

汉江中游江段四大家鱼产卵场现状的初步研究

李修峰^① 黄道明^② 谢文星^② 谢山^② 李蓓^③ 张友谦^④

(^①湖北省襄樊职业技术学院 襄樊 441021; ^②水利部 中国科学院水工程生态研究所 武汉 430072;

^③湖北省水产科学研究所 武汉 430071; ^④襄樊市渔政船检港监管理处 襄樊 441021)

摘要:为掌握汉江中游四大家鱼产卵场的现状,2004年5~8月分别设固定断面和流动采集鱼卵(仔鱼)鱼卵漂流距离(S)用当时水温条件下胚胎发育经历时间(T)乘以江水平均流速(V)估算,即 $S = V \cdot T$,把产卵集中的江段确定为产卵场,产卵规模(M)根据采样点采集的相近发育期的鱼卵数(m)、采样点断面江水流量(Q)、采样网口流速(V')、采样断面卵(仔鱼)密度系数(C)和采样网口面积(0.39)估算,即 $M = m \cdot Q \cdot C / 0.39 \cdot V'$ 。结果表明,汉江中游干流有四大家鱼产卵场5个,产卵场长度占该江段干流长度的36.22%,产卵总量为 0.933×10^8 粒,其中青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)分别为 7.28×10^6 粒、 6.125×10^7 粒、 2.067×10^7 粒和 4.10×10^6 粒,左岸支流唐白河无四大家鱼产卵。四大家鱼产卵和产卵的规模与江水的温度、涨水持续的时间、流速、流态紧密相关。2004年四大家鱼的产卵量仅相当于1976年监测结果的6.71%,汉江中游四大家鱼资源已严重衰退。

关键词:汉江中游;四大家鱼;产卵场

中图分类号: S932.4, Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2006)02-76-05

Spawning Sites of Four Major Chinese Carps in the Middle Reaches of Hanjiang River

LI Xiu-Feng^① HUANG Dao-Ming^② XIE Wen-Xin^② XIE Shan^② LI Pei^③ ZHANG You-Qian^④

(^①Xiangfan Institute of Technologica, Xiangfan 441021; ^②Institute of Reservoir Fisheries, Ministry of Water Resources and Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072; ^③Hubei Fisheries Sciences Research Institute, Wuhan 430071;

^④Xiangfan Governing Department for Fishery Administration, Vessel Checking and Port Supervision, Xiangfan 441021, China)

Abstract In order to find out the present condition of the egg field of four major Chinese carps in the middle reaches of the Hanjiang River, the stationary cross section and flow fish egg (The larval fish) collecting were concluded from May to August in 2004s. The fish egg drifts distance (S) was estimated as the embryo growth experiences time in that time water temperature (T) multiplying flow velocity of Hanjiang river (V), i.e. $S = V \cdot T$. The river's segment of egg concentration was considered as spawning sites. The spawning scale (M) was estimated by the data as follows: the fish egg number gathered in the close growth period (m), the cross section discharge of water (Q), the net mouth velocity of flow (V'), the fish egg density coefficient in the cross section (C) and the net mouth area (0.39), i.e. $M = m \cdot Q \cdot C / 0.39 \cdot V'$. The results states that: There are five spawning sites in the middle of Hanjiang River, whose length accounts for 36.22% of this reaches. The total spawn quantity is 0.933×10^8 grains including *Mylopharyngodon piceus* spawn 7.28×10^6 grains, *Ctenopharyngodon idellus* spawn 6.125×10^7 grains,

基金项目 长江水利委员会“南水北调中线工程对汉江鱼类资源影响及其保护技术的研究”[合同编号(2003)调水办第02号]项目资助;

第一作者介绍 李修峰,男,高级工程师、副教授,主要从事内陆地水域增殖、生态学研究, E-mail: hblxiufeng@126.com。

收稿日期: 2005-10-18, 修回日期: 2006-01-13

Hypophthalmichthys molitrix spawn 2.067×10^7 grains and *Aristichthys nobilis* spawn 4.1×10^6 grains. No one of four Chinese carps was found to spawn in Tanghai River offshoot on the left bank. Spawning and spawning scale are closely related to water temperature, flow rate and time of rising. Four Chinese carps spawn quantity in middle of Hanjiang River in 2004 only amounted to 6.71% of that (13.9×10^8 grains) in 1976, which indicates that four Chinese carps resources declined severely in past years.

Key words The middle reaches of the Hanjiang River, Four major Chinese carps Spawning sites

汉江是我国著名的青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)四大家鱼天然产卵场的分布区之一^[1]。据周春生等调查^[2],丹江口大坝建成后10年,汉江中游(丹江口到马良江段)共有8处四大家鱼产卵场,产卵量 13.9×10^8 粒(其中中游支流唐白河 4.6×10^8 粒)。

1968年建成的丹江口大坝,坝高162 m,正常蓄水位157 m,总库容 $174.5 \times 10^8 \text{ m}^3$,汉江的鱼类被分隔在大坝上下两个不同的生态环境中生活^[1,2]。南水北调中线工程的兴建和汉江中下游的梯级开发(第一个梯级王甫洲大坝已经于1998年2月建成),将再次改变汉江现有的生态环境,对鱼类的生活产生复杂的影响。特别是对四大家鱼影响更大。丹江口水利枢纽建成后,关于汉江中游家鱼产卵场的资料,仅见周春生等^[2]在1976~1978年所做的研究,丹江口大坝建成10年(1978年)以后对汉江家鱼产卵场的研究未见报道。因此监测汉江中游家鱼的产卵场,查明水利枢纽在兴建30年后对它们的影响,不但能够为研究南水北调中线工程对汉江鱼类资源影响及其保护技术提供依据,也可为其他同类江河水利枢纽工程长远渔业规划提供参考。

1 材料与方法

1.1 断面设置 2004年5月初~8月中旬,在汉江中游干流的襄樊($32^{\circ}4'12''\text{N}$, $112^{\circ}10'8''\text{E}$)、沙洋城区($31^{\circ}43'7''\text{N}$, $112^{\circ}12'3''\text{E}$)两处设卵(仔鱼)的固定采集断面,并在支流唐白河和干流不同江段上进行流动采集,水温 $17.0 \sim 30.5^{\circ}\text{C}$ 。

1.2 采样与计算 采样点设置、取样次数、鱼

卵(仔鱼)样品的处理、鱼卵的培养和鉴定、产卵江段的确定、产卵规模和鱼卵(仔鱼)径流量的计算均按长江四大家鱼产卵场调查队^[3]、易伯鲁等^[4]、余志堂等^[5]的调查方法,胚胎发育时间段参照易伯鲁等^[4]的胚胎发育时序,确定各发育期较精确的受精时间。共监测67 d(1568 h),采集鱼卵1836粒、仔鱼624尾。根据胚胎发育的时间与采样时江水平均流速,获得该采样次推出的产卵江段,把产卵集中的江段定为产卵场,产卵江段的计算采用 $S = V \cdot T$ 公式(S 为鱼卵或仔鱼漂流距离、 V 为相关江段的江水平均流速、 T 为鱼类胚胎发育时间——卵产出受精以后到达采集点所经历的时间),把产卵集中的江段确定为产卵场^[3~5]。并及时查看产卵场水文状况、分析促使产卵的因素。

产卵规模采用公式 $M = m \cdot Q \cdot C / 0.39 \cdot V'$ (M 为采集期某产卵场的鱼卵产出数, m 为采样点捕获的相近发育期的鱼卵数、 Q 为采集点江断面流量、 V' 为网口流速、 C 为江断面左、中、右和表层、中层或底层的卵苗平均密度与固定采集点的卵苗密度之比)。两采样号之间的产卵数以补插法求得^[3~5]。

2 结果与分析

2.1 产卵场分布 依据2004年5~8月采集到四大家鱼卵(仔鱼)发育期及采集江段的水温、平均流速估算,汉江中游干流有茨河、宜城、关家山、钟祥、马良共5个四大家鱼产卵场(表1),产卵江段占汉江干流长度的36.22%,左岸支流唐白河没有发现四大家鱼产卵。根据现场勘察,四大家鱼产卵主要发生在水位上涨的过程中,产卵场的主要分布江段:平均流速大于 0.8 m/s ,水流急、缓交错、“泡沙水”^[6]较多、流态

紊乱,江中多有沙洲、小岛分布,如茨河、宜城、山,马良的马良山等。
关家山产卵场,或有山崖伸入,如钟祥的碾盘

表 1 汉江中游江段四大家鱼产卵场的分布、规模和成色

序号	名称	范围	距王甫洲坝距离 (km)	产卵场长度 (km)	四大家鱼(万粒)				合计 (万粒)
					草鱼	青鱼	鲢	鳙	
1	茨河	洄流湾 ~ 茨河	22.5 ~ 45.0	22.2	1 750	416	510	164	2 840
2	宜城	小河 ~ 宜城	124.0 ~ 145.0	21	770	104	102	82	1 058
3	关家山	流水 ~ 关家山	174.5 ~ 186.5	12	455	52	51	41	599
4	钟祥	碾盘山 ~ 塘港	219.0 ~ 262.0	43			1 301	123	1 424
5	马良	马良 ~ 姚集	288.5 ~ 310.0	21.5	3 150	156	103		3 409
合计			0.0 ~ 330.5	119.7	6 125	728	2 067	410	9 330

2.2 产卵规模、成色 监测过程中,襄樊断面及临近江段共采集到四大家鱼卵 586 粒,其中青鱼 353 粒、草鱼 89 粒、鲢 104 粒、鳙 40 粒,唐白河没有采集到四大家鱼的卵和仔鱼;沙洋断面及临近江段共采集到四大家鱼卵 1 250 粒、仔鱼 624 尾,其中青鱼卵 874 粒、仔鱼 396 尾,草鱼卵 60 粒、仔鱼 26 尾,鲢卵 265 粒、仔鱼 181 尾,鳙卵 51 粒、仔鱼 21 尾。

根据采集到的鱼卵、仔鱼样品估算,2004 年 5 ~ 8 月汉江中游江段四大家鱼产卵共 0.933 × 10⁸ 粒(尾),其中青鱼、草鱼、鲢、鳙(仔鱼)径流量分别为 7.28 × 10⁶ 粒(尾)、6.125 × 10⁷ 粒(尾)、2.067 × 10⁷ 粒(尾)和 4.1 × 10⁶ 粒(尾)(表 1)。

2.3 汉江中游江段水文状况与四大家鱼苗汛关系 2004 年 5 ~ 8 月汉江中游襄樊江段持续 1 d 以上的涨水共 8 次,累计的涨水天数为 28 d(表 2),四大家鱼的苗汛仅有 2 次 6 d。其中一次是 7 月 20 日,涨水持续时间 5 d 以后,涨水幅度为 1.05 m 时,开始产卵,产卵时间持续 3 d;一次是在上次涨水已经持续 3 d 涨水幅度为 1.05 m 之后,中间间隔 1 d 再次开始涨水(幅度为 3.00 m)即开始产卵,产卵持续时间 2 d,产卵量较大(表 2)。在其他几次涨水过程中,或因为涨水持续时间短,或因为涨水幅度、水流速度不够大,或水温过低,产卵季节已过等原因,没有发现家鱼产卵。

表 2 汉江中游江段水文状况与四大家鱼产卵量(2004 年 5 ~ 8 月)

涨水日期 (月·日)	水位 (m)	涨幅 (m)	流量 (m ³ /s)	水温 (℃)	透明度 (cm)	产卵日期 (月·日)	产卵种类	家鱼产卵 (万粒)
5.22 ~ 5.26	60.38 ~ 61.19	0.81	830 ~ 1 270	17.5 ~ 21.0	15 ~ 90	5.22 ~ 5.28	小型鱼类	
6.02 ~ 6.06	60.30 ~ 60.95	0.65	750 ~ 1 140	17.5 ~ 21.5	25 ~ 80	6.02 ~ 6.07	小型鱼类	
6.07 ~ 6.08	60.38 ~ 60.90	0.52	850 ~ 1 000	17.5 ~ 21.5	25 ~ 85	6.07 ~ 6.19	小型鱼类	
6.13 ~ 6.16	60.30 ~ 60.90	0.60	800 ~ 1 100	18.0 ~ 23.0	20 ~ 95	6.13 ~ 6.17	小型鱼类	
7.15 ~ 7.23	60.50 ~ 61.55	1.05	900 ~ 1 650	22.0 ~ 26.2	5 ~ 70	7.15 ~ 7.22	家鱼、其他鱼类	3 360
7.29 ~ 8.02	60.45 ~ 61.50	1.05	800 ~ 1 700	21.2 ~ 25.3	3 ~ 80	7.29 ~ 8.03	其他鱼类	
8.04 ~ 8.06	60.30 ~ 63.30	3.00	9 500 ~ 3 350	20.6 ~ 25.2	3 ~ 30	8.04 ~ 8.09	家鱼、其他鱼类	5 870
8.14 ~ 8.16	60.90 ~ 62.70	1.80	1 000 ~ 2 800	18.6 ~ 23.3	5 ~ 75	8.14 ~ 8.17	其他鱼类	
9.05 ~ 9.08	60.10 ~ 61.40	1.30	780 ~ 1 550	17.3 ~ 23.0	5 ~ 75		无	

在鱼类繁殖季节,江河涨水过程包括水位升高、流量增大、流速加快、涨水所持续的时间、流态紊乱和透明度减小等多种水文因素的变化。这些水文因素相互关联,对鱼类繁殖所起

的作用是综合的,根据本次调查和以往汉江及长江家鱼产卵场调查的资料^[1~5]分析,涨水所持续的时间、流量、流速的增大和水流的刺激,在促进家鱼自然繁殖的诸多水文因素中,起着

主要作用,涨水所持续的时间越长,流量和流速增加的幅度越大,产卵量增加的幅度也大(表2)。汉江中游干流的江汛与支流南河、蛮河、唐白河涨水关系密切。

2.4 汉江中游江段四大家鱼产卵场调查的结论 调查结果表明,2004年四大家鱼的产卵量仅相当于汉江丹江口大坝截流10年(1976年)时监测结果(13.9×10^8 粒^[2]的6.71%,近30年来,汉江中游干流产卵场减少3个,并且产卵场普遍下移,左岸支流唐白河产卵场消失,汉江中游四大家鱼资源严重衰退。

3 讨论及建议

3.1 汉江中游四大家鱼产卵场的变化及苗(卵)资源下降的原因 2004年5~8月与1976年汉江中游产漂流性卵鱼类产卵场调查结果^[2]比较,汉江中游四大家鱼的产卵场减少了3个,干流上王甫洲(航电枢纽)低坝以上和襄樊产卵场消失,中游干流四大家鱼产卵规模由1976年的 9.3×10^8 粒减少到 0.933×10^8 粒,产卵量仅相当于周春生等1976年调查结果^[2]的10.03%,汉江中游左岸支流唐白河四大家鱼产卵场(1976年产卵 4.6×10^8 粒^[2])目前已经无四大家鱼产卵。造成此结果的原因我们认为主要是(1)污染加重。与20世纪相比,目前汉江中游主要支流水质污染已经十分严重,有机污染指标一般达到地面水Ⅳ~Ⅴ类标准,有的甚至达到劣Ⅴ类,其中以小清河、竹皮河、唐白河和蛮河的污染最为严重^[6]。支流面源污染对干流水质的影响较大,入江主要污染为有机物耗氧量(COD)和悬浮物的量增大^[6],入江污染负荷较大的是唐白河,其次为蛮河和南河。汉江中游一些严重污染的支流,已不适宜鱼类生存。1976年产卵量几乎与汉江干流产卵相当的唐白河^[2],近年来在每年的第一次洪水时,往往导致大量死鱼。干流以有机污染为主,主要污染为COD、生化耗氧量(BOD_5)、氨态氮(NH_3-N)、亚硝态氮(NO_2-N)和总磷增加,城市江段存在不同程度的岸边污染带^[6,7]。(2)过度捕捞。汉江中游不到300 km的江段上有专、兼业渔船

1663艘,渔船动力28333 kW,普遍使用小网目(2.0 cm左右)的网具*,特别是大规模的进行“电拖”、“电打”,可谓“酷捕滥打”,四大家鱼种群数量的不断减少,导致了目前四大家鱼鱼苗资源衰退。(3)丹江口大坝及王甫洲大坝的影响。由于丹江口水库和王甫洲水库对径流的调节作用,洪峰削弱,特别是谷城以上江段,由于王甫洲大坝的兴建和没有大流量的支流补给,水位变化幅度很小^[8],水文条件很难满足四大家鱼产卵的需求。造成汉江中游四大家鱼产卵场已经明显下移,主要分布在右岸支流南河口(谷城)以下区段,四大家鱼产卵主要依靠支流南河、唐白河、蛮河发水和局部地区强降雨引起,因而,产卵江汛短促、规模小并且零散。(4)干流与沿江湖泊之间筑坝修闸,四大家鱼鱼苗洄游通道被阻隔,影响了这些鱼类的生长与繁殖^[9]。(5)围湖造田。水土流失致使湖泊面积不断减少,湖泊面积的减少缩小了四大家鱼生存的空间^[9]。

3.2 四大家鱼苗成色的变化 监测表明,与1976年比较^[2],四大家鱼鱼苗成色变化表现为青鱼比例显著下降,草鱼、鲢、鳙比例均明显增大,说明四大家鱼中青鱼的生殖群体破坏较草鱼、鲢、鳙更为严重,这与1985年余志堂报道的葛洲坝截流后在长江中游出现的结果一致^[5],也可能与近年来渔民大量使用“地笼”、底层流刺网、电拖网等作业工具,导致青鱼繁殖群体减少有一定的关系。

3.3 保护和合理利用汉江中游四大家鱼资源的建议

3.3.1 严格控制捕捞强度 渔政管理部门应限制网目大小,坚决取缔目前汉江中游盛行的“电拖网”、“地笼子”和小网目的刺网等有害网具,对电鱼、炸鱼、毒鱼等严重违反“水产资源保护条例”(1979年)和“渔业法”(1986年)的现象进行严厉打击,切实保护鱼类资源。

3.3.2 加强鱼类繁殖保护 适当延长禁渔期和强化禁渔期间的管理 根据汉江中游四大家鱼

* 沿江渔政部门的统计报表和实地调查资料。

在水温 $18 \sim 32^{\circ}\text{C}$ 、6 月初 ~ 8 月中旬和需要涨水过程产卵的生态条件要求^[1,2]和汉江中游较大的涨水过程多发生在每年的 6 ~ 10 月、水温稳定在 $18 \sim 34.2^{\circ}\text{C}$ 的时间为每年的 5 月下旬 ~ 10 月中旬等水文特点^[1,2,8,10],从充分满足四大家鱼繁殖条件考虑,汉江中下游的“禁渔期”可从现在的 4 月 1 日 ~ 6 月 30 日向后延长 50 ~ 60 d,从而有利于汉江中游四大家鱼资源的逐步恢复。

避免在沿江主要支流(如唐白河、南河、蛮河)建设小型电站和水库,已有的水坝在论证之后可考虑炸毁,保护和利用支流因涨水等因素可形成的促使汉江干流家鱼产卵的生态条件^[1,2,8~10],恢复汉江中游大的支流唐白河和促使干流襄樊、钟祥等产卵场的家鱼繁殖。

3.3.3 加强环境保护,适当人工增殖放流 南水北调中线工程的全面建设,下泄水量的减少、径流量的人为调节^[8]、下泄水温的降低^[1,2,8]和部分江段的水流变缓(如已经建成的王甫洲大坝等),以及随着沿江人口的增加、城市的发展和工农业用水量的逐年增大所造成的污染增加^[6~8],必将更加严重地破坏汉江中下游四大家鱼和赤眼鳟(*Squaliobarbus curriculus*)、长春鳊(*Parabramis pekinensis*)等产漂流性卵鱼类的繁殖生态条件,产漂流性卵经济鱼类资源将日趋枯竭。为了遏制鱼类资源的衰退,保护生物多样性,一是应在汉江中下游地区建立鱼类资源人工增殖放流站,在充分论证的基础上,以中游现有的水产技术力量(如襄樊市、荆门市水产技术推广站),由国家每年拨付给一定量的财政资金,对包括四大家鱼在内的部分鱼类进行人工繁殖并培养到一定规格后增殖放流;二是要加大对污染的控制,尽快实施流域污染治理规

划,加大工业污染治理力度,提倡节水生态农业,抓好流域内的生态环境建设^[6~8]。

致谢 承蒙广州市环境保护科学研究所环境生态高级工程师梁秩荣先生的指导和帮助,湖北省襄樊职业技术学院生物工程系项丰云、任晓黎同学参加了部分工作,谨致谢忱。

参 考 文 献

- [1] 余志堂,邓中鹂,许蕴珏等.丹江口水利枢纽兴建后的汉江鱼类资源.见:中国鱼类学会编.鱼类学论文集(第一辑).北京:科学出版社,1981,77~96.
- [2] 周春生,梁秩荣,黄鹤年.兴修水利枢纽后汉江产漂流性卵鱼类的繁殖生态.水生生物学集刊,1980,(2):175~188.
- [3] 长江四大家鱼产卵场调查队.葛洲坝水利枢纽工程截流后长江四大家鱼产卵场调查.水产学报,1982,(4):287~304.
- [4] 易伯鲁,余志堂,梁秩荣等.葛洲坝水利枢纽与长江四大家鱼.武汉:湖北科学技术出版社,1988,1~46,69~117.
- [5] 余志堂,周春生,邓中鹂等.葛洲坝水利枢纽截流后的长江家鱼产卵场.见:中国鱼类学会编.鱼类学论文集(第四辑).北京:科学出版社,1985,1~12.
- [6] 张九红,敖良桂.汉江中下游水质现状及污染趋势分析.水资源保护,2004,(3):46~48.
- [7] 况琪军,谭渝云,万登榜等.汉江中下游江段藻类现状调查及水华成因分析.长江流域资源与环境,2000,9(1):63~70.
- [8] 刘丙军,邵东国,许明祥等.南水北调中线与汉江中下游地区的水资源利用关系研究.南水北调与水利科技,2003,(6):6~9.
- [9] 刘建康,曹文宣.长江流域的鱼类资源及其保护对策.长江流域资源与环境,1992,(1):17~22.
- [10] 李修峰,黄道明,谢文星等.汉江中游银鮡的繁殖生物学.水利渔业,2005,25(2):23~24,60.