

水生植物净化三胂污水的研究

曾健 徐婉琴 虞登洋 石建德

(浙江省农科院蚕桑研究所, 杭州 310021)

摘要 在水葫芦、水浮莲、水花生和浮萍 4 种供试水生植物中, 水葫芦对三胂污水的适应能力最强。当用水葫芦将污水中偏二甲胂和甲基胂的浓度从 10~60 mg/L 净化至 0.1 mg/L 以下时, 偏二甲胂和甲基胂的降解速率分别是对照组(自然降解)的 2.2~5 倍和 2 倍以上。水葫芦对偏二甲胂的去除能力大于甲基胂, 但对无水胂的去除能力与对照组相仿。水葫芦吸收三胂后, 有 77% 的偏二甲胂分布在叶部, 64% 的甲基胂和 83% 的无水胂分布在根部。

关键词 水葫芦 三胂 净化

偏二甲胂、甲基胂和无水胂(简称三胂)是高能液体燃料, 对人体有潜在的危害, 处理被三胂污染的水体对改善生态环境、保障人体健康具有重要意义。在治理三胂污水时通常采用一些理化方法^[1], 但其治理成本高、投资大、易造成二次污染, 方法难以推广。利用水生植物净化污水中的重金属, 酚及其他有害有机物的研究国内外已有很多报道^[2~7], 本试验拟就应用水生植物对三胂污水治理进行了研究, 选择适宜的种类, 为三胂污水的净化提供参考数据。

1 材料和方法

1.1 材料

水葫芦(*Eichhornia crassipes solms*)和水浮莲(*Pistia stratiotes*)取自浙江瑞安市郊; 水花生(*Alternanthera philoxeroides*)取自杭州市郊; 浮萍(*Lemna minor*)由浙江农科院土壤所提供。

1.2 三胂污水配制

偏二甲胂、甲基胂和无水胂原液由上海航天局提供。试验时, 分别取三胂原液注入到放置 2~4 d 的自来水中配成目的浓度。

1.3 试验方法

在自然条件下进行水生植物对三胂污水的适应性试验和净化效果试验。两种试验方法见表 1。各浓度条件都进行两次重复试验, 并以不

放养水生植物的污水进行对照试验。

表 1 水生植物对三胂污水的适应性及净化效果试验方法

试验种类	污水量	试验污水浓度 (mg/L)			试验内容
		偏二甲胂	甲基胂	无水胂	
适应性试验	12 L	150	100	20	放养 4 种水生植物并定时观察水生植物在不同浓度污水中的生长情况。
		75	75	10	
		50	50	5	
		15	10	2.5	
净化效果试验	418 L	10	13	3	放养 4 种水生植物, 定时取样分析植物体内及污水中的三胂和 COD 含量。
		25	27	7	
		58	60	13	

1.4 分析方法

偏二甲胂采用氨基铁氰化钠比色法, 甲基胂和无水胂别采用 5% 和 2% 对二甲胺基苯甲醛比色法^[9], COD 按《环境监测分析方法》测定。

2 试验结果

2.1 水生植物对胂类污水的适应性

水葫芦、水花生、水浮莲和浮萍等 4 种水生植物对不同浓度的三胂污水的耐受能力试验结果见表 2。试验表明水生植物对偏二甲胂耐受能力最强, 对甲基胂的耐受能力次之, 对无水胂耐受能力最差, 当无水胂浓度为 10 mg/L 以下时, 供试水生植物就已受害或死亡; 4 种水

第一作者: 曾健, 男, 38 岁, 1982 年浙江农业大学蚕学系毕业, 现在浙江省农科院蚕桑研究所工作, 助理研究员。

生植物对三胂污水耐受能力,以水葫芦为最强,水花生次之,而水浮莲和浮萍则较差。因水葫芦还具有根系发达、吸污力强、生长迅速、产量高和适应性广等诸多优点,在选择水生植物净化三胂污水时,可首选水葫芦。

表2 4种水生植物在三胂污水中生长情况

污水种类	污水浓度 (mg/L)	供试水生植物种类			
		水葫芦	水花生	水浮莲	浮萍
偏二甲胂	150	死亡	死亡		
	75	轻度受害	受害		
	50	良好	良好	死亡	
	15	良好	良好	受害	受害
	5	良好	良好	良好	受害
甲基胂	100	死亡	死亡		
	75	受害	严重受害		
	50	良好	受害	死亡	
	10	良好	良好	严重受害	死亡
无水胂	20	死亡	死亡		
	10	受害	死亡		
	5	良好	良好		
	2.5	良好	良好	死亡	死亡

2.2 水葫芦对三胂污水的净化效果

图1为水葫芦对浓度为10、25.15和58.18 mg/L的偏二甲胂污水的净化效果。用水葫芦将污水中的偏二甲胂浓度降至0.1 mg/L以下时,所需时间分别为12、28和40 d,而对照区要达同样效果时,则需60、80和90 d。水葫芦对偏二甲胂去除速率是对照的2.2~5倍。偏二甲胂浓度愈低,水葫芦净化所需时间愈短,在自然条件下,污水中偏二甲胂降解较为缓慢,要将对照区10 mg/L的偏二甲胂污水,降至0.1 mg/L浓度以下,需长达2个月时间。

图2显示在放养水葫芦的10 mg/L偏二甲胂污水处理区COD下降50%仅需1.6 d,而对照则需36 d,处理区COD下降速率是对照的22.5倍。

图3反映水葫芦对甲基胂的净化效果。在处理12.75、27.60和60 mg/L浓度的甲基胂污水,用水葫芦将污水中甲基胂的浓度降至

0.1 mg/L以下所需时间分别为16、24和38 d,而对照在60 d时仍未达到上述要求。从图3看,试验初期,处理区和对照区甲基胂浓度下降较快,当浓度降低80%以上后,处理区的水葫芦的去除作用和对照区的自净作用都趋缓慢。特别是对照区,经过60 d后甲基胂的浓度仍达0.16~5.18 mg/L,甲基胂降低98.75%~91.37%。而放养水葫芦的处理区,甲基胂去除率可达99%。

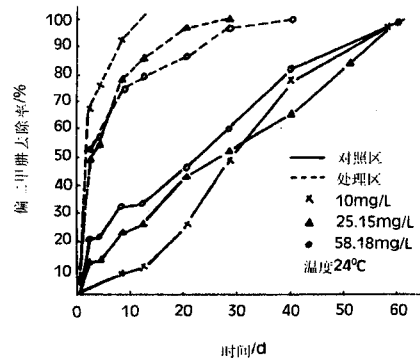


图1 水葫芦对偏二甲胂污水净化效果

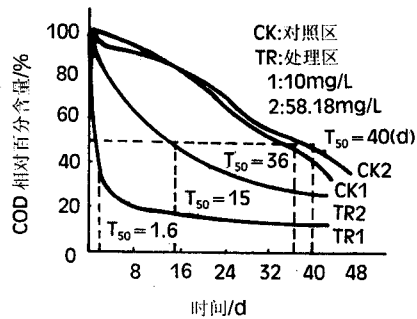


图2 水葫芦对偏二甲胂污水COD的影响

无水胂对水葫芦的毒性较大,当浓度超过10 mg/L时,导致水葫芦受害死亡,试验在低浓度(3~7 mg/L)条件下进行。放养水葫芦16 d后,处理区和对照区无水胂的去除率均达99%以上,污水中浓度均低于0.1 mg/L,两者之间差异不明显,说明无水胂具有良好的降解能力。

2.3 温度对水葫芦净化效果的影响

由于不同季节及不同地区温度条件差异很

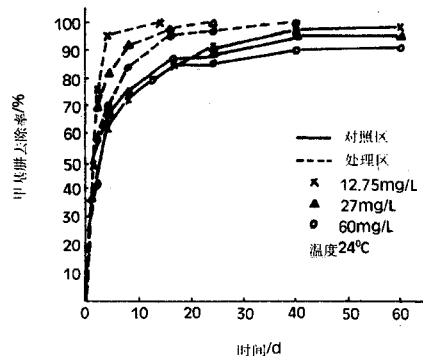


图3 水葫芦对甲基胂污水的净化效果

大,因此有必要了解温度对水葫芦净化效果的影响。图4为水葫芦在日平均温度14℃、24℃、37℃3种温度条件对偏二甲胂的净化效果。从图4可见,温度愈高,水葫芦净化效率

愈高,在37℃下,水葫芦净化偏二甲胂(污水中浓度降至0.1 mg/L以下)仅需4 d,而在24℃和14℃条件下则分别需12 d和40 d,如果没有放养水葫芦,37℃下需20 d,24℃下需60 d,14℃下则需更长时间。

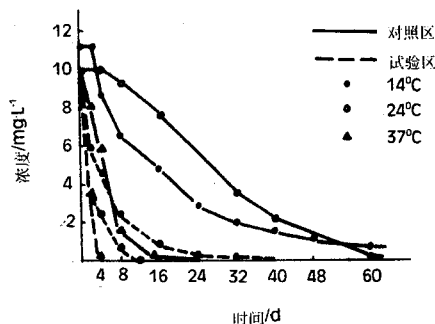


图4 不同温度条件水葫芦对偏二甲胂净化效果

表3 三胂在水葫芦各器官中的积累与分配

污水种类	试验经过时间 (d)	污水起始浓度 (mg/L)	植株器官中含量 (mg/kg)		分配比例 (%)	
			根茎	叶	根茎	叶
偏二甲胂	3	14.54	5.83	23.25	20.05	79.95
	3	30.03	7.68	41.27	15.69	84.31
	3	56.06	12.51	56.81	18.05	81.95
	60	14.54	2.28	8.65	20.86	79.14
	60	30.03	1.46	10.05	12.68	87.32
甲基胂	60	56.06	1.81	8.05	13.3	86.7
	26	12.75	3.42	1.38	71.25	28.75
	26	27	5.76	2.44	70.24	29.76
无水胂	26	60	11.26	4.63	70.86	29.14
	7	8.5	0.734	0.01	98.66	1.34

注:无水胂污水中水葫芦在净化试验的第10天叶片受害。

2.4 水葫芦对三胂的吸收积累与分布

表3表明,水葫芦对三胂的吸收积累量与污水中三胂的浓度成正比,污水浓度越高,水葫芦体内含量越大。水葫芦吸收偏二甲胂后,79%以上积累分布在叶中,不到20%在根茎;吸收甲基胂后70%积累分布在根茎部,叶中约占30%;吸收无水胂后绝大部分积累在根茎部,叶片中只占1.34%。水葫芦体内三胂的转化极为缓慢,表3中水葫芦净化14.54 mg/L的偏

二甲胂污水,经过60 d后,体内含量仍有10.93 mg/kg(鲜重)。

3 讨论

(1)在选用水生植物处理污水方面,研究和应用较多的是雨久花科的水葫芦。根据报道,利用水葫芦氧化塘净化含酚污水,可以比自然净化速率提高2~3倍^[8];利用水葫芦对染料废水脱色,可使阳离子染料脱色率高达98%^[9]。

在我们的试验中,水葫芦对三胂污水具有较高的适应性,对偏二甲胂、甲基胂也具有较好的去除作用。在污水深度小于1.1m,放养水葫芦对浓度不超过60mg/L的偏二甲胂和甲基胂污水的净化速率分别是自净速率的2.2~5倍和2倍以上,在平均气温24℃时,净化浓度约10mg/L的偏二甲胂、甲基胂污水,仅需12~16d就可达0.1mg/L。

(2) 在选择水生植物净化污水时,必须考虑植物对污水浓度承受能力。表1的结果显示,利用水葫芦处理三胂污水,偏二甲胂和甲基胂浓度以不超过50mg/L为宜,无水胂浓度以不超过5mg/L为宜,对高浓度三胂污水必须加水稀释或用其他方法处理降低浓度后,方可用水葫芦作最终净化处理。

(3) 适合水葫芦生长的温度是27℃~30℃,在14℃~37℃范围,温度升高,净化加快。升温可加速水葫芦及根际微生物的生长代谢,因而加快了生物净化速度。图4显示37℃净化10mg/L偏二甲胂只需4d即可达排放要求。

温度升高可促使三胂挥发和自然氧化而提高自净速率,但可能会产生一些中间产物造成

二次污染,通过水葫芦净化可减少这种污染。

(4) 水葫芦对胂类物质降解是有限的,若超过其代谢能力范围就会在水葫芦体内积累且转化时间慢,因此这些残留三胂的水葫芦不宜用作饲料,可作肥料或工业上其他用途。为了减少三胂在水葫芦内残留,在考虑使用水葫芦作末级处理时,还必须进一步研究引起水葫芦体内胂残留的水体三胂的浓度阈值。

参考文献

- 1 徐志通. 苏青林. 环境化学, 1984, 3 (4): 53
- 2 丁树荣. 中国环境科学, 1984, 4 (2): 10
- 3 Walverton, B. C. et al. NASA. Technical Mem., TM-X-72729, 1975
- 4 Cornwell, D. A. et al. J. WPCF, 1977, 49 (1): 57
- 5 Walverton, B. C., NASA Tech. Mem., TM-X-72722, 1975
- 6 McDonald, R. C. et al. Econ. Bot., 1980, 34: 101
- 7 王崇效等. 环境科学学报, 1986, 6 (2): 207
- 8 Pinheron, M. K. et al. V. S. Dept. Chem. Office. Tech. Sery., AD-273. 1961, 986, 1099
- 9 夏晓松, 丁树荣. 环境科学学报, 1987, 7 (3): 356

(收到修改稿日期: 1997-03-20)

浙江省环境管理体系咨询中心成立

为促进企业合理利用自然资源,节能降耗,提高企业环境管理的水平,加强我国环境管理体系认证工作的统一管理,经国务院批准,由国家环境保护局、国家技术监督局及国务院有关部门和单位共同组建的“中国环境管理体系认证指导委员会”于5月27日在京召开成立大会,中国环境管理体系认证指导委员会由33个部门和单位的代表组成,主任由国家环保局局长解振华担任,第一副主任由国家技术监督局担任,副主任由国家计委、国家经贸委、国家商检局担任。指导委员会秘书处设在国家环保局,负责日常工作。

为了紧跟全国环境管理体系认证、咨询工作的步伐,推动浙江省环境管理体系认证、咨询工作的开展,根据国家环保局关于推动环境管理体系认证、咨询工作的通知精神,经浙江省环境保护局批准,浙江省环境管理体系咨询中心已于近日成立,中心设在杭州天目山路43号内,该咨询中心已按国家环保局的要求,正式向国家环保局备案,6月1日起已对国家确定的环境管理体系认证试点单位开展咨询业务,许多非试点企业也纷纷向“中心”提出咨询要求。

浙江省环境管理体系咨询中心的成立标志着浙江省环境管理体系认证制度的起步,必将促进浙江省环境保护事业的发展,并给企业带来竞争优势,帮助企业进入国际贸易市场,将对浙江省外贸产生深远的影响。

(浙江省环境管理体系咨询中心 竺诗忍)