

## 中华鲟子一代亲鱼长途运输试验

万建义 郭柏福 田家元 舒德斌 郑成黔

(中国长江三峡集团公司中华鲟研究所 湖北 宜昌 443100)

**摘 要** 根据中华鲟子一代亲鱼个体大、体表有硬骨板等生理生态学特征,设计构建大型车载水箱运输系统(4.2×2.0×1.0)m,为防止运输途中鱼体与箱体产生碰撞,在水箱内壁加装泡沫板。运输试验在高氧、适温条件下开展(水温控制在 8.9~9.8℃,溶氧含量为 10.0~20.1 mg/L),以氨氮含量指标作为水体可溶性有毒物质的评价标准,对其进行实时监测。结果表明:试验开始 6 h 时水体中氨氮含量已增至 0.8 mg/L,此时箱内运输水体更换 1/2,再注入等量的优质控温水,换水后运输水体的氨氮降到 0.2 mg/L 以下。经过 16 h 长途运输,亲鱼成活率 100%,转入暂养池后,亲鱼能够迅速恢复正常活力。研究结果证实运用该种水箱运输系统进行中华鲟等大型鱼类的长途运输是切实可行的。

**关键词** 中华鲟;子一代亲鱼;长途运输;水化学指标

**中图分类号** S981 **文献标识码** A **文章编号** 1004-2091(2012)01-0026-04

中华鲟(*Acipenser sinensis* Gray),国家一级重点保护动物,是在我国和朝鲜近海生长,在长江上游和珠江中游繁殖的大型洄游性鱼类<sup>[1]</sup>。产卵洄游群体中雌鲟体长 213~321 cm,体重 120~410 kg。雄鲟体长 161~264 cm,体重 50~194.5 kg<sup>[2]</sup>。人工淡水养殖 12 年以上的中华鲟子一代亲鱼,其个体较大(体长 150~280 cm,体重 35~250 kg)。亲鱼在培育过程中,由于适时分池及开展全人工繁殖活动的需要,亲鱼的转运是一道重要工序。进行中华鲟子一代亲鱼长途运输,在保证其 100%存活的同时,还需创造一个优良的环境,以尽量减少长途运输对亲鱼所造成的体内伤害,较常规品种的要求更高,难度更大。中华鲟运输质量的保证,主要是取决于运输技术,并要掌握运输中的注意事项<sup>[3]</sup>。亲鱼运输中环境因子控制的好坏将直接影响到亲鱼的体质<sup>[4]</sup>。

相关鲟鱼类运输方式的技术研究的报道中,运输鱼体的个体小,载体多为苗种袋或小格水箱<sup>[5-7]</sup>。针对中华鲟子一代亲鱼生理生态学特征,试验设计构建大型号车载水箱,内壁加装防撞泡沫立板,调控水质环境、纯氧增氧的方法,进行了中华鲟子一代亲鱼保活保质长途运输试验。通过试验探讨中华鲟子一代亲鱼在长途运输中的应激变化节点,尽量减少运输过程对亲鱼体表造成的伤害,并避免外界环境对亲鱼性腺发育的影响,使运输后的亲鱼很快恢复到正常状态且可用于人工繁殖。

## 1 材料与方法

### 1.1 亲鱼来源

本试验选用中华鲟 14 尾,来源于中华鲟研究所野生中华鲟亲鱼人工繁殖获得不同年龄阶段的子一代个体,其具体的生长指标见表 1。

表 1 试验鱼的生长指标

编号	体长(cm)	胸围(cm)	体重(kg)	备注
3322	180.0	93.0	67.0	
3CF9	140.0	66.0	29.0	
6477	143.0	74.0	35.0	
3A78	134.0	70.0	31.0	
1 龄幼鲟	61.8	25.8	1.5×10	10 尾测量后取平均
合计			177	共计 14 尾中华鲟

### 1.2 试验设施及用具

试验暂养池 1 个 9.8 m×5.8 m×0.85 m,试验鱼转入前注入经过曝气的循环过滤水,水温 10℃、溶氧 9.5 mg/L、pH 值 8.3、氨氮小于 0.01 mg/L。货运车一辆,设计制作不锈钢长方体载鱼水箱 1 个 4.2 m×2.0 m×1.0 m,水箱上面安装活动盖门,合拢时可将整个水箱盖严,水箱内壁加泡沫立板(2.5 cm 厚)。纯氧气 4 瓶,固定于车箱内车载水箱外前端,氧气

资助项目:中国长江三峡公司资助项目(0799511)

作者简介:万建义(1963-)男,工程师,主要从事鱼类育种、繁育、养殖技术研究。E-mail:zhxyjsjwy@163.com

瓶上安装减压阀。在水箱内底面均匀铺设增氧用塑料软管, 塑料软管一端与减压阀相连, 一端封闭。用针尖对塑料软管在水箱底部的部分均匀戳上细眼, 用于氧气由此均匀地进入水体中, 以达到增氧的目的。水质监测使用美国哈希 sensION6 便携式溶氧仪, 上海康仪仪器有限公司生产的 PHS-P2 型 pH 计, 以及广东东环凯微生物科技有限公司生产的氨氮快速测定试剂。

### 1.3 试验方法

2008 年 12 月 23 日上午, 将体质健壮的 4 尾子一代亲鱼和 10 尾 1 龄亚成体中华鲟从培育池, 转入至暂养池并停食。暂养池供水为优质自循环过滤曝气水。2008 年 12 月 26 日 8:00, 将运载水箱的车开到暂养池边, 将暂养池的过滤水用潜水泵加入车载水箱里。此时利用车载供氧系统向载鱼水箱的水体充纯氧(根据水体的溶氧含量可调整供氧气阀大小, 使溶氧大于 10.0 mg/L)。然后将停食 3 d 的 14 尾中华鲟用帆布担架转入盛有 50 cm 水深(计 4.2 m<sup>3</sup>)水体的车载水箱内, 进行长途运输试验。

试验过程中, 适时观察 14 尾鲟鱼活动情况, 并每隔一小时监测水箱内的水质状况, 记录车载水箱内的水体水温、溶氧、氨氮、pH 值和鱼体状况等数据。试验进行到 6 h 时, 将水箱内的水体更换 1/2, 并注入等量的优质过滤水(水温 10℃)。

## 2 试验结果

试验于 2008 年 12 月 26 日 8:00 开始将试验鱼转入车载水箱进行运输试验, 并于 2008 年 12 月 27 日 1:20 将试验鱼由车载水箱转入暂养池, 历时 16 h 20 min。试验结束将试验鱼转入暂养池后, 试验鱼很快恢复正常游动状态, 成活率为 100%。12 月 30 日上午投饵观察, 14 尾鱼均摄食, 活动正常。

### 2.1 水化学指标

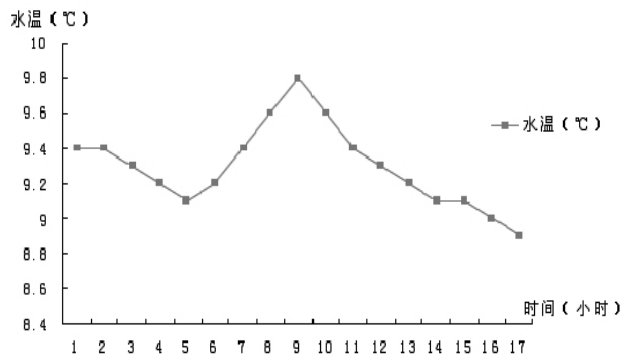


图 1 中华鲟子一代亲鱼长途运输试验水温变化情况

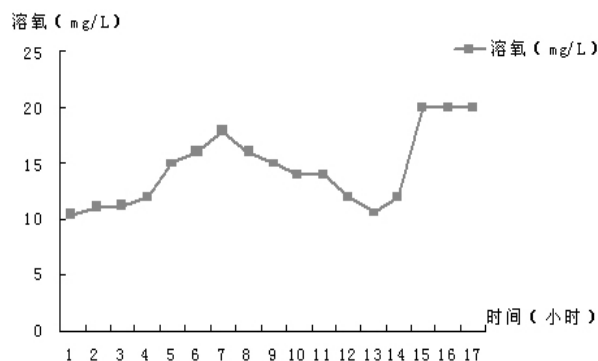


图 2 中华鲟子一代亲鱼长途运输试验溶氧情况

在试验中每隔一定时间监测 1 次水质, 主要指标有: 水温、溶氧、pH 值、氨氮。监测指标的变化情况见图 1—4。

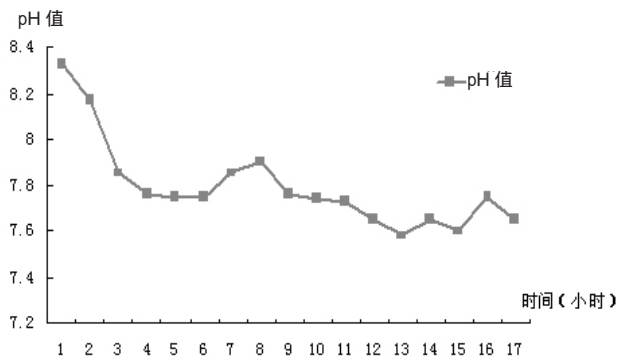


图 3 中华鲟子一代亲鱼长途运输试验 pH 变化情况

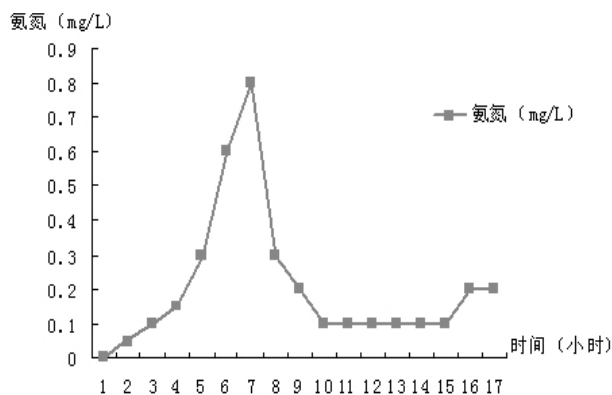


图 4 中华鲟子一代亲鱼长途运输试验水体氨氮变化情况

图 1 列出了试验过程中水箱内水温的变化情况。下午水温变化达到最大值, 午夜的水温达到最低值, 水温的波动范围为 8.9~9.8℃, 波幅为 0.9℃。

图 2 列出了试验过程中水箱内水体溶氧的变化情况。水体溶氧出现了一定的波动, 主要是受供氧调节和水质等的影响, 但整个试验过程中其溶氧

均在 10 mg/L 以上,最高达到了 20.1 mg/L。

图 3 列出了运输试验过程中水箱内水体的 pH 变化情况。试验结果表明,水箱内水体的 pH 值呈“先高后低”的现象,pH 值的波动范围为 7.58~8.33,波动幅度为 0.75。

图 4 列出了水箱内水体氨氮含量的变化情况。试验结果显示,试验过程中前 6 h,氨氮含量随时间的推移逐步增加。试验时间延续 6 h 时,水体中氨氮含量增至 0.8 mg/L,此时对水箱的水体进行了部分换水。水体中氨氮含量迅速下降,并维持在 0.2 mg/L 以下的较低含量。

## 2.2 试验过程中试验鱼的活动观察

用于试验的 14 尾中华鲟,作为对照组的 10 尾 1 龄中华鲟,因其个体较小,可在水箱内自由游动。而 4 尾中华鲟子一代亲鱼因个体较大,在水箱内游动时转弯较为困难,其活动大大受限,经常停在水箱的边角处。其中,编号为 3322 的亲鱼常停在水箱角处,头部悬停于水体中上层,可致使头背部少量外露水面,尾部则位于水体的中下层;编号为 6477 的亲鱼常侧身在水箱中,但其活力尚可。在试验过程中,偶有听到亲鱼在水箱内游动时误撞箱体的声音。

试验进行至第 5 h,观察到水箱内的 4 尾亲鱼有轻度反应,时有摆尾现象。对照组 10 尾 1 龄中华鲟正常。试验进行至第 6 小时,编号为 3A78 的中华鲟开始侧翻,表现出有剧烈摆尾、头部碰撞水箱内壁的现象。另 3 尾子一代亲鱼的活动也较以前激烈,不停的摆尾。换水后观察,编号为 3A78 的中华鲟恢复正常,其他 3 尾中华鲟亲鱼和 1 龄中华鲟活动正常。试验结束后,将各尾中华鲟转入暂养池(池水温 10℃,水溶氧 9.3 mg/L),14 尾中华鲟鱼活动状况正常。

## 3 讨论

### 3.1 关于中华鲟子一代亲鱼长途运输设施设备

目前水产品运输车船及配套装置的研究多应用于商品鱼<sup>[8-10]</sup>,不同鱼的长途运输设备和运输方法有一定的区别<sup>[11-14]</sup>。针对中华鲟子一代亲鱼个体较大、体表有硬骨板等生理生态学特征,我们设计了经济、实用、易操作的运输装置,这与其他鱼运输设备不同。中华鲟体表有五行硬骨板,高密度运输时,容易造成相互之间磨擦而受伤。为保证运输质量,中华鲟子一代亲鱼运输密度需进行必要的限制。另

外,在长途运输过程中,存在减速甚至紧急刹车的现象,这势必造成亲鱼撞击水箱壁,特别是近车头的水箱内壁,易对亲鱼造成伤害。为此,很有必要在水箱内壁,特别是近车头的一侧,再加装一层海绵,以防亲鱼误撞箱壁而受伤。上述方法和措施的应用,为中华鲟亲鱼安全运输提供了物质基础。

### 3.2 关于中华鲟子一代亲鱼长途运输水体环境

不同类的水产品其生存环境、生理结构特征和代谢方式均不相同,即使是同一个种类同一个品种,其成体与幼体也存在很大差异<sup>[15,16]</sup>。通过试验对水体的溶氧、氨氮和 pH 值的监测结果得出,水温在 10℃左右,溶氧始终在 10 mg/L 以上,pH 值在 7.58~8.33,可满足中华鲟正常存活的基本要求。通过运输过程中对水体氨氮的监测,并结合亲鱼的反应可知,亲鱼运输在 4~6 h 时间段内,氨氮含量呈急聚升高趋势。氨氮含量在达到 0.8 mg/L 时,亲鱼发生侧翻、剧烈摆尾等不适症状。若氨氮含量继续上升,将对中华鲟子一代亲鱼的生理机能造成损害。因此,在本试验条件下,亲鱼运输至 5 h 时是水质调控的关键节点,通过适量换水可以达到亲鱼长距离运输的水质控制目的。准确把握运输水体中氨氮含量变化的关键节点及其调控方法,对于实际工作中具有十分重要的现实意义。

亲鱼运输过程中,氨氮指标是影响运输水质的关键,而氨氮含量的增加是亲鱼转入小水体水箱后,由于应激反应而大量排出代谢废物造成的。因此,尽量减少亲鱼代谢废物的产生,是中华鲟子一代亲鱼长途运输需要解决的重要问题。本次试验所采取的主要措施有:一是选择冬季,采用低温(9~10℃),降低亲鱼的基础代谢。二是停食,我们在试验前,对 14 尾中华鲟鱼停食 3 d,让其肠胃排空,降低新陈代谢。在本次试验的长途运输中,观察到停食 3 d 的亲鱼依然有代谢废物排出。因此,为降低水体中有害物质,可根据鱼体状况延长停食时间,保证运输途中良好水质环境。三是在运输途中采取部分换水的方式降低水体中有害物的含量,为运输中华鲟子一代亲鱼营造适宜水环境,减少亲鱼的应激反应。

另外,中华鲟子一代亲鱼运输过程中,鱼的体力消耗较大,造成其体质下降。为了减少对亲鱼的影响,在长途运输到达目的地后,还要确保养殖池水温与运输箱内水温基本一致,防止因水温的突变

而引起中华鲟子一代亲鱼产生应激反应,不利于亲鱼尽快恢复到正常状态。

本研究只是提供了一种经济实用的中华鲟子一代亲鱼长途运输的方法,关于中华鲟子一代亲鱼长途运输其他类机械设备的配备,以及与之相适应的运输方法的使用,还可结合现有科技开展广泛深入的研究。

### 参考文献:

- [1] 四川省长江水产资源调查组.长江鲟鱼类生物学及人工繁殖研究[M].四川科学技术出版社,1988
- [2] 余志堂,许蕴珩,邓中麟,等.葛洲坝水利枢纽下游中华鲟繁殖生态的研究,鱼类学论文集(第五辑)[M].北京:科学出版社,1986
- [3] 肖慧,林小涛,梁旭方.鲟鱼人工养殖技术[M].广州:广东高等教育出版社,2000
- [4] 杨文元.亲鱼运输途中出现死亡的原因及对策[J].江西水产科技,1994(2):37-38
- [5] 张胜宇,陈远刚,强晓刚.鲟鱼苗种长途运输方法[J].淡水渔业,2001(02):60-61
- [6] 何群益.鲟鱼养殖技术之四:中华鲟鱼种运输技术[J].中国水产,2002(06):40
- [7] 张富林.中华鲟的低温催眠运输[J].重庆水产,2007,(3):28
- [8] 樊铮,刘富强.用活鱼罐车长途运输亲鱼技术[J].科学养鱼,2005(11):11
- [9] 朱健康.使用泡沫分离装置的活鱼运输系统[J].渔业现代化,2005(05):51
- [10] 张饮江,张晓东,陆仁广,等.水产品活体流通保活设备的实验研究[J].渔业现代化,2007(03):36-39
- [11] 蔡泽平.真鲷亲鱼长途运输试验[J].南海研究与开发,1991(1):43-45
- [12] 水柏年.千岛湖鳙鱼保活运输技术[J].渔业现代化,2007,(2):56-59
- [13] 水柏年,郭迪飞.大黄鱼成鱼保活技术初步研究[J].渔业现代化,2008(03):3
- [14] 蔡良候,叶金聪,陈武各.高体鲈亲鱼长途运输试验[J].海洋渔业,2002(03):125
- [15] 汪之和,张饮江,李勇军.水产品保活运输技术[J].渔业现代化,2001(2):31-34
- [16] 吉宏武.水产品活运原理与方法[J].齐鲁渔业,2003(9):28-31

(收稿日期 2011-08-26)

## Experiment on the long-distance transport of the first generation of Chinese sturgeon

Wan Jianyi, Guo Baifu, Tian Jiayuan, Shu Debin, Zheng Chengqian

(Chinese Sturgeon Research Institute of China Three Gorges Project Corporation, Yichang 443100, China)

**Abstract:** According to the physiological and ecological characteristics of the first generation of Chinese sturgeon brood stock, such as large body size, covered with bony plate, a kind of large vehicle-borne transport tank system (4.2×2.0×1.0)m was designed. In order to prevent the Chinese sturgeon crashing with the tank, special kind of foam wall was installed. The long-distance transport experiment of the first generation of Chinese sturgeon was conducted under high concentration of dissolved oxygen and suitable temperature by comprehensive regulation (the temperature of water was in the range from 8.9 °C to 9.8 °C, the range of dissolved oxygen was 10.0~20.1 mg/L). ammonia concentration was monitored all the time to explore the tolerant limit of Chinese sturgeon. The results showed that 6 hours after the experiment began, the ammonia concentration reached 0.8 mg/L, then half a tank of water was changed with fresh water of the same temperature, immediately the ammonia concentration got down to below 0.2 mg/L. After 16 hours' transportation, the survival rate of Chinese sturgeon was still 100%, when transferred to the pond, they could recover in a moment, therefore it was feasible to transport large body size fish like Chinese sturgeon in this way.

**Key words:** *Acipenser sinensis*, first generation, long-distance transport, chemical indicators of water