

嘉陵江北碚江段人工鱼巢增殖效果调查

李天才^{1,2}, 刘中菊², 郑秋松², 何滔², 刘建虎²

(1. 雅砻江流域水电开发有限公司, 成都 610000; 2. 西南大学动物科技学院, 重庆 400700)

摘要: 为探索人工鱼巢的增殖效果, 于2014年2月15日—4月20日, 在嘉陵江北碚江段郭家沱和三圣庙产卵场投放人工鱼巢对该区域产黏性卵鱼类进行增殖。结果显示: 在两水域人工鱼巢上产卵的为鲤(67.2%)和鲫(32.8%), 产卵集中在3月中旬—4月上旬, 产卵均有4次峰值, 分别粘附鱼卵814.6万和2194.6万粒; 推算本研究投放的人工鱼巢至少可为200组鲤、520组鲫鱼提供繁殖场所, 增殖鲤58.0万尾、鲫28.4万尾, 增加鲤400.4 t、鲫8.7 t, 经济价值达491万元。

关键词: 产卵场; 人工鱼巢; 增殖效果; 北碚江段; 嘉陵江

中图分类号: S931.5

文献标识码: A

文章编号: 1000-6907-(2019)01-0057-04

DOI:10.13721/j.cnki.dsyy.2019.01.010

Effect evaluation of artificial fish nest in Beibei section of Jialing River

LI Tian-cai^{1,2}, LIU Zhong-ju², ZHENG Qiu-song², HE Tao², LIU Jian-hu²

(1. Yalong River Hydropower Development Company Limited, Chengdu 610000, China;

2. College of Animal Science and Technology, Southwest University, Chongqing 400700, China)

Abstract: Artificial fish nest with area of about 150 m² and 1100 bouquet of aquatic plants were set at Guojiatuo and San-shengmiao spawning grounds in Beibei section of Jialing River from February 15 to April 20, 2014 to increase fish resources and evaluate the effect of the artificial fish nest. The results showed that 8.146 million and 21.946 million eggs (*Cyprinus carpio* 67.2%, *Carassius auratus* 32.8%) were laid on two artificial fish nests respectively from middle March to early April with four times spawning peaks. According to reasonable data, it could be inferred that there were 200 *C. carpio* and 520 *C. auratus* spawned on these two artificial fish nests at least. All the adhesive eggs grew up to 0.58 million *C. carpio* and 0.284 million *C. auratus* which weighted about 400.4 t and 8.7 t, respectively. The total value was about 4.91 million RMB.

Key words: spawning grounds; artificial fish nest; proliferation effect; Beibei section; Jialing River

伴随着社会的飞速发展, 水利水电工程、挖沙航运、酷渔滥捕、环境污染和生态入侵等对水域环境的影响越来越显著^[1], 江河湖泊生态不断恶化, 水生生物资源逐渐衰竭, 开展人工放流和人工增殖, 进行环境修复、生境保护已经成为一项紧迫且重要的任务^[2,4]。人工鱼巢往往利用当地水草作为原材料, 通过竹竿捆绑投放至适宜水域即可为产黏性卵鱼类提供产床, 是一种方便、经济、有效的人工增殖方式^[5,6]。

嘉陵江分布有鱼类156种, 其中鲤形目鱼类居多, 是重要经济鱼类捕捞河流^[7,8]。近年来, 嘉陵江水利工程越来越多, 不仅破坏产卵场, 还影响受精卵孵化, 故在原产卵场投放人工鱼巢, 是增殖养护渔业资源的必要举措。本研究对嘉陵江北碚江段人工鱼巢进行增殖效果调查, 既评估了人工鱼巢的建设成效, 又可为今后嘉陵江鱼类资源增殖提供了参考。

收稿日期: 2018-06-07; 修订日期: 2018-09-04

资助项目: 北碚区农业委员会资助项目

第一作者简介: 李天才(1991—), 男, 硕士, 专业方向为渔业资源与环境保护。E-mail: 1392681520@qq.com.

通讯作者: 刘建虎。E-mail: liujianhu@swu.edu.cn.

1 材料与方法

1.1 投放时间与地点

嘉陵江春季水流湍急,分别处于水土嘉陵江大桥上下游的郭家沱和三圣庙位置恰好有勺状湾沱区域且水流几乎静止,该区域面积可观,水位适当,沿岸有水草生长,是产黏性卵鱼类良好的产卵场。嘉陵江产黏性卵的鱼类主要为鲤、鲫^[8],其产卵水温一般为12~20℃,产卵时间一般从3月初开始,至4月底结束。故2014年2月15日在两地投放人工鱼巢(图1),鱼巢浮于水面,离岸约10 m,水草束浸于水中。

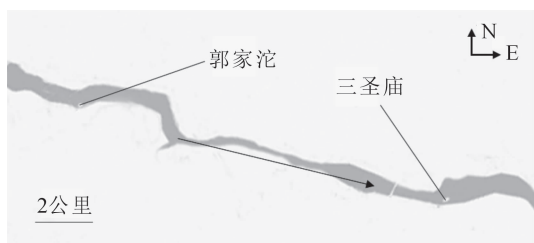


图1 嘉陵江北碚江段郭家沱和三圣庙人工鱼巢投放位置

Fig. 1 Sites distribution of artificial fish nests in Beibei section of Jialing River

1.2 鱼巢制作

把竹子去除竹枝制成竹竿,使用玻璃绳将竹竿捆成3 m×2 m的长方形浮动框,在每个浮动框的长竿每隔1 m再扎一根长2 m的竹竿,将水草束以约5束/m的密度固定在竹竿上,水草束直径约5~7 cm,长约40 cm。投放鱼巢时,浮动框之间用绳索连接,而人工鱼巢整体则用大石沉底固定。两个产卵场均投放11个浮动框,各约550束水草,共占水面约150 m²。

1.3 数据采集与处理

采样时间为2014年2月15日—4月20日,人工鱼巢投放后的第3天开始检查鱼卵粘附情况,此后定期对鱼巢进行检查取样,发现有水草丢失或腐烂则立即加扎新草。取得样本的处理和孵化在西南大学渔业资源保护实验室内完成。

粘附鱼卵取样统计:在每个浮动框区域用10 cm×10 cm的塑料框抛掷10次,即每根竹竿上抛掷2次,将塑料框附近的1束水草作为样本,有粘

附鱼卵的则按1/10(极多时仅1/20)比例带回实验室计数;取样水草束粘附总数量小于1 000,则记人工鱼巢总粘附鱼卵量为0。鲤、鲫受精卵孵化时间一般温度下均超过72 h,故而取样频率为每隔2~3 d取样1次。本研究取样可能采集到上次已经取过但未孵化的受精卵,此情况可根据受精卵发育时期不同进而加以区分。

水温和孵化耗时:鱼巢区域水温以11:00~15:00为准,实验室孵化水温以12:00为准,用水银温度计测定。将样本受精卵在显微镜下观察,判断发育时期,推断产卵时间,结合实验室孵化耗时计算鱼卵孵化耗时。

$T = t \times 5 \times 10$ (极多时×20), t 为取样总数量。 $r = m/n \times 100\%$, r 为出膜率, m 为出膜总数量, n 为用于孵化鱼卵数量;挑选部分鱼卵放置在装有曝气自来水的盆中孵化。 $R = \sum r_i \times T_i / \sum T_i$, R 为平均孵化率, r_i 和 T_i 分别为第*i*次产卵高峰时出膜率和鱼卵总粘附量。

2 结果

2.1 江河与实验室水温

在产卵高峰期间,人工鱼巢区域和实验室水温变化基本一致,均呈逐步攀升状况。测定的三处中,实验室水温最高,为12.6~19.3℃,平均为15.4℃;三圣庙水温次之,为11.9~18.0℃,平均为15.0℃;郭家沱人工鱼巢水域水温最低,为12.3~17.2℃,平均为14.5℃(图2)。

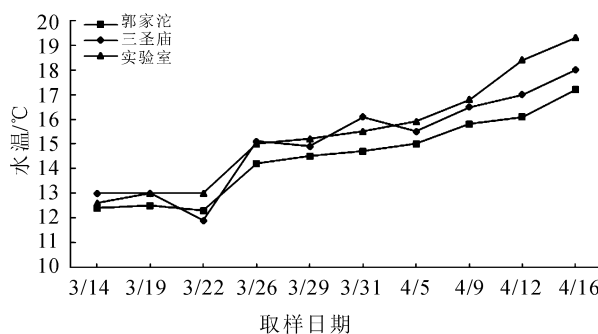


图2 人工鱼巢区域及实验室水温

Fig. 2 Water temperature of artificial fish nest in different sites

2.2 人工鱼巢附着鱼卵数量

研究期间取样18次,两产卵场亲鱼产卵均有

4 次高峰期，其它时期仅有零星产卵；两地亲鱼产卵均集中于 3 月中旬至 4 月上旬，而三圣庙产卵场亲鱼集中产卵时间开始早、结束晚，产卵周期较长。4 次产卵高峰期中，郭家沱人工鱼巢共粘附鱼卵 814.6 万粒，平均粘附量为 3 700 粒/（次·束）；

三圣庙人工鱼巢共粘附鱼卵 2 194.6 万粒，平均粘附量为 9 970 粒/（次·束），其中 3 月 31 日和 4 月 12 日粘附极多，分别达 1 226.5 万粒和 573.7 万粒（表 1）。

表 1 人工鱼巢粘附鱼卵数量
Tab. 1 The number of adhesive eggs on two artificial fish nests

取样日期	郭家沱			三圣庙		
	样本中粘附卵束数	取样总数量/粒	粘附总量/万粒	样本中粘附卵束数	取样总数量/粒	粘附总量/万粒
02 - 18	0	0	0	0	0	0
03 - 02	0	0	0	0	0	0
03 - 05	6	229	0	9	216	0
03 - 09	7	350	0	11	601	0
03 - 11	10	880	0	10	450	0
03 - 14	9	670	0	39	47 301	236. 5
03 - 19	25	12 983	64. 9	9	270	0
03 - 22	60	51 047	255. 2	28	31 587	157. 9
03 - 26	8	239	0	8	308	0
03 - 29	41	35 040	175. 2	6	400	0
03 - 31	9	420	0	98	122 654	1 226. 5
04 - 02	7	186	0	11	760	0
04 - 05	7	206	0	6	210	0
04 - 09	55	63 861	319. 3	13	342	0
04 - 12	11	435	0	77	57 373	573. 7
04 - 16	9	237	0	9	586	0
04 - 18	3	120	0	4	130	0
04 - 20	0	0	0	2	90	0
合计	267		814. 6	330		2 194. 6

2.3 孵化耗时与出膜率

由表 2 可知，两产卵场亲鱼产卵时间多为夜

间，三圣庙人工鱼巢 3 月 31 日取样鱼卵包括多个发育阶段，推断该次产卵高峰期横跨 1 ~

2 d^[9]；随着产卵批次的推后，水温逐渐升高，粘附鱼卵水霉量和孵化耗时均相继降低，而孵化率则逐渐升高；相比较而言，郭家沱产卵场

鱼卵平均孵化率低于三圣庙产卵场，分别为 53.5% 和 58.9%。

表 2 孵化耗时^[9]与出膜率
Tab. 2 Brooding time and egg hatched rate

观测项目	郭家沱				三圣庙			
	03 - 19	03 - 22	03 - 29	04 - 09	03 - 14	03 - 22	03 - 31	04 - 12
取样时发育阶段	桑葚期	高囊胚	高囊胚	低囊胚	桑葚期	胚环期	桑葚期	14 对体节
水霉情况	大量	少量	少量	很少	大量	少量	少量	很少
孵化平均水温/℃	13.6	14.1	15.2	18.1	13.0	14.0	15.5	18.9
孵化耗时/h	183	158	150	125	195	160	134	120
试验孵化卵/粒	300	300	600	600	300	200	1000	500
孵化率/%	45.5	50.0	54.2	57.5	21.5	60.0	62.7	66.0

2.4 仔鱼鉴定与效果评估

将出膜仔鱼饲养至稚鱼阶段，鉴定发现鲤占 67.2%，鲫占 32.8%（表 3）。按照鲤、鲫平均绝对怀卵量分别为 10 万粒/尾^[10]、1.9 万粒/尾^[11]推算，人工鱼巢至少可为 200 组鲤、520 组鲫亲鱼提供繁殖场所^[12]；按照鱼苗野外成活率 5% 估算^[6]，投放人工鱼巢可增殖 58.0 万尾鲤、28.4 万尾鲫。嘉陵江近年调查数据显示鲤、鲫每尾均重 690.27、30.50 g^[8]，照此推算本研究中人工鱼巢可为嘉陵江渔业资源增加鲤 400.4 t、鲫 8.7 t，经济价值可达 491 万元（据 2018 年 4 月 9 日中国水产养殖网：鲤、鲫均为 12 元/kg）。

表 3 仔鱼种类鉴定^[12]
Tab. 3 Species identification

种类	数量/尾	比例/%
鲤	45	67.2
鲫	22	32.8

3 讨论

影响人工鱼巢增殖效果的因素众多，而投放位置和水温尤为显著^[6,9]。本研究设置的人工鱼巢投放区域水流几乎静止，面积可观，水深合适，沿岸有水草生长，是产黏性卵鱼类良好的产卵场，故吸引较多鲤、鲫亲本前来产卵，本研究调查中，郭家沱区域人工鱼巢鱼卵粘附量远低于三圣庙，而两处

水深（3 m）和水温均相差无几，流速几乎均为零，走访两地发现其原因是郭家沱区域渔获物总量要低于三圣庙区域，水温是影响江河流域亲鱼产卵时间段的重要因素，而江段年际水温变化往往有规律可循，故而在投放人工鱼巢前应做好充分调研工作，避免投放过早或过晚。在孵化统计过程发现，水温低时孵化时间长，水霉多，孵化率低^[6,9,13]。实验室中水温普遍高于两人工鱼巢区域，同时野外孵化环境较之变动较大，可以推测野外孵化率可能远低于实验室统计数，这对于增殖效果显然不利。建议今后将粘附有鱼卵的水草束转移至就近池塘进行升温、人工孵化，并在长至稚鱼后放回人工鱼巢区域，以此来提高增殖效果^[14]。鲤、鲫亲鱼产卵有批次规律，两批次相差可能 1 周或以上，浸泡在水中的水草容易腐烂，进而致使粘附鱼卵滋生水霉，应该安排人员每天照看鱼巢、更换新草，同时防止其他人员因人工鱼巢周围鱼群聚集进而捕捞。

在调查过程中发现沿岸水草多数无鱼卵粘附，有粘附的往往也仅 3~10 粒，最多也不过十几粒，较之人工鱼巢差距非常大。原因是如今大多数大型江河干流都修建有水电站^[15]，同时鲤、鲫繁殖期在春季，此时多雨水，随同水电站泄洪和释放生态流量可造成水位大幅度涨退^[16]，在实际中会致使岸边水草时而淹没时而裸露，造成粘附鱼卵败育^[17]。人工鱼巢浮动投放在江边并无此种隐患，同时较之人工增殖放流也有其提供附着基优势。人

工鱼巢是对该江段原有资源进行增殖,亲本背景清晰,保存了种群基因原有状态;而人工增殖放流使用亲本可能非土著品种,遗传背景难以考究,可能导致该区域种质资源退化^[18]。人工鱼巢在投放末期水草盛长,可以当做仔鱼成长的觅食场和庇护区,有助于其生长,相反直接投放的鱼苗不熟悉野外环境,适应能力差,在野外生活过程中很难存活。在调查过程中发现放置在人工鱼巢下方的竹枝丫和叶片上仍粘附有大量鱼卵,这即说明亲鱼所产鱼卵一部分粘附在了人工鱼巢上,仍有部分散落沉至江底,显然这些鱼卵存活的可能极小,建议今后扎制人工鱼巢可叠加多层,充分粘附鱼卵,提高增殖效果。

通过投放人工鱼巢对江河流域产黏性卵渔业资源进行增殖,多数选择投放时间为2-4月,发现粘附的鱼卵绝大多数为鲤、少部分为鲫^[6,13-14],同本研究结果一致。李威等^[13]在清水河投放人工鱼巢900 m²,增殖鲤鱼苗超过100万尾。潘澎等^[6]在西江投放4 000余件人工鱼巢,增殖鱼苗超过2 000万尾,可增加渔业捕捞经济效益1 200万元。本研究增殖超过85万尾鱼苗,可增加渔业捕捞经济效益491万元。可见,人工鱼巢在实际应用过程当中效果显著。建议今后加大人工鱼巢建设的支持力度,扩大人工鱼巢建设规模,提高渔业资源增殖养护效果。

参考文献:

- [1] 谢平. 长江的生物多样性危机-水利工程是祸首, 酷渔乱捕是帮凶[J]. 湖泊科学, 2017, 29(6): 1279-1299.
- [2] 罗小勇, 李斐, 张季, 等. 长江流域水生态环境现状及保护修复对策[J]. 人民长江, 2011, 42(2): 45-47.
- [3] 危起伟, 杜浩. 长江珍稀鱼类增殖放流技术手册[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [4] 王军红, 姜伟, 唐锡良, 等. 长江三峡大坝-葛洲坝江段经济鱼类增殖放流效果初步评价[J]. 淡水渔业, 2014, 44(6): 100-103.
- [5] 吴建坤, 蒋增平. 江河野生鱼类资源人工增殖技术[J]. 科学养鱼, 2009, (12): 10-11.
- [6] 潘澎, 李跃飞, 李新辉. 西江人工鱼巢增殖鲤鱼效果评估[J]. 淡水渔业, 2016, 46(6): 45-49.
- [7] 曾燊. 嘉陵江干流鱼类物种分类多样性研究[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2012, 33(3): 246-250.
- [8] 蒋国福, 何学福. 嘉陵江下游鱼类资源现状调查[J]. 淡水渔业, 2008, 38(2): 3-7.
- [9] 林华英. 温度对鲤鱼胚胎发育的影响[J]. 动物学杂志, 1981, (1): 12-15.
- [10] 叶富良, 罗平, 叶星. 东江鲤鱼的生物学[J]. 湛江水产学院学报, 1992, (2): 20-28.
- [11] 殷名称. 太湖鲫鱼生物学调查和增殖问题[J]. 动物学杂志, 1993, 28(4): 11-16.
- [12] 曹文宣, 常剑波, 乔晔, 等. 长江鱼类早期资源[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2007.
- [13] 李威, 申安华, 刘跃天. 功果桥水电站人工鱼巢施置调查研究[J]. 现代农业科技, 2013, (23): 268-269.
- [14] 祖国掌, 汪敦铭, 李安全. 响洪甸水库大规模人工鱼巢增殖效果的检测初报[J]. 水生态学杂志, 1985, (4): 45-47.
- [15] 孙振刚, 张岚, 段中德. 我国水电站工程数量与规模[J]. 中国水利, 2013, (7): 12-13.
- [16] 王玉蓉, 李嘉, 李克锋, 等. 雅砻江锦屏二级水电站减水河段生态需水量研究[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(1): 81-85.
- [17] 阮瑞, 张燕, 沈子伟, 等. 三峡消落区鱼卵、仔稚鱼种类的鉴定及分布[J]. 中国水产科学, 2017, 24(6): 1307-1314.
- [18] 罗刚, 张振东. 我国水生生物增殖放流存在的问题及对策建议[J]. 中国水产, 2015, (3): 32-34.
- [19] 张堂林. 人工鱼巢试验[J]. 人与生物圈, 2016, (3): 30-31.