

多污染源混合废水对鱼类 呼吸的影响*

THE EFFECT OF MULTI-POLLUTED AND MIXED WASTE WATER ON FISH'S RESPIRATION

王德庆 刘国顺*, 王秋雨 王 静 孙 云

(辽宁大学生物系, 沈阳 110036)

Wang Deqing, Liu Guoshun, Wang Qiuyu, Wang Jing and Sun Yun

(Department of Biology, Liaoning University, Shenyang 110036)

关键词 废水, 鱼呼吸, 离体鱼头

KEYWORDS waste water, fish's respiration, isolated fish's head

鸭绿江发源于长白山天池, 流长 795 公里, 经丹东—新义州入黄海, 是中朝两国的界河。丹东市区段的鸭绿江, 近年由于工业的迅猛发展而带来了江水的严重污染, 致使鱼类大幅度减产。

本工作的目的是探索鸭绿江下游鱼类种群、数量变动的主要原因, 为恢复鸭绿江下游渔业生产提供基础数据。为定量描述鸭绿江下游水环境污染状况, 我们采用了离体鱼头灌注法, 测定了多污染源混合废水对鱼类呼吸的影响。

近年 Carlson (1978)、Morgan (1978)、姜礼燮 (1985)、黄溢明 (1988)、Gruber (1939)、柴敏娟 (1990) 等以鱼类呼吸速率为指标评价水质污染程度, 已取得可喜进展; 但采用离体鱼头灌注技术, 将环境有害物质直接送入机体的内环境, 仅见王德庆等 (1982) 对苯酚的测试, 尤其用于测定多种污染源混合废水的毒作用尚属首次。

材 料 和 方 法

根据丹东市环境质量报告书 (1980) 和实地考察, 选定了鸭绿江沿江 1 号坝门废水。

水样的采集和贮存参照美国公共卫生协会等 (1960) 合编的“用生物测定法评价工业废水和其它物质对鱼类的实际毒性”, 并将鲤鱼生理灌注液成份 (不加葡萄糖) 加入废水水样中, 以此作为试验用废水母液, 置 0~4°C 冰箱中保存备用。实验所用废水水样在采集同时进行水质分析, 由丹东市环境保护监测站测定, 所得结果如表 1。

实验用鱼选用鸭绿江的主要经济鱼类之一即鲤鱼。为减少个体差异, 一律选用 0.25kg 体重的健康

* 辽宁省重点攻关项目; 本文承蒙汤大同教授审阅, 谨致谢忱。

* 辽宁大学数学系。

收稿年月: 1992 年 9 月; 1993 年 2 月修改。

表1 沿江1号坝门废水水质分析数据(单位:mg/L)
Table 1 The analytic data of waste water quality in the door of the No.1 dam by the river (mg/L)

项 目	pH	色度	COD	BOD	SS	挥发酚	ZnSO ₄	油	Cl ⁻	S ²⁻
工业废水排放标准	6-9		100	60	100	0.5	5	10	0.5	1
渔业水质标准	6.5-8.5			5	10	0.005	0.1	0.05	0.02	0.2
1号坝门废水	8.74	64	262.57	120.6	168.0	0.01	0.24	1.83	0.05	2.81

鲤鱼,由沈阳市郊专业养鱼户提供,在实验室流水式鱼池内饲养三天(不投饵)后供试。

本工作采用了改进的离体鱼头灌注法^[1],灌注压力恒定于40mmHg,灌流速度控制在4.5~20.7ml/kg·min之间连续可调;在配制各浓度废水之前,先将鲤鱼生肌灌注液以养鱼用气泵充气30min,而在灌注过程中,则由倒置的烧杯自动增氧;鱼头离体灌注15min后描记5min正常鳃盖运动曲线作为对照,然后再改用废水连续灌流(曝露)30min,同时记录鳃盖运动曲线。

对照实验采用鸭绿江水源(马市)未污染水,用鲤鱼生肌灌注液稀释成1:10体积(即10%体积的马市水);废水母液亦均用鲤鱼生肌灌注液稀释成10个不同浓度(各浓度的体积百分数均未超过10%)。对照及各实验浓度组均用鲤鱼7尾。

结果与讨论

实验所得结果如表2所示。由表2可见,对照实验鳃盖运动频率改变不大,统计学处理表明,10%马市水对离体鱼头呼吸中枢基本无不良影响;各时相t值几乎都小于2.179,尤其呼吸节律在50分钟灌流过程中一直正常,即未出现Biot氏呼吸图1,A。

表2表明,各浓度废水均对鱼头呼吸产生影响,尤其绝大多数浓度均对鱼呼吸有显著的抑制作用;方差分析结果显示,曝露后任意时相的F值都接近显著水平($F_{10,66,0.05} = 1.98$),提示1号坝门废水相应浓度变化对鱼呼吸产生显著影响;该废水只有在0.01%浓度时不产生Biot呼吸,而在0.64%浓度时的Biot呼吸次数达到100%图1,B和C。

沿江1号坝门废水为多污染源混合废水,实验水样分析结果表明,该废水仅COD、BOD、S²⁻略高于工业排污标准,经江水稀释两个数量级后,废水各项指标即可达到或低于渔业水质标准。但离体鱼头灌注结果表明,该废水只有在0.01%浓度对鱼呼吸无不良影响,说明可将此浓度定为鱼类生存的安全下限。

关于该废水所含有害物质超标较少,反而对

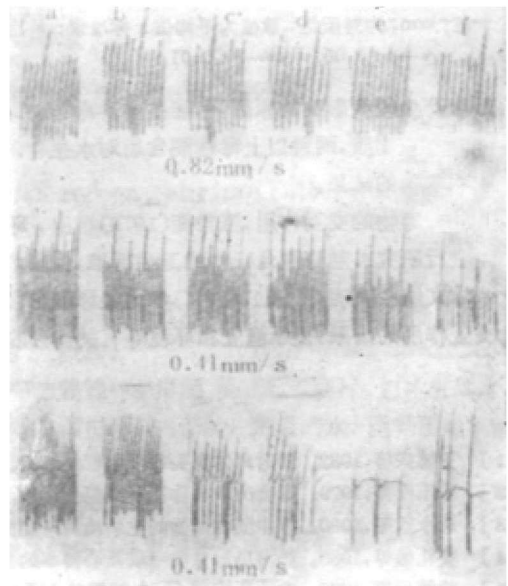


图1 离体鱼头鳃盖运动曲线

Fig. 1 The curve of gill cover movement of isolated fish's head

A:对照;B:0.01%1号坝门废水;C:0.64%1号坝门废水。

a:为曝露前5分钟;b-f:为曝露后第二至第六5分钟;

C之e和f为Biot呼吸曲线。

(1) 王德庆等, 锌对离体鱼头呼吸的抑制作用。

表2 沿江1号坝门废水对离体鱼头鳃盖运动的影响

Table 2 The effect of the waste water in the door of the No. 1 dam by the river on the gill cover movement of the isolated fish's head

浓度组 (%)	曝露前5分钟 鳃盖运动 频率均值	曝露后鳃盖运动频率均值			Bio: 呼吸次数
		第二5分钟	第四5分钟	第六5分钟	
con.	261.0±7.85	254.1±12.01	230.0±10.30*	246.6±8.81	0
0.01	183.9±8.69	141.0±13.22*	145.1±16.87	198.9±13.20*	0
0.02	183.3±11.91	136.6±17.54*	124.4±14.14**	119.9±20.67*	4
0.04	210.1±10.60	186.4±8.22	162.3±15.02*	154.0±12.42**	1
0.08	190.9±6.27	145.1±10.04**	127.4±6.62**	121.9±15.18**	4
0.16	190.4±20.38	152.4±14.68	143.6±13.08	120.1±5.78**	2
0.32	107.9±6.00	125.9±15.20	125.4±11.20	109.0±6.93	3
0.64	116.4±14.74	98.1±14.81**	84.0±16.25**	42.3±6.52**	7
1.28	147.4±20.65	115.3±16.11	86.1±8.49*	75.4±14.06*	5
2.56	121.1±14.17	72.7±4.15**	59.0±7.89**	50.6±5.32**	4
5.12	137.7±16.80	90.7±14.50	84.1±16.16*	99.1±17.58	3
F 值	0.534	1.120	1.357	1.646	

注: con. 为对照组; 数值为平均值±标准误; F 为方差分析结果; $n_1 = n_2 = 7$, $n_1 + n_2 - 2 = 12$ 为自由度;

*— $p < 0.05$, **— $p < 0.01$.

鱼呼吸产生较大影响的原因,可能是多种毒物协同作用的结果。周永欣(1980)指出,污染水体都含有两种以上有毒物质,两种以上毒物混合后对水生生物的影响至今了解得不多,但所造成的有害影响是几种毒物交互作用的结果。

有关毒物的交互作用,陈秉衡(1979)指出,环境中往往同时存在多种毒物,因此必须对毒物的交互作用进行研究并制订混合毒物的卫生标准,但目前大多停留在现象的分析上。

本文结果表明,沿江1号坝门多污染源混合废水对离体鱼头呼吸的致毒效应混沌,很可能是多种毒物交互作用的结果,提示渔业和环境等有关部门应重视交互作用的研究。

参 考 文 献

- [1] 王德庆等,1982. 酚对离体鱼头呼吸中枢的影响. 动物学报,28(2):114—122.
- [2] 陈秉衡等,1979. 毒物的联合作用及其卫生标准. 国外医学卫生学分册,(4):211—215.
- [3] 周永欣等,1980. 水中混合毒物的生物检测研究概况. 环境质量,(3):40—48.
- [4] 姜礼耀等,1985. 热污染对鱼类呼吸及心博率的影响. 环境科学,6(3):15—19.
- [5] 柴敏娟等,1990. 次致死浓度 Cu^{2+} 对罗非鱼呼吸生理的影响. 水产学报,14(1):50—54.
- [6] 黄溢明等,1988. 重金属离子(Hg^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+)对鲢鱼咳嗽反应的影响. 环境科学学报,8(2):216—222.
- [7] Carlson, R. W. et al., 1978. Fish cough response—a method for evaluating quality of treated complex effluents. *Water Research*, 12: 1—6.
- [8] Gruber, et al., 1989. Performance and validation of an on-line fish ventilatory early warning system. *H511A ASTM Spec Tech Publ*, (USA), (1007): 215—230.
- [9] Morgan, W. S. G. 1978. The use of fish as a biological sensor for toxic compounds in potable water. *Prog. Wat. Tech.* 10(2): 395—398.