

大鲵饲养池水质状况分析

刘鉴毅 肖汉兵 林锡芝

(中国水产科学研究院长江水产研究所)

大鲵 (*Andrias davidianus*) 是我国珍稀二类保护动物。为了保护和增殖这一野生种类资源, 我们先后从产区引进了几批大鲵在江汉平原区进行驯养。通过几年观察, 发现水质环境的好坏直接影响到大鲵的成活率和生长发育。本文系统介绍了大鲵饲养池各理化因子的周年状况, 并参考国内外其它珍稀水生动物的饲养水质指标, 首次提出大鲵饲养的水质标准, 为今后大规模进行大鲵引种驯化提供水质管理技术参数。

材料与方法

1. 材料为大鲵, 地下室内饲养。选择Ⅰ号小规格池和Ⅱ号亲本池作为试验池, Ⅰ号池放养时 81 尾, 平均体重 282.5g, Ⅱ号池放养时 12 尾, 平均体重 5500g, 池中都搭有人工鱼巢。

2. 水源为自来水, 换水时间视水温而定, 每次换水量为原池的 1/3 左右, 投饵以泥鳅为主。

3. 测定周年水质变化是从 1990 年 4 月至 1991 年 3 月, 测定时间在每月中旬, 以二次换水之间的中央时间点作为采样时刻, 水样当天分析。1990 年 12 月 1 日至 6 日和 14 日至 16 日二次进行溶氧、pH 值、有机物耗氧、氨态氮, 亚硝氮和磷酸盐磷六个项目与池水停留时间关系的测定。

4. 测定以常规方法为主。水样测定经过过滤、滤心 (有机物耗氧除外) 处理, 测定

溶氧、有机物耗氧时消除了 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 的干扰, 测定 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、 $\text{NO}_2^- - \text{N}$ 、 $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ 有时将水样稀释若干倍。

5. 使用仪器有水下温度计、pH—Meter 654 和 721 型分光光度计。

结果与分析

通过对大鲵饲养池一周年水质理化因子的测定数据统计得到表 1。对Ⅰ号池和Ⅱ号池各因子进行 t 值检验, 发现两池周年水质状况均无显著性差异, 说明大鲵大小规格个体具有相同的饲养水质指标。根据试验结果和现有管理条件并参照有关资料, 初步确定了大鲵饲养池的水质适宜范围 (见表 1)。

在水温 $14 \pm 0.5^\circ\text{C}$, 经换水后 6、24、48、72、96、120 小时测定溶氧等六个项目, 二次测定结果取平均值, 统计发现 pH 值、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 与池水停留时间无相关性, 而溶氧、有机物耗氧、亚硝氮、磷酸盐磷与池水停留时间 (T) 有显著相关性, 回归方程见表 2。

讨 论

1. 水温: 大鲵室内饲养池周年水温变幅比较平稳, 1~3 月水温较低, 7~9 月水温较高。经几年观察, 大鲵仅在水温低于 9°C 或高于 24°C 时行动迟缓, 喜堆集鱼巢中而不摄食。据刘国钧报道, 饲养大鲵水温以 $14 \sim 18^\circ\text{C}$ 较为适宜, 我们认为人工饲养大鲵水温在 $10 \sim 24^\circ\text{C}$ 之间都适宜。

表1 大鲵饲养池周年水质状况及适宜范围

项 目	$\bar{X} \pm S \cdot D$		波动范围		t 值检验 $df=22t_{0.05}$ $=2.074$	两池共同 $\bar{X} \pm S \cdot D$	适宜范围
	I 池	II 池	I 池	II 池			
水温 (°C)	16.1±5.04	15.8±5.22	9.5~23.8	9~24	0.132	15.95±5.13	10~24
pH 值	7.4±0.15	7.3±0.08	7.3~7.6	7.2~7.4	1.951	7.35±0.12	6.5~7.4
DO (mg/L)	4.2±3.99	3.6±2.85	1.8~7.1	1.5~6.7	0.386	3.9±3.42	>3.5
COD (O ₂ mg/L)	5.8±3.19	6.5±3.59	2.9~14.7	3.6~14.9	0.601	6.2±3.39	<8
总硬度 (CaCO ₃ mg/L)	171.3±23.7	166.1±21.3	144~222	137~208	0.542	168.7±22.57	100~200
Ca ²⁺ (mg/L)	47.6±9.19	40.9±9.69	24.1~58.5	24.9~52.9	1.660	44.3±9.44	40~60
Mg ²⁺ (mg/L)	12.8±8.51	15.4±8.24	6.1~32.6	5.6~31.6	0.798	14.1±8.38	10~20
总碱度 (CaCO ₃ mg/L)	123.8±31.2	113.1±25.8	107~183	104~158	0.883	118.5±28.47	100~150
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	150.5±39.0	138±31.5	85.4~229.4	96.4~192.7	0.833	144.3±35.23	90~140
氯化物 (mg/L)	17.6±4.0	16.8±3.8	14~26	11.4~22	0.487	17.2±3.90	<1000
硫酸盐 (mg/L)	37.4±20.45	37.2±29.78	19.2~91.3	5.8~115.3	0.021	37.3±25.12	<110
硅酸盐 (mg/L)	5.9±1.51	5.8±1.32	4.2~9.0	4.5~9.0	0.066	5.85±1.42	<9
PO ₄ ³⁻ -P (mg/L)	4.2±2.96	3.7±3.14	1.3~12.5	1.6~12.5	0.384	3.95±3.05	<5
NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	5.6±3.59	3.2±3.02	0.24~12.5	0.1~9.0	1.711	4.4±3.31	<3
NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0.49±0.49	0.48±0.48	0.06~1.60	0.06~1.50	0.048	0.485±0.485	<0.5
余氯 (mg/L)	0.28±0.13	0.35±0.12	0.05~0.5	0.12~0.45	1.312	0.32±0.125	0.05~0.5

表2 溶氧 (DO) 等与池水停留时间 (T) 的回归方程

项 目	池 号	回 归 方 程	相 关 系 数	N	编 号
DO 与 T	II	$Y=1163.57T^{-0.0472}$	-0.998	6	①
	III	$Y=4311.3T^{-0.0525}$	-0.956	6	②
COD 与 T	II	$Y=116.7T^{0.051}$	0.873	6	③
	III	$Y=9.9T^{0.071}$	0.852	6	④
NO ₃ ⁻ -N 与 T	II	$Y=0.772+0.0459T$	0.972	5	⑤
	III	$Y=-0.892+0.069T$	0.985	5	⑥
PO ₄ ³⁻ -P 与 T	II	$Y=4.770+0.01276T$	0.765	5	⑦
	III	$Y=2.973+0.02771T$	0.991	5	⑧

2. pH 值: 从表 1 可知, 大鲵饲养池水呈弱碱性, 一般在 7.3~7.4 之间波动。夏天 pH 值稍低主要是由于溶氧消耗大和有机酸增多的缘故, 这有利于减少温度偏高引起的氨中

毒。大鲵对碱性水十分敏感, pH 值>9 时可导致大鲵毁灭性的死亡, 因此不可忽视大鲵饲养池水的 pH 值的变化。

3. 溶氧和有机物耗氧: 周年测定表明大

鲢饲养池中溶氧偏低,而大鲢生长发育较好,这与其可用肺呼吸空气中的氧气有关。同时从表1还可看出Ⅱ号池溶氧稍大于Ⅲ号池溶氧,这与大鲢在水呼吸时,体重增加呼吸量增加相适应,因此饲养大规格大鲢密度不能过大。对表2回归方程的相关系数 t 值检验: $t_1 > t_{0.01}$ 说明溶氧与池水停留时间(T)存在极其显著的负相关。而溶氧是水体维持生态平衡的重要因子,因此要不断补充含氧高的水于池中。以溶氧大于 3.5mg/L 为宜。

有机物耗氧主要来源于大鲢排泄物和过剩饵料,它与池水停留时间(T)存在正相关(见表2),对③④方程 a 、 b 系数 t 检: $t_a = 1.271$, $t_b = 1.123$ 而 $t_{0.05} = 2.306$,可见两池回归方程无显著差异, a 、 b 加权得统一方程为: $Y = 33.45T^{0.0625}$ 。因大鲢喜清新水质,故通过不断换新鲜水来减少 COD 这一耗氧因子。

4. 总硬度和总碱度:两池总硬度和总碱度周年变化均很小,总硬度以 Ca^{2+} 为主,总碱度以 HCO_3^- 为主。大鲢喜 Ca^{2+} 丰富的水体,一定的碱度又可缓冲 pH 值的变化,因此我们认为饲养大鲢水体中的总硬度和总碱度应稍比鱼的高, Ca^{2+} : Mg^{2+} 约3:1为宜,适宜范围见表1。

5. 氯化物、硫酸盐和硅酸盐:这三种盐在池中较稳定,主要受自来水的影响。池中的 Cl^- 稍比自来水中 Cl^- ($14.5 \pm 1.5\text{mg/L}$)高,这是由于大鲢排尿时带出部分 Cl^- 在池水中积累的缘故。 Cl^- 过高易与 NH_4^+ 形成有毒的氯胺,因此 Cl^- 应小于 1000mg/L 为妥。硫酸盐浓度大时,在缺 O_2 和硫酸盐还原菌作用下易还原生成剧毒的 H_2S ,所以硫酸盐含

量不宜过高。池水中硅酸盐最稳定,与自来水中的含量相一致。

6. 氨态氮和亚硝态氮:从表1反映出大鲢饲养池中的氨态氮和亚硝态氮显著高于自来水中的含量。这主要由于大鲢以蛋白质含量很高的泥鳅为饵料。其消化后的排泄物中 NH_3 、尿素成份含量较高,而室内池由于缺乏阳光无浮游植物和藻类利用 NH_4^+ ,使得 NH_4^+ 在池中积累,且氨氮又不稳定,在 O_2 和硝化细菌作用下转化成 NO_2^- 。 $NO_2^- - N$ 在池中不断积累与池水停留时间成直线正相关。氨氮和亚硝氮在池中浓度达到一定时易引起大鲢成批死亡,在我们饲养过程中1988年10月份就出现此情况。因此通过换水降低 $NH_4^+ - N$ 和 $NO_2^- - N$ 的浓度是改善大鲢饲养人工生态环境的关键。

7. 磷酸盐磷:从表1说明大鲢饲养池周年 $PO_4^{3-} - P$ 含量较高,从表2可见其在池中也有积累现象。这是由于大鲢通过胃酸消化泥鳅骨骼后,其排泄物在池中不断释放 PO_4^{3-} ,加之没有绿色植物和藻类利用 PO_4^{3-} 的缘故。经统计Ⅱ、Ⅲ号池 $PO_4^{3-} - P$ 积累的日增系数分别为0.3062和0.6650。根据香港海洋公园规定豚池中 $PO_4^{3-} - P$ 含量应低于 2.0PPM ,我们认为大鲢饲养池可偏高一点,但应低于 5.0PPM 。

8. 余氯:余氯过高对大鲢眼睛和皮肤都有刺激作用,自来水余氯在池中经大面积曝气1~2天内降至最低水平。经周年测定大鲢池夏天余氯稍高,为 0.32mg/L 左右。据香港海洋公园水生哺乳动物饲养池中的余氯在 $1.0 \sim 1.5\text{mg/L}$,伊河豚池的余氯在 $0.1 \sim 1.0\text{mg/L}$ 。我们认为在 $0.05 \sim 0.5\text{mg/L}$ 的余氯含量对大鲢生长发育无影响。

AN ANALYSIS ON THE CONDITION OF WATER QUALITY IN THE CEMENT CISTERN REARING ANDRIAS DAVIDIANUS

Liu Jianyi