

研究简报

人工鱼巢及孵化暂养槽在三峡水库 产粘性卵鱼类资源保护中的应用

王军红, 姜 伟, 高 勇, 陈 磊, 郜星晨, 李 莎

(中国长江三峡集团公司中华鲟研究所, 三峡工程鱼类资源保护湖北省重点试验室, 湖北 宜昌 443100)

摘要:采用人工鱼巢及孵化暂养槽对产粘性卵鱼类的早期资源进行监测, 为制定降低三峡水库消落过程对消落带产粘性卵鱼类繁殖的影响的保护措施提供支持。2016-2017年, 在三峡水库重庆木洞江段桃花岛内河中段设置人工鱼巢(采用水生植物作为粘性卵附着物)和孵化暂养槽, 对产粘性卵鱼类的早期资源及同步水温、水文状况进行103 d监测。结果表明, 鱼巢当天有新增卵(1~5级)的天数为52 d(占监测天数的50.5%), 其中产卵量较多(3~5级)的天数有19 d(占监测天数的18.5%), 主要集中在4月上旬至5月上旬。产卵时水温范围为13~30℃, 产卵盛期水温范围为16~29℃。选取的29批卵孵化、成活率高达90%以上, 苗体健壮。平均孵化水温在14.28~29.5℃时, 孵化时间为1~8 d。初步鉴定出在鱼巢上产卵的鱼有10余种。人工鱼巢和孵化暂养槽可直接作为产粘性卵鱼类资源恢复的技术手段, 同时也可以作为鱼类产卵规律研究及资源调查的科研工具。

关键词:三峡水库; 产粘性卵鱼类; 早期资源; 人工鱼巢; 人工孵化暂养槽

中图分类号:S961.1, S969.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-3075(2018)05-0116-05

三峡工程的建设与运行在发挥防洪、抗旱、航运、发电等巨大综合效益的同时部分改变长江水温和水文情势, 对上下游一定范围的生态与环境带来影响。根据三峡工程调度运行规程(水利部, 2015), 每年的10月至翌年6月, 三峡水利枢纽进行水位逐步消落, 其中3-6月为主消落期。水位的消落不仅减少了产粘性卵鱼类产卵场的面积, 还使产下的粘性卵裸露在空气中因缺氧曝晒而死亡。根据历史调查资料, 3-8月份是三峡水库大部分鱼类的主要繁殖期, 如3-4月份鮰类及鲤(*Cyprinus carpio*)、鲫(*Carassius auratus*)陆续繁殖, 4-7月份是鲢类、虾虎鱼类、鳅类等的主要繁殖期(王红丽等, 2015; 段辛斌, 2008), 而在三峡水库繁殖的鱼类中, 大部分鱼产粘性卵(杨少荣等, 2010; 杨志等, 2017)。为了减少三峡水库在消落过程中对产粘性卵鱼类繁殖的影响, 近年来, 相继在三峡大坝上游的神农溪、青干河、香溪河、兰陵溪、九畹溪、太平溪等11条长江支流搭建由鱼巢框架、棕皮制作的鱼礁、锚等多部件组合而成的人工鱼巢增加粘性卵附着物, 减小对这部分鱼繁殖的影响(湖北水产局, 2015)。类似的人工鱼巢

在国内其他水域也有新闻式应用报道。但对于利用人工鱼巢外加孵化暂养槽进行产粘性卵鱼类产卵、孵化情况及同步水温水文状况监测、对人工鱼巢和孵化暂养槽的增殖效果及功效进行详细的分析还未见报道。

为了准确掌握产粘性卵鱼类的产卵规律、产卵规模、繁殖条件和受水位消落的影响程度, 制定保护增殖措施, 进行科学的生态调度, 帮助产粘性卵鱼类自然繁殖恢复其资源, 在采用和上述三峡大坝上游支流相同的人工鱼巢进行试验未取得效果后, 2016-2017年在三峡库区重庆木洞江段桃花岛内河采用新的材质和结构的人工鱼巢和孵化暂养槽对产粘性卵鱼类的早期资源及同步水温水文状况进行了监测和应用研究。

1 材料与方法

1.1 试验装置

1.1.1 人工鱼巢 试验用人工鱼巢为使用水生植物作为粘性卵附着物的竹构浮性双层产床(图1), 包括竹杆框架、草杆、连线、沉子和锚。竹杆框架为方形结构, 用于固定连接上下两层产床。每层产床采用竹杆水平夹住能生根成活的水草做成的1.5 m长的草杆60个, 再通过每节1 m长的绳索相互连接成相互平行的2排(每排30个草杆)而成。鱼巢之所以做成2排而非多排是为了便于检查、管理和收

收稿日期: 2018-03-27

基金项目: 中国长江三峡集团公司三峡环境基金(2012BAC06B04)。

作者简介: 王军红, 1965年生, 女, 高级工程师, 研究方向为水生生态保护与修复。E-mail: 583201237@qq.com

集取样。整个鱼巢长约 75 m,宽约 2 m,占水面积约 150 m²。在产床一侧杆框架上用线连接沉子和锚,固定鱼巢,连线加长可使人工鱼巢随水位涨落而上下浮动。另将 5 个草杆近垂直的拉入水下,用以检查鱼类产粘性卵的水深度度。

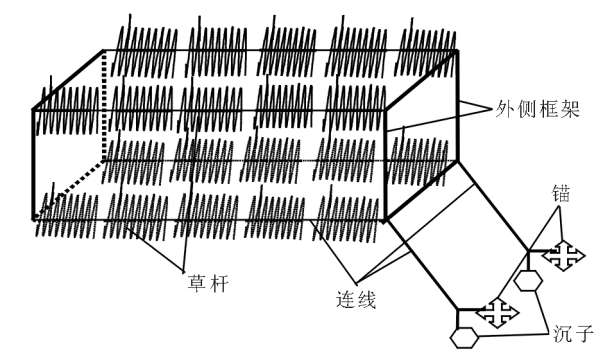


图 1 鱼巢结构示意图

Fig.1 Schematic of the artificial fish nest structure

1.1.2 暂养槽 试验采用的置于天然水体中的人工鱼卵孵化鱼苗暂养槽为箱形结构,包括盖板框架、孵化暂养槽框架、绢纱、太阳网、绳子、沉子和锚(图 2)。盖板框架由天然竹杆构架成平面结构,表面覆盖夹住太阳网;孵化暂养槽框架由天然竹杆连接成立方体结构,整个框架除浮在水面的开口外,其余在水下的各面均用绢纱覆盖连接成多个串联箱体结

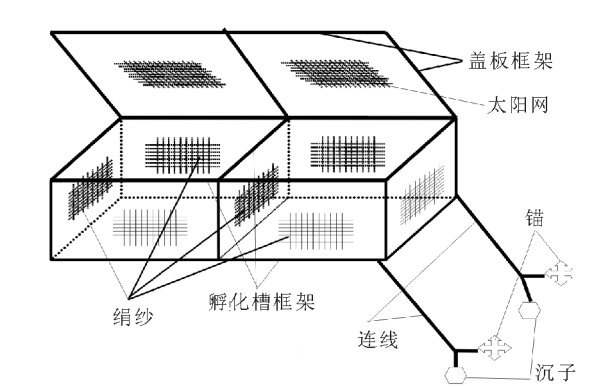
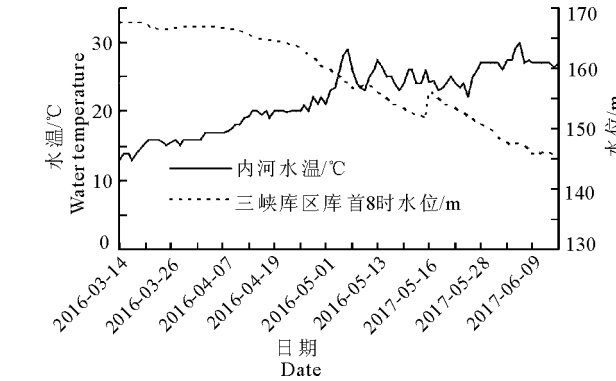


图 2 孵化暂养槽结构示意图

Fig.2 Schematic structure of the hatching tank



构,槽口大小深浅多少依需要而定。在一侧外侧框架下部用线连接沉子和锚固定孵化暂养槽,连线加长可使孵化暂养槽随水位涨落而上下浮动。

1.2 试验地点

通过比选,鱼巢和孵化暂养槽试验设置点选在三峡水库重庆木洞江段桃花岛内河中段,位于北纬 29°35'32"、东经106°52'34"处附近,水深 7~8 m。鱼巢和孵化暂养槽设置在一起,随着水位的浮动距离岸边 50~60 m,保持水文水质条件一致。

1.3 试验方法

每天 7:30~8:30 对鱼巢草杆上的产卵情况逐个进行检查维护、观察记录和取样孵化。由于产在鱼巢草杆上的粘性鱼卵体积小,粘性强,层叠多,常结团,或密实或稀松,分布极不均匀,不利于直接计数,因此在项目实施中我们自主创新鱼巢产卵量的计量方法,根据卵在鱼巢或草杆上的分布情况采用 0~5 级来定性考量。0 级:鱼巢或草杆上没有卵;1 级:卵占鱼巢或草杆面积的 0~1/4;2 级:卵占鱼巢或草杆面积的 1/4~1/2;3 级:卵占鱼巢或草杆面积的 1/2~3/4;4 级:卵布满整个鱼巢或草杆;5 级:卵布满整个鱼巢或草杆且密度极高。记录每个产卵量级别的草杆数目,并根据具体情况随机选取若干个草杆,每个草杆抽取少量面积(50 cm×5 cm)附卵草,放入孵化暂养槽进行孵化和孵出苗暂养。每天对孵化暂养槽进行观察和维护,记录孵化时间和鱼苗生长情况,同时进行水温、水文状况监测,待鱼苗长到一定规格后,进行种类鉴定和数据统计。

2 结果与分析

2.1 产卵情况及水温、水文状况

2016—2017 年监测期间,木洞桃花岛内河鱼巢上粘性鱼卵的产卵量级及水温水文状况见图 3。

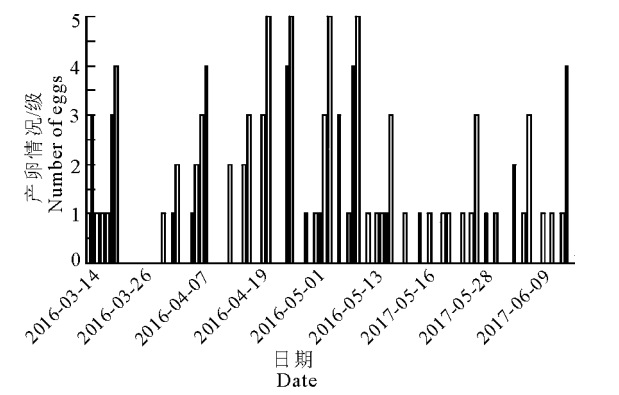


图 3 鱼巢上产卵量级及期间水温水文状况

Fig.3 Number of eggs in the artificial fish nest, water temperature and level during the study period

监测时间为2016年3月14日至5月24日和2017年5月16日至6月15日,共103 d。期间,内河水温为13~30℃,平均水温为21.82℃;三峡库首8时水位范围为167.46~145.35 m,平均水位158.47 m;监测到鱼巢上当天有新增卵(1~5级)的天数为52 d,占监测总天数的50.5%;其中产卵量较多(3~5级)的有19 d,占监测总天数的18.5%,主要集中在4月上旬至5月上旬,水温范围为16~29℃,平均水温为20.43℃,水位范围为166.91~156.56 m,平均水位为163.05 m。产粘性卵鱼类在水下0.5 m以内产卵。

2.2 产卵孵化时间和水温的关系

2016-2017年木洞桃花岛内河孵化暂养槽各批次粘性卵产卵、孵化时间与水温的关系见表1。

表1 产卵及孵化时间与水温的关系

Tab.1 Relationship between incubation time and water temperature

产卵时水温/℃	平均孵化水温/℃	孵化时间/d
13~15.5	14.28~15.71	8
16~17	16.2~17.34	5
17~21	17.42~23.38	4
19.5~26	19.5~24	3
24~27.5	23.5~27.5	2
29~30	28.5~29.5	1

103 d监测期,共采集29批次卵随机取样放入孵化暂养槽进行鱼卵孵化和孵出鱼苗暂养,以便观察孵化时间及后续的鱼苗养殖、收集取样、数据统计和种类鉴定等工作。结果显示,卵苗孵化、成活率高达90%以上,苗体健壮。由于是以天为单位定时观察,且不分鱼种,因此孵化时间没有精细到小时。从整个趋势上看,随着水温的上升,孵化天数明显减少。后续种类鉴定显示,5月中旬以前在鱼巢上产卵的鱼主要为鲤(*Cyprinus carpio*)、鲫(*Carassius auratus*)、光泽黄颡鱼(*Pelteobagrus nitidus*)、黄颡鱼(*Parabotia fasciata*)、鲇(*Silurus asotus*)、粗唇鲃(*Leiocassis crassilabris*)等,5月中旬以后在鱼巢上产卵的鱼主要为翘嘴鲈(*Erythroculter ilishaeformis*)、鲫等。在鱼巢产卵的鱼还鉴定出间下鱈(*Hyporhamphus intermedius*)、泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)、麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)。

3 讨论

3.1 鱼巢效果

在实践中,人工鱼巢根据产粘性卵鱼类的产卵习性和水环境的不同有多种不同结构和材质的功能

样式。项目实施开始,在邻近水域参照已报道的在三峡水库支流搭建人工鱼巢的样式(湖北水产局,2015),采用不锈钢平面框架吊挂一束束棕皮制作的鱼巢进行平行试验,直至项目结束,鱼巢上没有发现任何产卵。后期使用水生植物作为粘性卵附着物的竹构浮性双层产床结构,效果显著,对产粘性卵鱼类有明显的亲和力,吸引了多种鱼的产卵,产卵次数和产卵量大增。鱼巢的双层结构扩大了产卵空间和面积,使鱼类在上层产床产卵时下落的大部分卵落入下层产床,防止大部分卵落入水中不利于卵的存活和孵化;加长的连接沉子和锚的连线可使鱼巢随着水位的变动而上下浮动,防止因水位下落鱼卵裸露于空气中缺氧暴晒而死亡,从而提高卵的成活率和孵化率及鱼巢的利用率。通过观察产粘性卵鱼类在鱼巢上产卵,不仅非常直观便利及时,还为同步监测和准确掌握产粘性鱼类的产卵规律(如产卵时间、产卵批次种类、产卵量、产卵时水温水文状况)和鱼类收集保护等科研工作提供了一个非常便利有效的科研工具和手段,也为今后实施科学的生态调度间接增殖产粘性卵鱼类资源提供准确的科研数据。

3.2 孵化暂养槽效果

在鱼类保护和鱼类资源调查研究工作中,常常需要将在天然水体中采集到的野生鱼卵进行人工孵化出苗并养殖到一定规格,以便进行后续的孵化时间监测、种类鉴定、数据统计和人工养殖储备、样品收集等工作。为此,在项目实施中,专门为野生卵苗设计了一种能置于天然水体中的孵化暂养槽,不仅能够使人工鱼巢或天然水体中采集到的野生卵苗处于原生的天然水环境中,满足孵化和暂养所需要的各种水质水文条件,克服运输过程、人工操作等人为因素及人工与天然水环境因子的差异对鱼卵鱼苗的影响,极大提高鱼卵的孵化率、鱼苗的质量和成活率,还可防止鸟类和食卵鱼类对鱼卵鱼苗的侵食及强光的照射,收集取样计数都特别便利;通过孵化暂养槽还可准确监测到鱼卵孵化时间及同步的水温、水文状况,易收集多种常规方法难于采集到的鱼卵鱼苗,极大降低了科研成本,提高了科研数据的准确性,同时还减免了运至试验室或养殖基地孵化养殖所需的运输、养殖和人工水电成本,经济效益和社会效益高。

3.3 产卵量计量

本研究,作者根据卵在鱼巢或草杆上的分布情况采用0~5级来考量产卵量,直观便利及时。后期可进一步专门开展定量试验,通过各量级大量取样、

孵化出苗计数,建立定性和定量之间相互关系的数学模型,以获取不同量级定量的产卵量。

参考文献

段辛斌,2008. 长江上游鱼类资源现状及早期资源调查研究[D]. 武汉:华中农业大学.

湖北省水产局,2015.湖北三峡库区支流人工鱼巢建设项目让鱼儿从此有了人工产床[J].渔业致富指南,15:7.

水利部,2015. 三峡(正常运行期)-葛洲坝水利枢纽梯级调度规程[R].北京:中国三峡出版社.

王红丽,黎明政,高欣,等,2015. 三峡库区丰都江段鱼类早期资源现状[J].水生生物学报,39(5):944 - 964.

杨志,唐会元,龚云,等,2017. 正常运行条件下三峡库区干流长江上游特有鱼类时空分布特征研究[J].三峡生态环境监测,2(1):1 - 10.

杨少荣,高欣,马宝珊,等,2010. 三峡库区木洞江段鱼类群落结构的季节变化[J].应用与环境生物学报,16(4):555 - 560.

(责任编辑 张俊友)

Use of Artificial Fish Nests and Incubators in Three Georges Reservoir to
Conserve Fish Species with Adhesive Eggs

WANG Jun-hong, JIANG Wei, GAO Yong, CHEN Lei, GAO Xin-chen, LI Sha

(Chinese Sturgeon Research Institute of China Three Gorges Corporation, Hubei Key Laboratory of
Three Gorges Project for Conservation of Fishes, Yichang 443100, P.R.China)

Abstract: March to June is the pre-flood drawdown stage in the Three Gorges Reservoir annual operating cycle and it is also the peak breeding season for fish species that spawn adhesive eggs. To conserve these species, it is necessary to mitigate the impacts of reservoir operation on fish spawning. To develop conservation measures and mitigate the effect of declining water level on fish reproduction, we used an artificial fish nest (with aquatic plants used for egg attachment) and an incubator (hatching tank) on Taohua Island in the Mudong section of the Yangtze River from 2016 to 2017. The early life history (egg quantities and hatching rates) of fish species spawning adhesive eggs was monitored for 103 days. Water temperature and level were also monitored as part of evaluating the effectiveness of the artificial system. Results indicate that fish producing adhesive eggs had an affinity for the artificial fish nest. During the monitoring period, newly spawned eggs (the number of eggs was classified from I to V) were observed on 52 days. Of these 52 days, there were 19 days when a large number of eggs (III – V) were observed. Spawning time peaked from early April to early May. The water temperature range was 13 – 30℃ during spawning season and the range was 16 – 29℃ during the peak spawning period. Twenty-nine batches of fertilized eggs were cultured in the incubator and the hatching rate was as high as 90%. The hatching time varied from 1 to 8 days, the water temperature range was 14.3 – 29.5℃ and >10 species spawned on the artificial nest. In conclusion, the artificial fish nest and hatching tank are an effective means for conserving fish that spawn adhesive eggs and would be a suitable platform for researching fish spawning patterns and investigating fish resources.

Key words: Three Gorges Reservoir; fish species with adhesive eggs; fish early life stages; artificial fish nest; artificial hatching tank