DOI: 10.3724/SP.J.1035.2011.00940

中华鲟初次全人工繁殖的特性研究

郭柏福[1] 常剑波[2] 肖 慧[1] 朱 滨[2] 万建义[1]
田家元[1] 舒德斌[1]

(1. 中国长江三峡集团公司中华鲟研究所, 宜昌 443100; 2. 水利部中国科学院水工程生态研究所, 武汉 430079)

摘要: 结合中华鲟研究所 1994—1999 年野生中华鲟人工繁殖亲本的生物学特性和 2000—2008 年野生成熟亲鱼人工繁殖的情况, 对子一代中华鲟初次全人工繁殖的特性进行了研究。结果表明: 虽然初次性成熟的子一代中华鲟个体均小于野生中华鲟的成熟亲本, 但性腺发育良好。经人工催产, 精子具有较高的质量(快速运动 60s, 常温存活 10min), 卵子也具有较高的受精率(71.4%)和孵化率(64.3%), 并成功的培育出了健康的子二代鱼苗 1.8 万尾。人工淡水条件下子一代中华鲟的全人工催产繁殖获得了成功, 证实了中华鲟可以在纯淡水中完成其生殖周期。研究结果对濒危物种中华鲟的物种延续具有重要现实意义。

关键词: 中华鲟; 淡水环境; 全人工繁殖; 生物学
中图分类号: S961.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2011)06-0940-06

中华鲟(*Acipenser sinensis* Gray)是国家一级保护动物。由于其个体庞大且在海水中生长育肥在淡水中产卵繁殖, 具有长距离、大范围洄游习性和初次性成熟年龄较迟等生物学特征, 其全人工繁殖研究工作开展难度较大。对野生中华鲟繁殖群体年龄结构的监测数据显示, 野生中华鲟雄鱼初次性成熟的年龄为 9 龄, 雌鱼为 14 龄[1−3]。目前, 长江水产研究所等单位在人工条件下蓄养了一定数量的子一代中华鲟, 并尝试开展了全人工繁殖研究工作, 均未能取得突破。中华鲟研究所自 1987 年起, 在淡水条件下逐步蓄养了一批中华鲟子一代梯队, 于 2006 年联合水利部中国科学院水工程生态研究所, 开展了中华鲟全人工繁殖研究工作, 并于 2009 年 10 月成功实现了子一代中华鲟在淡水人工环境下的性腺发育成熟获得了成熟的鱼卵和精子。中华鲟全人工繁殖的初次成功, 使得在不损耗自然亲鱼资源的情况下, 大规模人工增殖放流中华鲟成为可能, 对于中华鲟的物种保护具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料及数据来源

人工环境蓄养的子一代中华鲟 雌、雄亲鱼均为中华鲟研究所经野生中华鲟人工繁殖所获得的子一代个体, 共计 24 尾, 其出生年龄介于 1987 年和 1996 年之间。2008 年之前, 这些亲鱼主要养殖于中华鲟研究所黄柏河基地, 养殖池的面积为 165.7—175.6 m^2, 水深为 1 m, 采用自流水或自循环水的方式进行人工养殖。2008 年 4 月, 三峡库区茅坪基地建成后, 先后将 11 尾亲鱼转入该基地室内养殖车间采用自循环水进行人工驯养, 养殖池为椭圆形, 面积为 188 m^2, 水深为 1.8 m。先采用 B 超技术对亲鱼的性腺进行成熟度的辨识, 对于性腺发育较好的亲鱼, 并通过穿刺的方式, 用取卵器采取卵子或精巢。对采取的鱼卵进行生物学测量和切片观察其极核偏移情况, 确认雌鱼的成熟度; 对采取的精巢进行显微镜镜检, 判断雄鱼的成熟度。2009 年 9 月, 检查确认两尾亲鱼(编号 6B7A 和 391D)性腺发

收稿日期: 2010-09-07; 修订日期: 2011-05-03
基金项目: 中国长江三峡集团公司资助项目《中华鲟全人工繁殖研究》(0799511); 科技部国际合作重点项目《三峡库区生态系统功能与生物多样性保护策略研究》(2008DFA31550)资助
通讯作者: 郭柏福(1971—), 男, 湖北当阳人; 工程师; 主要从事濒危水生鱼类的繁殖保护研究工作。E-mail: guo_baifu@ctgpc.com.cn

育成熟, 于 2009 年 9 月 29 日, 对其进行第一次人工繁殖实验, 并对雄鱼的部分精液进行超低温冷冻保存; 2009 年 11 月 22 日, 检查确认一尾雌鱼(编号 3C67)性腺发育成熟, 利用人工繁殖雄鱼(编号 6B7A)的冷冻精液进行第二次人工繁殖试验。三尾子一代中华鲟成熟亲鱼的基本情况(表 1)。

表 1　子一代中华鲟成熟亲鲟的基本情况
Tab. 1　Biology of mature cultured *Acipenser sinensis*

亲鲟编号 Fish number	性别 Sex	年龄 Age (y)	体长 Body length (cm)	体重 Body weight (kg)
6B7A	♂	14	181	57.5
391D	♀	16	188	72
3C67	♀	17	202	76

野生中华鲟繁殖历史资料　1994—1999 年中华鲟研究所进行人工繁殖且已确认年龄的野生中华鲟亲鱼生物学数据(表 2), 以及刘鉴毅等[4]对其在 1998 至 2004 年开展中华鲟人工繁殖获得的野生中华鲟亲体的生物学数据, 并结合中华鲟研究所 2000—2008 年采用活体无创伤采卵技术后的野生中华鲟亲鱼人工繁殖情况(雄鱼 6 尾, 雌鱼 14 尾), 对照分析中华鲟全人工繁殖的情况。

1.2　催产

三尾子一代中华鲟成熟亲鱼均以 LHRH-A_2 为催产剂, 二针法进行催产[5, 6]。采出的精液在 2—4℃的低温培养箱内充氧作短期保存, 并作为第一次人工繁殖授精之用; 部分精液以甲醇为抗冻剂, 在–196℃的液氮下, 进行超低温冷冻保存[7], 作为第二次人工繁殖授精之用。确认雌鱼排卵后, 对雌鱼进行活体采卵。

1.3　授精与孵化

子一代中华鲟第一次人工繁殖采用低温培养箱冷藏的精液进行人工授精, 第二次人工繁殖则采用液氮超低温冷冻保存的精液解冻后, 进行人工授精。授精前, 须对精子进行活力检测, 以选择可用于人工授精的精液, 并根据精子的成活率, 确定人工授精的精卵比例。鱼卵授精后, 采用 20%—25%的医用滑石粉脱黏[6, 8], 随后将受精卵分别置于中华鲟研究所三峡茅坪基地和水工程生态所鱼类驯育室两个地点进行人工孵化。

1.4　受精(孵化)率的统计方法

根据《中华鲟人工繁殖技术规程》[6], 受精率的统计在鱼卵发育至原肠晚期时进行, 孵化率则在鱼卵发育至出膜前期时进行, 对四个孵化器进行统计, 从每个孵化器随机取 100—300 粒鱼卵, 同时取三次进行镜检计数, 取平均值, 胚胎发育正常的为受精卵。受精(孵化)率计算公式为:

$$R=\frac{n}{N}\times 100\%$$

式中 R——受精(孵化)率, %; N——样品鱼卵数, 粒; n——胚胎正常鱼卵数, 粒。

1.5　数据分析

相关数据采用 Excel 和 SPSS10.0 统计软件进行数据的计算分析。

2　结果

2.1　成熟子一代中华鲟的生物学特性

表 1 和表 2 分别列出了子一代和野生中华鲟亲鱼人工繁前的基本情况。结果显示, 对于参与人工繁殖的雄鱼, 在体长、体重和年龄方面, 子一代中华鲟 6B7A 与 1994—1999 年参与人工繁殖的野生中华鲟(以下简称野生中华鲟亲鱼)雄鱼中的最小个体相近, 但与平均值比较, 均存在较大差异, 子一代中华鲟成熟雄鱼明显小于野生雄性亲鱼; 对于参与人工繁殖的雌鱼, 除了在年龄方面, 子一代中华鲟雌鱼 391D 和 3C67 与 1994—1999 年参与人工繁殖的野生中华鲟雌鱼中的最小个体相近外, 其他指标在二者间均存在着较大差异, 野生中华鲟成熟雌鲟明显大于子一代中华鲟。

2.2　子一代中华鲟雄鱼的催产

表 3 列出了子一代中华鲟 6B7A 与 2000—2008 年野生中华鲟雄鱼人工催产的基本情况。结果显示,

表 2　**1994—1999** 年野生中华鲟人工繁殖亲本的基本情况
Tab. 2　Biology of wild *Acipenser sinensis* for artificial propagation in 1994—1999

性别 Sex	尾数 Number	体长 Body length (cm)		体重 Body weight (kg)		年龄 Age (y)	
		Mean±SD	Range	Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
雌 Female	93	276.5±18.7	240—330	213.1±39.2	119.5—315	23.7±3.6	17—35
雄 Male	27	220.3±17.9	180—258	102.9±33.6	56—194.5	18.1±2.5	14—24

在雄鱼催产的效应时间和精子成活率方面，子一代中华鲟与野生中华鲟相近，而在精子的涡旋运行时间和精子寿命方面，子一代中华鲟明显优于野生中华鲟，但野生中华鲟雄鱼的相对采精量明显多于子一代中华鲟。

2.3 子一代中华鲟雌鱼的卵质及催产、孵化

表 4 列出了子一代中华鲟 391D 和 3C67 与 2000—2008 年野生中华鲟雌鱼人工催产、孵化的基本情况。结果显示，子一代中华鲟成熟鱼卵的卵径为(4.54±0.12)和(4.56±0.19) mm，与野生中华鲟成熟鱼卵的卵径(4.42±0.21) mm 十分接近；在效应时间方面，子一代中华鲟(13 和 14.5h)接近同等水温下野生中华鲟的上限；在取卵量和取卵率方面，子一代中华鲟分别为 1.6 kg、1.44 kg 和 2.2%、1.9%，明显小于野生中华鲟亲鱼 [(23.1±5.84)kg 和(9.87±1.72)%]；作为鲜精授精的子一代中华鲟 391D，其受精率和孵化率分别为 71.4%和 64.3%，与野生亲鱼的平均值[(77.2±16.3)%和(70.8±17.7)%]接近。

3 讨论

3.1 在人工淡水条件下可实现中华鲟全人工繁殖

试验用于人工繁殖的三尾中华鲟均是中华鲟研究所通过野生亲鱼人工繁殖获得的子一代个体，在纯淡水小环境下进行人工驯养，通过调控不同发育

表 3 子一代及野生中华鲟雄鱼催产结果

Tab. 3 Results of induced breeding for male *Acipenser sinensis* in artificial and wild environments

项目 Item	子一代中华鲟 F1 of *A. sinensis*	野生中华鲟 Wild *A. sinensis*	
		Mean±SD	Range
尾数 Number	1	6	
催产水温 Temperature (℃)	20—21	18.5—21	
效应时间 Effective time (h)	10	8±1.26	6—10
采精量 Taking amount of sperm (mL)	600	2216.7±765.3	1400—3300
相对采精量* Relative taking amount of sperm (%)	0.79	2.15±0.28	1.7—2.5
精子成活率 Survival rate (%)	70	55.8±17.8	30—90
精子涡旋运动时间 Swirling movement time of sperm (s)	60	32.8±12.6	20—55
精子寿命 Life span of sperm (min)	10	5.58±2.87	3—12

注: “*”相对采精量: (取精体积/体重)×100%

Note: “*”(sperm volume/body weight)×100%

表 4 子一代及野生中华鲟雌鱼催产、孵化结果

Tab. 4 Results of induced breeding and hatchery for female *Acipenser sinensis* in artificial and wild environments

项目 Item	子一代中华鲟 F1 of *A. sinensis*		野生中华鲟 Wild *A. sinensis*	
	391D	3C67	Mean±SD	Range
尾数 Number	2		14	
卵径 Egg diameter (mm)	4.54±0.12	4.56±0.19	4.42±0.21	3.84—4.66
催产水温 Temperature (℃)	20—21	19	18.5—20.9	
效应时间 Effective time (h)	13	14.5	11.9±2.1	6—14
采卵量 Taking amount of eggs (kg)	1.6	1.44	23.1±5.84	14.6—33.6
取卵率* Taking egg rate (%)	2.2	1.9	9.87±1.72	7.4—12.6
授精精子涡旋运动时间 Swirling movement time of sperm (s)	60	20	32.8±12.6	20—55
授精精子成活率 Survival rate (%)	70	30—60	55.8±17.8	30—90
受精率 Fertilized rate (%)	71.4	5	77.2±16.3	34.9—97
孵化水温 Hatching temperature (℃)	20—21	18—19	18.8—22	
孵化时间 Hatching time (h)	91	133	121.8±15.8	84—155
孵化率 Hatching rate (%)	64.3	0.5	70.8±17.7	34.2—88.3

注: “*”取卵率: (取卵重量/体重)×100%

Note: “*”(eggs weight/body weight)×100%

阶段养殖水温的周期变动, 实现了性腺发育成熟。通过本次试验, 获得了中华鲟全人工繁殖的成功, 这说明在人工淡水条件下进行中华鲟的全人工繁殖是可行的, 这使得中华鲟在不依赖野生亲鱼资源的情况下, 其种族得以延续成为可能, 对中华鲟的物种延续具有极为重要的现实意义。

3.2　人工蓄养环境下的子一代中华鲟的成熟年龄

对照中华鲟研究所 1994—1999 年科研捕捞野生中华鲟亲鱼和邓中粦等[1]对 1981—1982 年葛洲坝下宜昌至石首江段野生中华鲟繁殖群体年龄结构的统计结果, 子一代中华鲟雌鱼的年龄与 1994—1999 年统计的最小值(17 龄)相当, 比 1981—1982 年统计的最小值(14 龄)大, 但均比这两个时间段统计的平均值要低; 子一代中华鲟雄鱼的年龄与 1994—1999 年统计的最小值(14 龄)相当, 与 1981—1982 年统计的平均值相近。章龙珍等[9]对人工养殖史氏鲟的性腺发育观察表明, 在人工条件下, 史氏鲟的性成熟年龄可提前。但本次成熟的子一代中华鲟的年龄与中华鲟自然繁殖群体的年龄结构相近, 并没有表现出明显的因为人工驯养而出现成熟年龄提前的现象。

3.3　子一代中华鲟的性腺发育与人工繁殖

刘鉴毅等[4]研究了长江水产研究所 1998—2004 年野生中华鲟亲鱼的人工繁殖情况, 其结果是, 野生中华鲟成熟雌鱼的卵径介于 4.0—4.2 mm 范围内, 受精率为(63.7±11.2)%, 孵化率为(48.1±17.5)%。再结合中华鲟研究所 2000—2008 年野生中华鲟人工繁殖的情况, 本次实验子一代中华鲟成熟雌鱼的卵径较大, 处于野生成熟雌鱼卵径的平均水平以上, 其鲜精授精的受精孵化率也相对较高, 人工繁殖效果较好。这说明本次实验的子一代中华鲟成熟雌鱼卵质不亚于野生中华鲟成熟雌鲟, 这与史氏鲟首次全人工繁殖成熟雌鱼卵质差和人工繁殖效果不好有所不同[10]。易继舫等[11]对野生 III 期中华鲟进行人工驯养, 获得的成熟雌鲟的卵径均值为 4.63 mm, 这说明在人工可控条件下, 中华鲟雌鱼的性腺可发育成熟, 并获得较优的卵质。

本次实验雌鱼的取卵率与野生亲鱼相比较低, 主要是在实验过程中, 雌鱼采用活体无创伤采卵方法进行活体采卵, 为了尽量减少人工采卵对亲鱼的伤害, 确保亲鱼产后存活, 我们并没有将所有的成熟鱼卵都采出来, 所获得的数据与亲鱼的实际怀卵量存在一定的差别。但综合分析子一代成熟雌鱼的体征和采卵情况, 可初步估计子一代中华鲟成熟雌鱼的怀卵量仍将小于野生成熟雌鲟。

本次研究发现, 有 8 尾子一代中华鲟雌鲟的性腺发育至 III 期以上水平, 但最终发育成熟并用于人工繁殖研究的仅 2 尾亲鱼, 其他亲鱼在性腺发育过程中, 出现了性腺退化的现象, 这在其他鲟的人工繁殖中也有类似的报道[12]。

对照中华鲟研究所 2000—2008 年野生雄性成熟亲鱼人工繁殖的情况, 子一代中华鲟成熟雄鱼的精子, 无论是成活率, 还是涡旋运动时间和寿命, 均明显大于野生雄鱼的平均值, 这说明在人工养殖条件下, 可获得更优的中华鲟精子来源, 这也是本次研究获得成功的关键。为了减少人工采精对亲鱼的伤害, 本次研究对子一代中华鲟雄鱼的采精量进行了适当控制, 其采精结果并不能代表该鱼产精量的实际情况。

在人工繁殖方面, 子一代中华鲟成熟亲鱼的人工催产参照了野生中华鲟成熟亲鱼的催产方法[5, 6, 13], 在相近的水温条件下, 雌雄亲鱼的效应时间与野生亲鱼基本相同; 从人工繁殖效果来看, 二者较为接近。这说明在人工繁殖方法上, 人工养殖中华鲟与野生中华鲟亲鱼没有本质上的区别。

3.4　中华鲟全人工繁殖的探讨

在此次全人工繁殖研究过程中, 子一代中华鲟出现了性腺相对较小、发育不整齐、性成熟时间与野生中华鲟自然繁殖时间不一致等不利条件, 这使得子一代中华鲟初次全人工繁殖的难度明显大于野生中华鲟亲鱼的人工繁殖。在本次试验中, 多种辅助性技术方面的创新为中华鲟全人工繁殖的成功奠定了基础。如将 B 超技术应用于子一代中华鲟亲鱼的性腺监测工作中, 将人为监测亲鱼性腺造成对亲鱼的影响, 降到了最低程度, 为及时把握亲鱼的成熟度, 适时进行人工繁殖试验提供了技术支持; 利用中华鲟研究所三峡基地室内车间具备水温调控能力的有利条件, 在还未到达中华鲟自然繁殖季节, 但在确认子一代中华鲟亲鱼性腺发育成熟的情况下, 将养殖水温逐步调整到野生中华鲟自然繁殖水温, 确保了第一次中华鲟全人工繁殖试验的成功; 应用精液超低温冷冻保存技术, 对子一代中华鲟雄鱼的精液进行长期保存, 成功解决了当前子一代中华鲟亲鱼性腺发育不一致所造成的雌雄亲鱼成熟不同步的实际问题, 为顺利开展第二次中华鲟全人工繁殖

试验提供了技术保障。

本次试验只是中华鲟全人工繁殖的初次成功，尽管获得了成熟的鱼卵和精子，但是中华鲟在淡水条件下性腺启动和发育进程的各项关键因子需求还缺乏量化，进一步积累人工群体的形态特征、性腺发育周期、发育阶段的关键生理指标数据，深入开展中华鲟淡水人工群体驯养与繁殖过程中的养殖环境因子调控、营养需求和性腺发育诱导等关键技术研究，对完善和发展中华鲟淡水人工群体驯养与繁殖技术体系极有必要。

致谢:

刘汉勤研究员对子一代中华鲟的冻精授精工作给予了指导并参与了部分工作，朱欣和唐大明工程师参与了子一代中华鲟人工繁殖的部分工作，高勇和杜合军博士对本文进行了修改，在此表示诚挚的谢意。

参考文献:

[1] Deng Z L, Yu Z T, Xu Y X, *et al*. Age determination and population structure of spawning *Acipenser sinensis* [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1985, **9**(2): 99—110 [邓中粦, 余志堂, 许蕴玕, 等. 中华鲟年龄鉴别和繁殖群体结构的研究. 水生生物学报, 1985, **9**(2): 99—110]

[2] Yi J F, Chang J B, Tang D M, *et al*. The elementary studies on the situation of *Acipenser sinensis* about the breeding population resources at present [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1999, **23**(6): 555—560 [易继舫, 常剑波, 唐大明, 等. 长江中华鲟繁殖群体资源现状的初步研究. 水生生物学报, 1999, **23**(6): 555—560]

[3] Wei Q, Ke F, Zhang J, *et al*. Biology, fisheries, and conservation of sturgeons and paddlefish in China [J]. *Environmental Biology of Fishes*, 1997, **48**: 241—255

[4] Liu J Y, Wei Q W, Chen X H, *et al*. Reproductive biology and artificial propagation of *Acipenser sinensis* below Gezhouba Dam [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2007, **18**(6): 1397—1402 [刘鉴毅, 危起伟, 陈细华, 等. 葛洲坝下中华鲟繁殖生物学特性及其人工繁殖效果. 应用生态学报, 2007, **18**(6): 1397—1402]

[5] Yi J F, Wan J Y, Tian J Y, *et al*. Studies on the technology of *Acipenser sinensis* artificial propagation [J]. *Reservoir Fisheries*, 1988, **5**: 28—32. [易继舫, 万建义, 田家元, 等. 中华鲟人工繁殖催产技术研究. 水利渔业, 1988, **5**: 28—32]

[6] Chinial Propagation of *Acipenser sinensis* [M]. Beijing: China Water Power Press. 1998, 13—18 [中国葛洲坝集团公司中华鲟研究所. 中华鲟人工繁殖技术规程. 北京: 中国水利水电出版社. 1998, 13—18]

[7] Li P. Studies on structure characteristics of spermatozoa of *Acipenser sinensis* and its sperm cryopreservation [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University. 2007 [厉萍. 中华鲟精子结构特征及其精液超低温冷冻保存技术研究. 华中农业大学. 2007]

[8] Jiang X, Tian J Y, Wan J Y, *et al*. The elementary studies on the technology for the artificial fertilization and debonding of the *Acipenser sinensis* spawns [J]. *Reservoir Fisheries*, 1988, **6**: 25—26 [江新, 田家元, 万建义, 等. 中华鲟卵人工授精和脱黏技术初步研究. 水利渔业, 1988, **6**: 25—26]

[9] Zhang L Z, Zhuang P, Lan Z Q, *et al*. Artificial breeding of *Acipenser schrencki* observation of gonad development [J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2002, **9**(4): 323—327 [章龙珍, 庄平, 蓝泽桥, 等. 人工养殖施氏鲟性腺发育观察. 中国水产科学, 2002, **9**(4): 323—327]

[10] Qu Q Z, Sun D J, Ma G J, *et al*. A note report on artificial reproduction of *Acipenser schrencki* [J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2002, **9**(3): 277—279 [曲秋芝, 孙大江, 马国军, 等. 施氏鲟全人工繁殖研究初报. 中国水产科学, 2002, **9**(3): 277—279]

[11] Yi J F, Liu D H, Tang D M, *et al*. Preliminary report on gonad maturation process and artificial propagation of *Acipenser sinensis* in captivity [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1999, **23**(1): 85—86 [易继舫, 刘灯红, 唐大明, 等. 蓄养中华鲟的性腺发育与人工繁殖初报. 水生生物学报, 1999, **23**(1): 85—86]

[12] Hu H X, Liu X C, Zhu H, *et al*. Gonadal development and artificial reproduction in cultured *Acipenser gueldenstaedti* [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2007, **46**(1): 81—85 [胡红霞, 刘晓春, 朱华, 等. 养殖俄罗斯鲟性腺发育及人工繁殖. 中山大学学报(自然科学版), 2007, **46**(1): 81—85]

[13] Yi J F, Jiang H, Wan J Y. Studies on biology for the artificial propagation of *Acipenser sinensi* [J]. *Reservoir Fisheries*, 1986, **2**: 44—46 [易继舫, 姜华, 万建义. 中华鲟人工繁殖生物学研究. 水利渔业, 1986, **2**: 44—46]

THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF FIRST FILIAL GENERATION OF *ACIPENSER SINENSIS* GROWING UP IN THE FRESHWATER ENVIRONMENT

GUO Bai-Fu[1], CHANG Jian-Bo[2], XIAO Hui[1], ZHU Bin[2], WAN Jian-Yi[1], TIAN Jia-Yuan[1]and SHU De-Bin[1]

(1. *Institute of Chinese Sturgeon Research, China Three Gorges Project Corporation, Yichang* 443100, *China*;
2. *Institute of Hydro-ecology, Chinese Academy of Sciences, Ministry of Water Resources, Wuhan* 430079, *China*)

Abstract: Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis* Gary) is an endangered anadromous species in the IUCN Red List. It was characterized as the national level key protected animal of China in 1988 and under the protection of CITES Appendix II in 1998. In order to realize the artificial propagation, mature Chinese sturgeons were captured below the Gezhouba Dam in the Yangtze River every year since 1982. And the induction of wild Chinese sturgeon succeeded in 1984. From then on, the artificially reproduced larvae of Chinese sturgeon were released every year. With the declining of the population, capture of wild Chinese sturgeon was prohibited by the government from 2008, so induction of cultured sturgeons was necessary to increase the quantity of larvae in the Yangtze River. From 1987 to 1997, many progenies of induced Chinese sturgeons captured from the Yangtze River were tried to culture in complete freshwater environment in Chinese sturgeon Institute. Twenty four growing-up individuals were selected for the attempts of the artificial propagation study in 2006. We successfully made the gonads of these individuals develop into mature in freshwater environment via controlling culture environment temperature, lowering temperature to induce and supplying particular nutrient in 2009. The gonads were monitored by the combination of ultrasound detection and manual puncture detection. Primary biological data of egg, such as egg diameter and egg weight, the migration of the egg polar nucleus, were checked to confirm whether the female were mature and the microscope was used to check whether the male were mature. There were totally eight individuals whose gonads reached Phase III in 2008 and 2009. We found two mature brood fish (No. 6B7A and 391D) suitable to conduct artificial propagation via checking gonads in September 2009, and then we tried to conduct the first artificial induction in 29 September 2009, and part of the semen were Cryopreservation. In 22 November 2009, we confirmed that the gonad of a female (No. 3C67) was matured, and then we tried the second artificial induction. High quality sperm and eggs were obtained. Then we conducted the artificial insemination to the eggs of female No. 3C67 with the frozen semen of male No. 6B7A. To understand the reproductive biology of first filial generation of Chinese sturgeons growing up in the freshwater, individuals incubated from 1994 to 1999 were checked. The results indicated that the body size of individuals growing up in the freshwater was relatively small compared to the wild individuals. The egg diameter of these artificial cultured female individuals [(4.54±0.12) mm and (4.56±0.19) mm] was longer than wild groups [(4.42±0.12) mm]. The sperm quality of these individuals was higher (Sperm Swirling movement time was 60s; Sperm survival duration in normal temperature was 10min), and the fertilization rate and the hatchability of the ovum were also higher (71.4% and 64.3% respectively). Furthermore, 18,000 healthy second filial fries had been successfully cultivated. These results indicated that Chinese sturgeon could finish its reproductive cycle in completely freshwater environment.

Key words: *Acipenser sinensis*; Freshwater environment; Reproduction; Biology