

珠江口池塘幼鲮养成亲鱼的生理生态研究

王汉平 魏开金 林加敬¹ 麦家柏¹ 钟鸣远

(中国水产科学研究院长江水产研究所, 荆州 434000) (东莞市水产良种试验场, 511768)¹

摘 要 通过对操作前后鲮鱼血清中 AP、LDH、sGPT、sGOT 和 CO₂ 含量的测定分析, 初步阐明“缺氧”是导致鲮鱼离水、操作易死和紧张反应强烈的主要原因。进而采用外源药理学和生态学调控方法, 克服了鲮鱼在驯养、操作、运输过程中的“紧张综合症”。在池塘条件下首次将鲮鱼从幼鱼驯化养成 6 龄亲体。

关键词 鲮鱼, 驯化, 池塘养殖, 生理生态学

鲮鱼 (*Tenualosa reevesii*) 是我国名贵溯河洄游性鱼类, 其肉质鲜美, 营养丰富, 历来被奉为席上珍品。但近 30 年来, 由于人类的生产活动和环境因子的变化, 我国鲮鱼资源日趋枯竭, 目前长江、西江和钱塘江鲮鱼已濒临灭绝。因此, 突破鲮的驯化养殖和人工繁殖技术, 开发和挽救这一珍稀物种, 具有重要的环境效益、经济效益和社会效益。

自 50 年代以来, 国内外对鲮类的驯化养殖进行过多次尝试, 试图在内陆水域将其驯化养成亲体而进行全人工繁殖, 但终因其紧张反应强烈、死亡率高而未能突破。美国自 1952 年开始, 进行了多次美洲鲮 (*Alosa sapidissima*) 的驯化养殖试验 [Pearson 1952, Meade 1976, Howey 1985]。美国鱼类和野生动物保护局自 1976 年至今进行了连续 20 余年的美洲鲮的繁殖、养殖和保护研究工作, 曾在池塘条件下将美洲鲮饲养至 16 月龄 [Fleetwood 等 1978]。印度鲮 (*Tenualosa ilisha*) 的养殖早在 1939 年就由 Mojumdar 提出。1958 年, Pillay 和 Rosa 驯养印度鲮幼鱼获得成功, 联合国计划开发署 (UNDP) 自 1983 年起资助孟加拉湾发展印度鲮, 曾在池塘条件下将其饲养至 28 月龄 [Raja 1985]。在我国, 1959 年谷庆义等进行过鲮的驯化养殖尝试; 1963 年陆桂将仔鲮在池塘条件下饲养至 2 月龄; 1981 年长江水产研究所曾将天然幼鲮驯养 97 天, 将孵化的仔鲮饲养 100 天; 1979~1982 年, 贾长春等进行了鲮池塘驯化养成试验, 曾获得 2 尾 3 龄鱼 (贾长春等 1983)。作者在综合了国内外大量研究报告的基础上, 提出一条新的研究技术路线, 即从研究鲮极易死亡的生理机制入手, 采用外源药理学和生态学的方法来改变机体的代谢水平和 O₂ 的含量, 从而克服鲮“紧张综合症”, 将鲮从幼鱼驯化养成 6 龄亲体。

1 材料与方 法

1.1 试验条件

试验在位于珠江口的东莞市水产良种试验场进行。这里水源丰富, 池塘每月可依珠江口海区潮水涨落换水两次, 换水量约 40%。套养池面积为 1.07 hm²、水深 1.0~1.5 m。主养或

收稿日期: 1996-04-17

(1) 贾长春, 王谋齐, 郑生顺等. 1983. 鲮鱼池塘驯养技术. 农业获奖科技成果汇编, 253~254.

单养试验池每个面积为 666.7 m²,水深为 1.0~1.2 m。越冬池为砖砌水泥结构,上为钢筋蓬架,覆盖塑料薄膜保温,面积为 143 m²。试验期间池塘有关生态因子见表 1。

表 1 试验期间池塘水温、盐度、溶解氧和 pH 值

Table 1 Water temperature, salinity, DO. and pH in pond for domesticating shad during experimental period

期间	水温(℃)	盐度	溶氧(mg/L)	pH
驯养期	28.72±4.64	4.22±1.93	5.72±1.31	7.62±0.65
越冬期	19.11±1.81	8.53±1.36	3.85±2.15	7.31±1.31

1.2 材料来源

鲢苗种采自珠江口鲢幼鱼索饵场,入池时幼鱼全长为 17.5~36.5 mm,体重为 182.0~505.0 mg。

1.3 饲养方法

幼鱼阶段主要采用培育浮游生物的方法驯养,浮游动物保持在 1 000~1 500 个/L 左右,后期逐步驯化其摄食人工饲料。II~VI 龄阶段投喂人工饲料,蛋白质含量为 44% 左右,加海产杂鱼鱼糜。投饲量为 8~4%。

1.4 血样的采集与分析

从池塘捕起 5 尾 3 龄鲢,置于 3 m×3 m×1.2 m 的网箱中暂养 1 周,使其体能恢复。然后轻收网箱,将鱼托起,用尾动脉取血清法采取血样后,将被测鱼放回网箱;模拟拉网将网箱操作 5 分钟,再采用同法采集血样。将两次样品在 4℃ 条件下凝集并透出血清后,用 3 000 r/min 离心机离心 5 min。吸出血清,用美国产 CORNING-560 血液化学分析仪分析血液生化指标。

1.5 生长测定与计算

定期从池塘随机抽样 10~20 尾鲢,麻醉后进行生物学测定,测毕部分鱼回归池塘。用公式 $\{(\lg L_2 - \lg L_1)/[0.434 3(t_2 - t_1)]\} \times L_1$ 和 $W_G = (W_2 - W_1)/[W_1(t_2 - t_1)]$ 、 $L_G = (L_2 - L_1)/[L_1(t_2 - t_1)]$ 求得生长指标和生长率。

2 结果与讨论

2.1 血清中酶指标和 CO₂ 含量变化与鲢“紧张综合症”的生理机制

鱼类对外界不利环境的适应是一种全身性反应,即适应综合症,这种综合症可影响鱼体的代谢水平、行为、繁殖活动甚至危及生命。鲢类性情娇燥,活动性高,对环境的敏感性较强,因此,在运输、操作、离水状态下紧张反应强烈,表现为剧烈游动、撞壁、鳞片脱落、吻端甚至全身充血、翻肚、甚至死亡。

在生理上,这种“紧张综合症”导致体能耗尽、超营养代谢以及某些重要器官的损坏。通过对操作前后鲢血液中反映肝功能、肾功能、电解质及相关离子的 12 种生化指标的对比分析,结果表明,操作后血清中反映肝功能的碱性磷酸酶(AP)、乳酸脱氢酶(LDH)、谷氨酸丙酮酸转氨酶(sGPT)和谷氨酸草酰乙酸转氨酶(sGOT)比操作前增加近一倍。这一结果显示,操作后肝功能受到严重损坏。与此同时,操作后血清 CO₂ 的含量也比操作前增加约一倍(图 1)。在生理上这种 CO₂ 的升高是由于血中缺氧引起血中酸转化造成的,缺氧效应和 pH 的变化均导致肝功能损坏。

May 和 Koch[1991]也曾对进入大坝过鱼升降机时(ASA 对照组)、暂养 24 h 后(ASB)、暂养和运输 24 h 后(ASC)和暂养 24 h 后再运输(ASD)美洲鲢血液中酶、组分、激素含量变化进行了分析,共检测反映电解质及相关离子、肾功能、肝功能、营养状态及繁殖水平的 18 种生理生化指标。结果也表明,运输前后,反映肝功能 AP,LDH,sGPT,sGOT 以及 CO₂ 含量发生了显著的变化,处理间相差近两倍(表 2)。

表 2 美洲鲢不同处理操作运输后血清中几种酶指标和 CO₂ 含量的变化

Table 2 Change of serum enzyme and CO₂ levels of American shad after different handlings and transportations

	AP(U/L)	LDH(U/L)	sGPT(U/L)	sGOT(U/L)	CO ₂ (mg/L)
ASB	60.2	32 612.5	9.46	548.79	15.87
ASC	106.8	32 623	6.86	501.36	26.38
ASD	123.38	41 031.81	18.10	1 585.92	22.69
ASA(对照组)	80.1	19 309.25	3	228	11.00

试验观察表明,在池塘条件下鲢始终保持快速游动,平均速度为 57.8 cm/s。Pillay 和 Rosa [1977]的标志试验表明,在天然江河中印度鲢平均每天游泳 70.8 km,相当于 81.94 cm/s。美洲鲢也是游泳速度较快的鱼类[May 和 Koch 1991];试验还表明,在鲢的运输、操作过程中,大型容器优于小型容器,园形容器优于方形容器。这说明鲢类也许不能有效地利用鳃进行呼吸,需通过增加游泳速度来扩大鳃小片表面的气体交换量。而操作、运输过程的小水体、网片以及离水或静止状态限制其游动,降低了鳃小片的氧气摄入量,而导致紧张反应强烈。综上所述,缺氧是导致鲢紧张综合症的主要原因。

2.2 鲢亲体驯化养成的生理生态调控

根据对鲢容易死亡和“紧张综合症”的生理机制的研究,在鲢亲体驯化养成过程中通过驯化和调节营养方式改变其浮游生物食性,从而改善池塘环境条件,防止浮游生物大量耗氧而造成鲢死亡,使亲鱼驯养成活率达 90% 以上。在操作运输过程中,采用外源药物和生态学的方

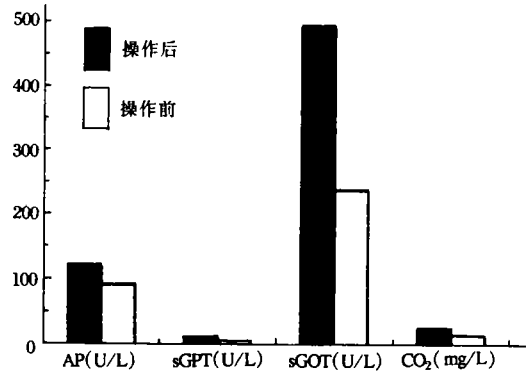


图 1 操作前后鲢血清中几种酶指标和 CO₂ 含量的变化

Fig. 1 Change of serum enzyme and CO₂ levels of Reeves shad before and after handling

法,克服其“紧张综合症”,成活率达 90%。在越冬期,采用“控温、控氧、控饵”的生态调控措施,提高越冬成活率。除不可抗拒的自然因素(如持续异常低温等)外,亲鱼与后备亲鱼的越冬成活率达 89%~95%(表 3)。通过这些系统生理和生态调控,终于在内陆池塘条件下将鲢从幼鱼驯化养成 6 龄亲体。

表 3 1989~1995 年鲢亲体驯化养成情况

Table 3 Pond domestication of shad juvenile to broodfish (1989~1995)

年龄	年份	驯 养			越 冬		
		方式	数量(尾)	成活率(%)	数量(尾)	密度(尾/m ²)	成活率(%)
0 ⁺	1989	混养	2 521	46.8	1 180	7.18	89.6
	1991	单养	752	55.4	387	2.76	81.2
I	1990	主养	423	91.8	390	2.78	91.5
		主养	400	92.0	365	2.61	94.3
	1992	单养	315	98.7	100	1.29	50.0
II	1991	单养	697	95.6	211	(天然越冬)	冻死
					320	2.28	28.6
	1993	混养	50	92.0	42	0.44	90.5
III	1992	单养	91	90.8	80	1.29	35.9
	1994	单养	38	52.6	20	0.14	95.0
IV	1993	单养	28	71.4	20	0.44	90.0
	1995	单养	18	44.4	8		
V	1994	单养	18	77.7	14		95.0
VI	1995	单养	13	38.5	5		

注:(1)Ⅲ~Ⅵ龄鱼部分用于催熟催产试验和性腺发育观察,若不计这一部分鱼,成活率在 90%以上;(2)1990 和 1993 年冬季越冬期间,温度极度低下且持续时间长,故部分鲢冻死

2.3 幼鱼养成亲体的生长模式

池养鲢以 0~Ⅲ龄阶段生长较快,平均生长指标为 65.47。Ⅰ~Ⅱ龄阶段生长最快,生长指标为 82.52。Ⅳ~Ⅵ龄阶段生长减慢(图 2)。

本试验表明,鲢在内陆小生态环境中完全能够养成亲体,只要有一定数量的苗种来源和越冬条件(包括加温设施),在池塘条件下建立鲢的繁殖种群和人工种质生态库是可能的。同时,池养鲢有着良好的生长潜力[王汉平等 1992,1995,1997],两年可达商品规格,因此发展鲢的商品化养殖是可行的。

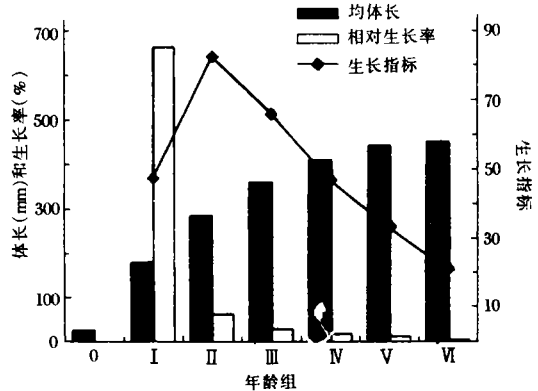


图 2 养殖鲢幼鱼至亲体的生长模式

Fig.2 Growth model of cultured shad from juvenile to parent fish

本文为国家“八·五”科技攻关项目的部分成果,编号:85-15-02-02-08。钟鸣远同志现在广西防城水产局工作。

参 考 文 献

- 王汉平,邱顺林,陈大庆等.1992.鲢鱼的驯化与生物学研究 I. 0+ 龄幼鱼的生长与食性.应用生态学报,3(3):256~265.
- 王汉平,钟鸣远,陈大庆等.1995.鲢鱼的驯化与生物学研究 II. 池养鲢鱼的生长特性及其与温度的关系.应用生态学报,6(3):291~297.
- 王汉平,钟鸣远,麦家柏.1997.鲢鱼的驯化与生物学研究 III. 1 龄鲢鱼的驯化及其生长规律.应用生态学报,8(6):623~627.
- Fleetwood M A, Murai T, Andrew J W. 1978. Pond rearing of shad fingerling to adult size. Aquaculture of American shad. University of Georgia. 54~58.
- Howey R G. 1985. Intensive culture of juvenile American shad. Prog Fish-cult, 47(4):203~212.
- May E B, Koch T. 1991. Evaluation of serochemical markers in American shad to demonstrate response to transport. In Pierre R St, ed. Restoration of American Shad to the Susquehanna River, 1990 Annual Progress Report. Harrisburg, Pennsylvania. (V):54~88.
- Meade J W. 1976. Experimental intensive rearing of shad at Van Dyke, Pennsylvania. In Pierre R St, ed. Proceedings of workshop on American shad, Dec., 1976. U.S. Fish and Wildlife Service and National Marine Fisheries Service Amherst, MA. 211~234.
- Mojumdar C H. 1939. Culture of hilsa shad. Mod Rev, 293~295.
- Pearson J C. 1952. Rearing young shad in pond. Prog Fish-cult, 14:33~36.
- Pillay S R, Rosa H. 1963. Synopsis of biological data on *Hilsa ilisha* (Hamilton) 1822. FAO Fisheries Biology Synopsis, 25(3):13~14.
- Raja B T A. 1985. A review of the biology and fisheries of *Hilsa ilisha* in the upper Bay of Bengal. FAO, Bay of Bengal Programme. Colombo.

PHYSIOLOGICAL-ECOLOGICAL STUDIES ON DOMESTICATION OF *TENUALOSA REEVESII* JUVENILE TO BROODFISH

WANG Han-Ping, WEI Kai-Jing, LIN Ja-Jing¹, MAI Ja-Bo¹, ZHONG Ming-Yuan

(Yangtze River Fisheries Institute, CAFS, Jingzhou 434000)

(Dongguan Fisheries Experimental Field, Dongguan 511768)¹

ABSTRACT The alkaline phosphatase (AP), lactate dehydrogenase (LDH), alanine aminotransferase (sGPT), aspartate aminotransferase (sGOT) and carbon dioxide (CO₂) parameters of serum in Reeves shad (*Tenualosa reevesii*) were studied before and after handling. The result showed that lack of oxygen which is reflected by increased carbon dioxide levels was a factor resulting in stress and general adaptation syndrome (GAS) of Reeves shad during the course of handling. Therefore, the stress response or general adaptation syndrome was overcome during culture, transportation and handling. It was the first time that shads were domesticated to the age of 6 years from juvenile in captivity.

KEYWORDS *Tenualosa reevesii*, Domestication, Pond culture, Physiological ecology