得最高的催产率,其余5组催产率均较低,初步分析认为养殖光唇鱼对HCG有着较高的敏感性,可能是由于HCG的作用机理为直接作用于已经生长成熟的卵母细胞周围的滤泡细胞,诱导滤泡细胞分泌孕酮,促使卵核破裂,进而诱导性腺成熟或排卵,而当HCG剂量从1 500 IU/kg再提高至2 000 IU/kg时,催产率却又明显降低,可能为催产剂量过大所致。与HCG相比,通过诱导垂体分泌促性腺激素的LHRH-A3敏感性就要差许多,这与陈礼强等^[11]有关云南光唇鱼人工繁殖的结果相一致。

4 结论

养殖光唇鱼在人工繁殖过程中,当催产药物配伍中HCG为1 500 IU/kg、LHRH-A3为5 μg/kg、DOM为5 mg/kg时,催产率最高,达到85.0%,且受精率和孵化率分别达到

86.1%和71.2%。因此,人工养殖光唇鱼可完全实现全人工繁殖。

参考文献

- [1] 伍献文. 中国鲤科鱼类志:下卷[M]. 上海:上海科学技术出版社,1977:274-277.
- [2] 陈宜瑜. 中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目:中卷[M]. 北京:科学出版社,1998.
- [3] YAN Y Z, GUO L L, XIANG X Y, et al. Age and growth of *Acrossocheilus fasciatus* (Barbinae, Cyprinidae) from the Puxi Stream in the Huangshan Mountain[J]. China J Freshwat Ecol, 2010, 25(1): 79-83.
- [4] 冀德伟, 李明云, 史雨红, 等. 光唇鱼的肌肉营养组成与评价[J]. 营养学报, 2009, 31(3): 298-303.
- [5] 郭丽丽, 严云志, 席贻龙. 黄山浦溪河光唇鱼的性腺发育周年变化[J]. 淡水渔业, 2008, 38(6): 8-13.
- [6] 姜建湖. 光唇鱼性腺及胚胎与仔、稚鱼发育的研究[D]. 宁波:宁波大学, 2012.
- [7] 姜建湖, 张德明, 竺俊全, 等. 光唇鱼(*Acrossocheilus fasciatus*)胚胎及仔、稚鱼的发育[J]. 海洋与湖沼, 2012, 43(2): 280-287.
- [8] 姚子亮, 寇国强, 练青平, 等. 人工养殖光唇鱼卵巢发育的组织学及周年变化[J]. 水产科学, 2013, 32(1): 31-35.
- [9] 林衍峰, 甘成叙. 光唇鱼仿生态繁殖试验[J]. 水产科技情报, 2016, 43(3): 136-138, 142.
- [10] 巫一安, 潘仁仁. 光唇鱼的驯养与人工繁殖试验[J]. 水产养殖, 2009, 30(11): 10-11.
- [11] 陈礼强, 吴青, 郑曙明. 云南光唇鱼的人工繁殖研究[J]. 淡水渔业, 2006, 36(1): 43-45.
- [12] 危起伟, 李罗新, 杜浩, 等. 中华鲟全人工繁殖技术研究[J]. 中国水产科学, 2013, 20(1): 1-11.
- [13] 王宇希, 洪狄俊, 毛剑婷, 等. 光唇鱼雌性个体生殖力的测定[J]. 水产养殖, 2012, 33(7): 13-15.
- [14] 蓝昭军, 赵俊, 李强, 等. 北江侧条光唇鱼的个体生殖力[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2010(1): 92-97.
- [15] 练青平, 姚子亮, 王雨辰, 等. 瓯江光唇鱼的卵巢和卵母细胞发育研究[J]. 上海海洋大学学报, 2011, 20(3): 374-381.

(上接第104页)

- [4] 邹丽红, 张玉星. 砂梨果肉褐变与酚类物质及相关酶活性的相关分析[J]. 果树学报, 2012, 29(6): 1022-1026.
- [5] 吕金海, 程丹菁. 金秋梨贮藏过程中褐变度及多酚含量变化[J]. 现代农业科技, 2009(11): 21-22.
- [6] 徐芹. 砀山酥梨果汁褐变机理及控制技术研究[D]. 南京:南京农业大学, 2008.
- [7] 张亚伟, 陈义伦. 不同品种梨汁酶促褐变因子及相关性[J]. 中国农业科学, 2011, 44(9): 1880-1887.
- [8] LIN L Z, HARNLY J M. Phenolic compounds and chromatographic profiles of pear skins (*Pyrus* spp.) [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2008, 56(19): 9094-9101.
- [9] 李丽梅, 何近刚, 关军锋. 梨果心与果皮中多酚提取工艺的研究[J]. 保鲜与加工, 2014, 14(4): 40-44.
- [10] 李丽梅, 赵哲, 何近刚, 等. 不同品种梨果实酚类物质和抗氧化性能分析[J]. 食品科学, 2014, 35(17): 83-88.
- [11] 孙希, 金哲雄. 植物多酚提取分离方法的研究进展[J]. 黑龙江医药, 2015, 28(1): 80-83.
- [12] 赵梅, 张绍铃, 齐开杰, 等. 梨幼果多酚提取工艺优化及其成分分析[J]. 食品工业科技, 2013, 34(6): 268-271.
- [13] 金莹, 孙爱东, 胡晓丹, 等. 苹果多酚的超声波提取及抗氧化作用研究[J]. 北京林业大学学报, 2007, 29(5): 137-141.
- [14] 陈晨, 胡文忠, 田沛源, 等. 超声辅助提取香蕉皮多酚工艺优化及其抗氧化性的分析[J]. 食品科学, 2014, 35(2): 12-17.
- [15] 楠极, 李远志. 响应面法优化番石榴叶多酚的超声提取工艺[J]. 食品工业科技, 2016, 37(22): 300-304.
- [16] KHAN M K, ABERT-VIAN M, FABIANO-TIXIER A S, et al. Ultrasound-

- assisted extraction of polyphenols (flavanone glycosides) from orange (*Citrus sinensis* L.) peel[J]. Food chemistry, 2010, 119(2): 851-858.
- [17] 孙红艳, 胡凯中, 郭志龙, 等. 超声波法提取刺梨多酚的工艺优化及体外抑菌活性研究[J]. 中国食品添加剂, 2016(2): 57-61.
- [18] 李静, 聂继云, 李海飞, 等. Folin-酚法测定水果及其制品中总多酚含量的条件[J]. 果树学报, 2008, 25(1): 126-131.
- [19] 欧阳玉祝, 陈小东, 唐红玉, 等. 路边青中总多酚的提取与分离研究[J]. 食品科学, 2009, 30(16): 44-47.
- [20] 武乾英, 王瑞闻, 郭瑜, 等. 酸浆果实中多酚的提取及其抗氧化能力研究[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(10): 33-37.
- [21] 姚姝凤, 成江, 刘小攀, 等. 响应面法优化多花勾儿茶果实多酚提取工艺及其抗氧化活性研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(5): 124-128.
- [22] 吴桂苹, 黄菲菲, 李恒, 等. 胡椒总多酚的提取及其抗氧化活性研究[J]. 农学报, 2016, 6(11): 67-74.
- [23] 陈家祥. 忍冬果实总黄酮、总多酚和原花青素提取工艺优化及抗氧化活性研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2016.
- [24] 旷慧, 迟超, 吕长山, 等. 红树莓多酚的醇法提取工艺优化[J]. 食品科学, 2016, 37(10): 88-93.
- [25] 樊慧, 陈王蓉. 蓝桉果实中多酚含量测定及其提取工艺优化[J]. 广东化工, 2016, 43(16): 30-31.
- [26] 张小双, 郑迎春, 曹玉芬, 等. ‘早酥’和‘南果梨’16个部位多酚物质组成及含量分析[J]. 中国农业科学, 2017, 50(3): 545-555.
- [27] 李静, 聂继云, 曹玉芬, 等. 砀山酥梨和秋白梨酚类物质 UPLC-PDA-MS/MS-ESI 分析[J]. 园艺学报, 2016, 43(4): 752-762.
- [28] 周舟, 曾建国, 彭淼, 等. 柿果多酚提取工艺优化[J]. 食品科学, 2011, 32(16): 117-120.