

浅析碧流河水库陆封型香鱼消亡原因及恢复措施

赵晓临, 杨培民, 闫有利, 王 旭

(辽宁省淡水水产科学研究院, 辽宁 辽阳 111000)

摘要: 1982 年碧流河水库建成后, 其库内洄游型香鱼形成陆封型种群。现有的捕捞数据表明, 1999 年以来, 碧流河水库香鱼资源量锐减, 该种群极有可能在碧流河水库内消失。对碧流河水库陆封型香鱼消亡的原因进行了分析, 并就恢复措施进行了探讨。认为陆封型香鱼栖息环境恶化、自身不利变异、敌害鱼类和竞争鱼类抑制作用以及人为活动的破坏导致了碧流河水库陆封型香鱼的消亡; 针对上述问题, 积极有效的措施是通过实施人工增殖放流、控制敌害鱼类和竞争鱼类数量加强对香鱼资源的恢复和保护。

关键词: 陆封型; 香鱼; 种质; 人工放流

中图分类号: S931.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3075(2009)03-0145-04

碧流河水库是辽宁南部地区大型水库, 以供水灌溉为主, 兼顾发电和养鱼。该水库坐落在碧流河主河道上, 库区为千山余脉所包围, 南北狭长, 为典型的河川型水库; 年平均降水量为 780 mm, 无霜期 120~125 d, 年日照时数为 2 500 h, 结冰期为 11 月上旬至翌年 3 月份; 平均径流量 $6.74 \times 10^7 \text{ m}^3$, 年交换量 0.94 次。水库湾叉多, 最大水深 32 m, 平均水深 13 m, 面积 5 600 hm^2 , 养鱼面积 3 533 hm^2 。香鱼 (*Plecoglossus altivelis*) 属鲑形目、香鱼科, 是本科仅有的 1 种非产卵溯降河洄游鱼类, 在生态上有较大的可塑性。1982 年水库建成后, 由于阻隔了香鱼的洄游路线, 其个体大小、食性以及繁殖习性发生了变化 (牟秀林, 1994), 本是 1 年生海河洄游的鱼类变成了水库定居的陆封种。20 世纪 90 年代, 碧流河水库陆封型香鱼数量和个体大小有所下降 (姜志强等, 1995a); 而 1999 年以后, 再没有捕获到该鱼, 说明碧流河水库香鱼极有可能处于消亡灭绝的边缘。目前, 碧流河水库是陆封型香鱼在我国唯一的栖息地 (史为良和夏德昌, 1999), 现通过研究碧流河水库渔业发展过程以探求香鱼消亡原因, 为保护陆封型香鱼种质资源提供参考。

1 水库建成前后香鱼资源变化

据史为良于 1960 年做的碧流河香鱼资源调查报告记载, 郭家屯至双塔段的渔民以前每片挂网每次最高可捕获香鱼 300~500 kg。即使到了 1957 年,

朱家屯一带每人每天也可捕获超过 50 kg 香鱼。1982 年碧流河水库建成后, 梁兆川和杨书藏 (1989) 研究碧流河陆封型香鱼生物学时发现, 其种群已具有一定数量, 并且成为当地重要的食用鱼类; 1995 年姜志强等 (2001) 研究了碧流河水库内鱼类区系组成, 结果表明陆封型香鱼占鱼类种数的 3.4%, 与牟秀林等 (1982) 所作的碧流河鱼类资源调查结果相近; 1997 年之前, 在碧流河水库的河流和库湾内仍可采集到自繁自育的受精卵 (刘学迅等, 1998a)。香鱼陆封后较洄游型香鱼在繁殖力、形态大小、繁殖时间等生物学方面发生变化, 这在上述几位学者的研究中都有相近的报道。结合碧流河水库渔业生产部门的统计记录, 我们认为陆封型香鱼种群数量在 1999 年后极度萎缩, 其资源极有可能已濒临灭绝。

2 种群消亡的原因

2.1 栖息环境恶化

由于大坝阻隔, 香鱼不能进入大坝下游产卵, 只能上溯到碧流河主河道和蛤蜊河等支流进行产卵繁殖。近年来, 工农业发展使上游水土流失严重, 河道淤积, 河中石块被掩埋, 河水混浊, 限制了硅藻的生长, 香鱼索饵困难 (丁华等, 1998)。1999~2003 年, 碧流河流域遭遇连年干旱, 再加上上游工农业用水量的增加, 碧流河及其它支流径流量下降, 很大程度上影响了香鱼上溯河道繁殖及其饵料供应 (金英学和方文莉, 2007)。碧流河上游矿产资源丰富, 近年来金矿资源的开发对植被状况、水土流失、土壤有机质的含量以及河水污染等均有不同程度的危害, 上游农作物和林果种植业较为发达, 每年都有大量的农药和化肥随地表水进入河道, 这更加威胁了对水

收稿日期: 2008-01-04

作者简介: 赵晓临, 1962 年生, 女, 辽宁辽阳人, 高级工程师, 主要从事水域生态学研究。E-mail: abwne@126.com

质要求原本苛刻的香鱼的生存。

2 2 不利的变异

香鱼随陆封时间的延长,生物学发生了变异(表 1),表现出体长和体重的减少、上溯河道和产卵时间的提前、怀卵量减少等一系列的生物学变化。

表 1 碧流水库香鱼陆封前后主要生物学变化

Tab 1 Difference of main biological characteristics in *Plecoglossus altivelis* before and after the completion of Bilu reservoir project

生态类型	调查年份	个体性状均值		繁殖习性		平均怀卵量		文献来源
		体长 /	体重 /	上溯	产卵	绝对怀	相对怀卵	
		mm	g	时间	时间	卵量 /粒	量 /粒 · g ⁻¹	
洄游型	1960	200~ 300	100~ 250	-	-	-	-	姜志强等, 2001
	1972	211	90. 0	-	-	-	-	姜志强等, 2001
	1981~ 1982	235	223. 1	04~ 05	09~ 10	31 000	-	牟秀林等, 1982
陆封型	1987~ 1988	130	35. 6	05~ 06	09~ 10	4 128	160	梁兆川等, 1989
	1989	136	36. 5	-	09	4 000	-	牟秀林等, 1994
	1995~ 1996	118	24. 8	05~ 07	08	25 164	1 066	姜志强等, 1995
		103	13. 1			11 264	-	刘学迅等, 1998

2 3 敌害鱼类的抑制作用

碧流水库马口鱼 (*Opsariichthys bidens*)、斑鳅 (*Siniperca scherzeri*)和鲢 (*Parasilurus asotus*)是土著凶猛鱼类,这些鱼类口裂较大,吞食幼鱼能力较强。马口鱼喜流水,常见于库区上游河口附近水流湍急及库岸饵料生物丰富的浅水区域,此区域也是香鱼的栖息和索饵场所。马口鱼常年保持较高的摄食率,且对食物无严格的选择性,主要依环境中食物的丰度和其捕获的难易程度来决定。马口鱼在繁殖前期达到摄食高峰,个体较小的幼香鱼此时正集群溯河育肥,被捕食的概率大大增加。姜志强和刘健 (1995b)曾分析了 5 月份马口鱼的食性,发现由于蛤蜊河断流,幼香鱼滞留库湾,其食物中香鱼出现频率高达 54 2%,远高于 2% 的均值。斑鳅、鲢鱼属碧流水库顶级生物,有一定的渔获量,4~ 6 月上旬,斑鳅摄食旺盛,于库湾、库叉一带觅食,其掠食极强,处于上溯洄游期的香鱼极有可能被捕食 (吴立新和姜志强, 1997)。

2 4 外来物种的影响

外来物种对土著鱼类的影响主要包括吞噬土著鱼类卵子、食物竞争和捕食方式的变化 (汪松等, 2001)。碧流水库在 1995~ 1996 年共引进大银鱼卵 300 万粒进行增殖放流,大银鱼体长在 5 cm 以前主要摄食浮游动物,6~ 8 cm 以上的个体转为摄食鱼虾。香鱼仔幼鱼阶段以浮游动物为食,同大银鱼存在食物竞争关系。香鱼产卵季节在 8 月下旬至 9 月上旬,正处于大银鱼食性转化或转化后期,鲤科的幼鱼已经长大,难于捕捉,被捕食的压力全落在幼香

香鱼是 1 年生鱼类,生命周期短、种群结构简单、群体数量消长变化快,产卵后逐渐死亡,在得不到人工放流增殖补充的情况下,种群数量势必萎缩,甚至消亡。此外,个体小型化,滞留库区内时间延长,将增加被捕食的概率,也不利于种群的繁衍。

鱼身上 (史为良和夏德昌, 1999),孵化出的香鱼稚幼鱼正成为大银鱼的可得性食物 (唐作鹏等, 2001~ 2002 赵德树等, 1997)。大银鱼具有很强的繁殖力和适应性,碧流水库引进大银鱼仅 2 年,即捕获大银鱼超过 2 000 kg (刘键, 2001),大银鱼群体数量增加,再加上水库大批量放养的鲢、鳙摄食浮游生物,使原本属中营养型水体的碧流水库饵料供应更加紧张;此外,捕获银鱼的同时,相同大小的香鱼也常被捕捞,这对香鱼资源也有一定的破坏作用 (唐作鹏等, 2001~ 2002)。

2 5 人为活动的破坏

由于香鱼价格持续走高,人们常在香鱼溯河期间,在其洄游路线上层层设网,很大比例的香鱼在繁殖前即被捕获;加上无人管理,电鱼、毒鱼、炸鱼的事件经常发生 (史为良和夏德昌, 1999),这种不合理的渔期和过度捕捞严重损害了香鱼种群的延续;近年来很多水库进行了香鱼移植放养试验,作为香鱼栖息地的碧流水库先后提供了上 1 000 万粒的香鱼受精卵 (唐作鹏, 1997),这在一定程度上也对碧流水库的香鱼资源增殖造成了负面影响。

2 6 增殖措施的缺乏

除环境和人为因素之外,碧流水库香鱼资源枯竭另外一个最重要的原因是缺乏资源补充措施,只捕不补的渔业生产方式,极大地破坏了香鱼种群的延续;同为陆封型香鱼栖息地的日本琵琶湖,仅人工产卵河道年生产和放流的香鱼苗 30 亿~ 50 亿尾,很好地保持了香鱼资源的稳定。由此可见,人工增殖对香鱼资源稳定性至关重要。

3 种群恢复的对策

3.1 建立香鱼增殖站, 实施人工放流

我国已在香鱼人工繁殖领域取得突破(梁兆川, 1995), 苗种供应问题已得到解决, 由于受精卵的增殖效果有限(刘学迅等, 1998b), 今后应建立香鱼人工增殖站, 通过人工繁育香鱼苗, 定期放流一定的香鱼鱼苗来补充其资源; 此外, 也可借鉴日本宫城县香鱼陆封化的经验(刘学迅和孙砚胜, 1998b), 采用鸭绿江或秦皇岛地区河道内的洄游种进行陆封驯化, 考虑到水库凶猛鱼类捕食幼鱼的原因, 放流规格应在2 cm以上甚至更大, 以增强其逃避敌害的能力, 减少被捕食的几率。近年来, 碧流河及蛤蜊河香鱼主要上溯河道径流量的不稳定一定程度上影响了其产卵繁殖, 为此应效仿日本琵琶湖香鱼增殖措施, 在上述2条河上修建人工产卵场。人工产卵场包括人工产卵河道、提水设施和亲鱼饲养池。每年春天从水库中捞取香鱼幼苗在亲鱼饲养池中养殖, 8月份后, 亲鱼在人工产卵河道内产卵, 孵化苗再流入库区。石田力三等(1991)研究表明, 人工产卵河道的鱼苗产量约为天然产量的1.5倍, 这使琵琶湖香鱼的捕获量即使在枯水期仍有保证。

3.2 控制竞争鱼类, 捕捞凶猛鱼类

碧流河水库移植大银鱼一定程度上影响了水库饵料的供应, 今后应控制大银鱼的放养数量, 逐步将其放养比例降低到适宜水平。对于斑鳅、马口鱼和鲢等凶猛鱼类, 应在掌握其繁殖习性的基础上, 破坏其产卵繁殖条件。如对马口鱼可在5~6月, 在岸边、沟叉、库湾等处集中捕捞产卵群体, 以控制其种群数量。由于凶猛鱼类在自然种群为主的大型水域起着维持生态平衡的积极作用, 操作上应在控制凶猛鱼类总体规模的原则上倾向清除凶猛鱼类的高龄群体, 保留部分幼群, 既利用其抑制同样无法灭绝的小杂鱼数量, 又能降低对放养香鱼的危害。

3.3 加强渔政管理, 搞好资源保护

水库渔政部门应结合香鱼繁殖的习性, 制定相应的管理条例, 设立囊括香鱼产卵场、幼鱼越冬场在内的禁渔区, 在香鱼上溯和产卵的5~8月设立禁渔期; 严禁针对香鱼的毒鱼、炸鱼、电鱼和密眼拦网的非法捕鱼作业。重点监督水库渔业生产, 严格限定香鱼捕捞规格, 误捕的香鱼应及时放回水库。

香鱼为1年生鱼类, 种群结构单一、稳定性极差, 加之对生存环境要求较高, 尽管有吉林和北京等地的水库开展了香鱼移植研究工作, 但均未取得成

功(史为良和夏德昌, 1999), 现已被《中国濒危动物红皮书》列入易危动物。开展碧流河水库陆封型香鱼资源保护研究, 实施人工增殖放流, 对保护这一名贵鱼类资源和维护生物多样性都有重大意义。

参考文献:

- 丁华, 翟虹, 邹芳玉, 等. 1998 碧流河水库上游流域金矿开发对周围环境的影响及其评价 [J]. 辽宁城乡环境科技, 18(3): 51-53
- 姜志强, 梁兆川, 于向前, 等. 2001 碧流河水库陆封型香鱼生物学特性的演变 [J]. 中国水产科学, 8(6): 36-39
- 姜志强, 刘健. 1995a 碧流河水库马口鱼的食性及渔业对策 [J]. 水产科学, 14(3): 35-38
- 姜志强, 秦克静, 杨书藏, 等. 1995b 碧流河水库渔业基础调查和渔业利用的研究 [J]. 大连水产学院学报, 10(1): 14-21
- 金英学, 方文莉. 2007 碧流河流域水文特性的变化规律分析 [J]. 东北水利水电, 25(4): 28-30
- 梁兆川, 杨书藏. 1989 碧流河水库陆封香鱼生物学 [J]. 大连水产学院学报, 4(3): 31-35
- 梁兆川. 1995 我国陆封型香鱼苗种规模生产初见成效 [J]. 水产科学, 14(6): 45
- 刘健. 2001 水库移植大银鱼试验 [J]. 淡水渔业, 31(1): 24-25
- 刘学迅, 孙砚胜, 冯云. 1998a 北京地区香鱼移植的初步研究 [J]. 淡水渔业, 25(5): 23-25
- 刘学迅, 孙砚胜. 1998b 北京密云遥桥峪水库的水质调查与香鱼的增殖 [J]. 北京水产, (3): 16-17
- 牟秀林, 姜存有, 吴连秋, 等. 1982 碧流河鱼类资源调查及水库建成后可能对鱼类区系的影响 [J]. 水产科学, (2): 58-62
- 牟秀林. 1994 水利建设对辽东半岛香 (*Plecoglossus altivelis*) 的影响 [J]. 生态学报, 14(3): 318-322
- 石田力三, 一条爱里子, 原纪男. 1991 日本琵琶湖人工产卵河道繁殖香鱼的研究 [J]. 水利渔业, (4): 51-53
- 史为良, 夏德昌. 1999 香鱼增殖及公鱼、银鱼和香鱼的种间关系 [J]. 水利渔业, 19(1): 17-18
- 唐作鹏, 解涵, 等. 2001~2002 碧流河水库大银鱼的生长及与其它鱼类的竞争关系 [C]. 北京: 中国水产学会学术年会论文集, 160-164
- 唐作鹏. 1997 香鱼及其增殖技术概述 [J]. 水利渔业, (3): 3-6
- 汪松, 谢彼德, 解焱. 2001 保护中国的生物多样性(二) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 129-138
- 吴立新, 姜志强. 1997 碧流河水库斑鳅的食性及其渔业利用 [J]. 中国水产科学, 4(4): 25-29
- 赵德树, 杨书藏, 等. 1997 碧流河水库大银鱼移植试验报告 [J]. 水利渔业, (4): 42-45

(责任编辑 万月华)

Reasons and Countermeasures of Population Decline of Landlocked Ayu *Plecoglossus altivelis* in Biliuhe Reservoir

ZHAO Xiao-lin, YANG Pei-min, YAN You-li, WANG Xu

(Freshwater Fisher Science Institute of Liaoning Province, Liaoyang 111000, China)

Abstract Migratory Ayu *Plecoglossus altivelis* has been restricted to the Biliuhe reservoir and formed a landlocked population since the closure of the dam in 1982. According to the current data, the production of the fish sharply has decreased since 1999. The population of the stock is very likely to disappear in the reservoir. This paper discussed the reasons for decline of *Plecoglossus altivelis* in Biliuhe reservoir and explored its restoration methods. The reasons for decline includes environmental degradation, the disadvantage variation, the stress of predator fish and competitive fish and human's activity. In response to these issues, some measures should be carried out, and these measures include making artificial release, controlling quantity of predator fish and competitive fish, and protecting the environment and landlocked ayu resource.

Key words Landlocked ayu (*Plecoglossus altivelis*); Genplasm; Artificial release; Biochain