

香烟烟雾水溶液对小草鱼急性毒性试验的研究

熊婷¹, 霍文冕¹, 窦立宝², 崔超¹

(1 西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

2 甘肃省环境科学设计研究院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 用毒理学方法测定香烟烟雾水溶液 (water-soluble contents of cigarette smoke WSCCS) 对小草鱼的 TLM_{24} , 用 TLM_{24} 的 WSCCS 对小草鱼进行急性毒性试验并观察鳃丝组织切片, 了解 WSCCS 对小草鱼的急性毒性作用。结果表明, 香烟烟雾水溶液对小草鱼有较强的急性毒性作用, WSCCS 对小草鱼的半致死浓度为 0.4 支/L。急性中毒小草鱼出现跳跃、侧翻、反应迟钝、丧失平衡力及死亡的现象, 鳃丝排列不规则, 发生弯曲。

关键词: 香烟烟雾水溶液; 急性毒性试验; 鳃丝; 小草鱼

中图分类号: X174 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2010)04-0027-03

Acute Toxicity of Water-soluble Contents of Cigarette Smoke on Small Grass Carp

XIONG Ting¹, HUO Wen-mian¹, DOU Li-bao², CUI Chao¹

(1 College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070 China)

2 Gansu Province Design and Research Institute of Environmental Science, Lanzhou, Gansu 730070 China)

Abstract TLM_{24} of water-soluble contents of cigarette smoke (WSCCS) was obtained by acute toxicity test on small grass carps. Pathological change of gill filament tissue slices was observed. The results indicated that WSCCS had acute toxicity on small grass carp and TLM_{24} of WSCCS was 0.4 cigarettes/L. The acute poisoning symptoms of grass carps were vertical tail jump, side tumbling, bad-response, loss of balance force and death. Arrangement of Gill filament in histopathologic slide showed irregular and curvous.

Key words Water-soluble contents of cigarettes smoke; Acute toxicity test; Gill filament; Small grass carps

香烟烟雾成分复杂, 含有多种有害成分, 其中包括反应性醛类和过渡态金属等, 毒性较大的物质为尼古丁、苯并芘、酚、活性氧、CO、亚硝酸、NO_x、氢氰酸和丙烯醛等^[1-2]。目前烟草已成为我国乃至全世界引起生物早亡和疾病的重要原因^[3]。

鱼类对水体中的毒物较为敏感, 鳃组织是鱼体吸收毒物的主要位点^[4], 可直接从水体中吸收和滞留污染物^[5]。鱼鳃具有多种功能, 包括气体交换、酸碱平衡、离子运输和含氮废物的排泄^[6-8]。鱼鳃与水直接接触, 容易因水体污染而受到损害, 进而影响其生理功能的正常发挥, 危及鱼体健康。

鱼类急性毒性试验不仅可用于测定化学物质毒性强度、测试水体污染程度、检查废水处理的有效程度, 也可用于制定水质标准、评价环境质量和管

理废水排放提供环境依据^[9-10]。草鱼为我国池养的四大家鱼之一, 是常见的淡水鱼种。现选择小草鱼为试验材料, 通过对小草鱼的香烟烟雾水溶液急性毒性试验, 观察香烟烟雾水溶物对小草鱼生活及死亡率的影响, 并通过石蜡组织切片观察小草鱼鳃丝的变化, 揭示香烟烟雾对小草鱼的毒害作用。

1 研究方法

1.1 材料

以小草鱼为试验对象。鱼体健壮, 体长 5.0 cm

收稿日期: 2009-11-30 修订日期: 2010-06-04

基金项目: 兰州市科技局专项基金资助项目 (2008-SY-1)

作者简介: 熊婷 (1985-), 女, 江西九江人, 硕士生, 从事环境影响评价规划与管理。

±1.0 cm, 质量为 50 g ± 1.0 g 试验前先用除氯自来水驯养至少 7 d 实验前 1 d 不喂食, 随机选取个体差异不大、健康活泼的小草鱼用于试验。草鱼采自潍坊市鱼虫市场。

试验香烟为颐中烟草集团有限公司山东青州卷烟厂出品的八喜牌, 84 mm 烤烟型香烟。

1.2 方法

1.2.1 香烟烟雾水溶物的制备

将香烟的滤嘴端插入进气端, 用软导管将出气端与有细密小孔的出气嘴相连, 出气嘴浸入盛有 500 mL 曝气除氯自来水的烧杯中, 点燃香烟缓慢抽吸, 使烟雾以小泡状通过自来水, 至香烟燃毕为止。

根据试验需分别配制 6 支/L、4 支/L、2 支/L 的香烟烟雾溶液以备用。

1.2.2 急性毒性试验

香烟烟雾水溶液对小草鱼的急性毒性试验参照环境生物学实验技术和方法^[11]。试验容器在试验前依次用洗涤剂、自来水、5 g/L KMnO₄ 溶液、除氯水冲洗。试验用水采用除氯自来水。先进行预备试验, 以确定香烟烟雾水溶物试验含量的范围。正式试验香烟烟雾水溶液的剂量为 0.1 支/L、0.168 支/L、0.316 支/L、0.562 支/L 及 1 支/L。同时以除氯自来水为空白对照。每种香烟烟雾水溶液及空白对照设 3 个平行正式试验 (a b c)。在 2 L 圆形鱼缸中加入 1 L 配好的试验溶液, 每个鱼缸投 10 尾小草鱼。试验温度为 (11.2 ± 1.9) °C^[12], pH 值为 7.38 ± 0.29, 光暗比为 12 h: 12 h 试验期间不喂食。观察 24 h 统计小草鱼死亡数并及时清除死亡鱼。

根据 Karber 公式计算香烟烟雾水溶物对小草鱼的半致死浓度。

$$\lg TLM_{24} = 0.5 \cdot \sum [(L_{x+1} + L_{x+2}) (P_{i+1} - P_i)]$$

式中: L_x 为剂量对数; P_i 为死亡率。

1.2.3 半致死浓度下的鱼鳃组织形态观察

选择质量相近的小草鱼 30 条, 随机分成 2 组, 每组 3 次重复, 每次重复 5 条。急性毒性试验培养条件与初次试验条件一致。急性染毒 24 h 后取鱼鳃制作石蜡切片。试验中如果有鱼死亡, 即刻取出并在死亡后 2 h 内解剖。

1.2.4 石蜡切片的制作及镜检

取二次急性毒性试验中各组的小草鱼解剖, 制作小草鱼鱼鳃组织石蜡切片, 切片封藏完成后, 用

显微镜镜检并拍照。

2 结果与讨论

2.1 香烟烟雾水溶液对小草鱼的影响

24 h 急性毒性试验后, 各浓度梯度的香烟烟雾水溶物对小草鱼的影响见表 1。

表 1 香烟烟雾水溶液致小草鱼的死亡数 条

Table 1 Death numbers of small grass carp caused by water-soluble substances of cigarettes smoke

试验序号	除氯自来水	0.1 支/L	0.178 支/L	0.316 支/L	0.562 支/L	1 支/L
a	0	1	2	4	6	9
b	0	0	1	2	5	9
c	0	1	2	3	5	8

在 24 h 急性毒性试验中, 空白对照组无小草鱼死亡, 其他组小草鱼随香烟烟雾水溶液含量增大死亡个数增加。

2.2 香烟烟雾水溶液对小草鱼的死亡率的影响

24 h 急性毒性试验后, 随着香烟烟雾水溶物含量的增大, 小草鱼的死亡率逐渐增大。当香烟烟雾水溶物为 1 支/L 时, 小草鱼的死亡率为 86.7%。各含量梯度香烟烟雾水溶物对小草鱼的死亡率见图 1。

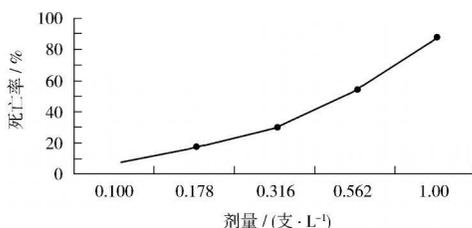


图 1 香烟烟雾水溶液对小草鱼的死亡率

Fig 1 Death rate of water-soluble substances of cigarettes smoke on small grass carp

2.3 香烟烟雾水溶物对小草鱼的半致死浓度

根据 Karber 公式, 香烟烟雾水溶物对小草鱼的半致死浓度为 0.4 支/L。

2.4 香烟烟雾水溶液对小草鱼急性毒性症状

在初次急性毒性试验中, 空白对照烧杯中的 10 条小鱼均匀游动或静止, 在烧杯底部无异样现象发生; 处理组中的小草鱼在各烧杯中不停游动且速度不均匀, 有时跳跃, 在水中侧翻、打转; 有时游

动急速上下直窜,持续数小时后游动变得缓慢,反应迟钝,逐渐丧失平衡和游动能力,部分小草鱼染毒约 16 h 后死亡。

2.5 香烟烟雾水溶液对小草鱼鳃组织的影响

观察发现,各试验组的鳃组织制片 40 倍显微镜照片,在半致死浓度下的鱼鳃组织形态观察试

验中,空白对照的小草鱼鳃丝排列整齐规则,无弯曲见图 2(a);香烟烟雾水溶液处理小草鱼 24 h 后,取活小草鱼鳃组织制片观察到鳃丝较空白对照稍弯曲见图 2(b);香烟烟雾水溶液处理小草鱼 24 h 后,死亡小草鱼鳃丝排列不规则、不整齐、弯曲见图 2(c)。

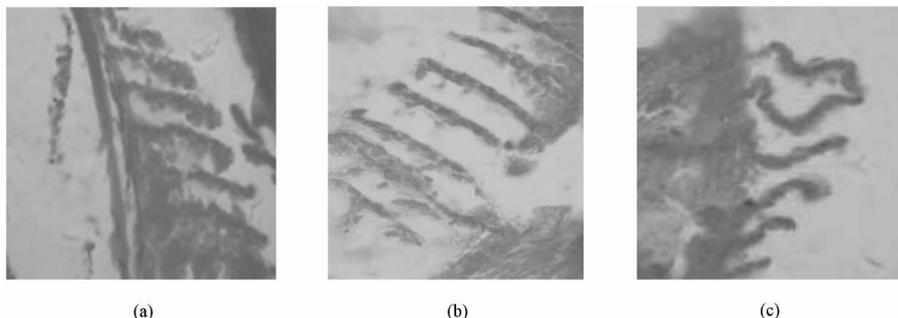


图 2 香烟烟雾水溶液对小草鱼鳃组织的影响

Fig 2 Effect of water-soluble substances of cigarettes smoke on gill filament

鱼鳃是化学污染物发挥毒性作用的主要靶器官,其结构和生理变化可有效指示水体受污染的程度,并能直接反映化学物质对鱼的毒害程度。香烟烟雾成分复杂,含有多种有害成分,可造成呼吸系统及机体全身各组织的损害^[12]。初次急性毒性试验中除了空白对照组小草鱼没有异常反应,其他试验组中的小草鱼都出现对环境不适应的反应,甚至部分小草鱼死亡。二次试验中处理组小草鱼鳃鱼歪曲、排列不规则。表明香烟烟雾水溶性提取物中含有毒物质,其成分有待研究。

3 结论

香烟烟雾水溶液对小草鱼有急性毒性作用,随着暴露剂量增加小草鱼死亡率增大。急性中毒小草鱼出现跳跃、侧翻、反应迟钝、丧失平衡力甚至死亡的现象。急性中毒小草鱼鳃丝排列不规则,发生弯曲。

[参考文献]

[1] MARWICK JA, KIRKHAM P, GILMOUR P S et al Cigarette smoke-induced oxidative stress and TGF- β 1 increase p21waf1/cip1 expression in alveolar epithelial cells [J]. *Acad Sci* 2002(973): 278-283

[2] 孙咏梅,戴树桂,裘著革. 香烟烟雾成分分析及其对 DNA 生物氧化能力研究 [J]. *环境与健康杂志*, 2001, 18(4): 203-207

[3] DONG FG, XINGW, KRISTIR et al Cigarette Smoking and Exposure to Environmental Tobacco Smoke in China: The International Collaborative Study of Cardiovascular Disease in Asia [J]. *American Journal of Public Health*, 2004, 94(11): 1972-1976.

[4] 高春生,张光辉,杨国宇,等. 水体铜对黄鲤 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ 酶活性的影响 [J]. *环境科学研究*, 2008, 21(4): 179-183.

[5] 金洪钧,杨戎. 水环境中化学品的生物积累与监测 [J]. *环境监测管理与技术*, 1990, 2(4): 12-18

[6] 邢维贤,安利国,杨桂文,等. 胡子鲶扫描电镜的观察 [J]. *水产学报*, 2000, 24(2): 101-103.

[7] 林浩然. 鱼类生理学 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1999: 109-145.

[8] DANG Z C, BERNTSEN M H G, LUNDEBYEA K, et al Metallothionein and cortisol receptor expression in gills of Atlantic salmon *Salmo salar* exposed to dietary cadmium [J]. *Aquatic Toxicol* 2001(53): 91-101

[9] 柴菁. 敌敌畏和氟氯氰菊酯对草鱼的毒性效应的研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2009

[10] 史济月. 四氯乙烯与镉对草鱼的污染效应研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2007

[11] 南京大学环境科学系环境生物学教研室. 环境生物学实验技术与方法 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1989: 54-68

[12] 杨湘山,赵淑华,吕焱,等. 香烟烟雾中 SO_2 , NO_x 和甲醛浓度的测定及评价 [J]. *安全与环境学报*, 2005, 5(3): 45-50.

本栏目责任编辑 薛光璞