

文章编号:1005-8737(2000)01-0078-04

化纤废水中主要污染物对大型蚤的 急性毒性及联合毒性作用

曲克明¹,袁有宪¹,陈民山¹,陈碧鹃¹,王会平²,潘巧英²

(1. 中国水产科学研究院 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071;

2. 仪征化纤股份有限公司 环境监测站, 江苏 仪征 211900)

摘要:研究了化纤废水中主要污染物乙醛、对苯二甲酸和乙二醇对大型蚤的急性毒性及联合毒性作用。结果表明,乙醛对大型蚤48 h-LC₅₀、96 h-LC₅₀值分别为16.8、4.2 mg/L,安全质量浓度为0.42 mg/L;对苯二甲酸对大型蚤48 h-LC₅₀、96 h-LC₅₀值分别为3 165.2、1 111.7 mg/L,安全质量浓度为111.2 mg/L;乙二醇对大型蚤48 h-LC₅₀、96 h-LC₅₀值分别为3 867.2、2 442.6 mg/L,安全质量浓度为244.3 mg/L。联合毒性试验的混合毒物的配比为:乙醛:对苯二甲酸:乙二醇=1:265:582(毒性单位为4.2:1 111.7:2 442.6)时,混合毒物对大型蚤的96 h-LC₅₀值为337.7 mg/L,安全质量浓度为33.8 mg/L, Q 值为3.5。其联合毒性特征表现为协同作用。

关键词:大型蚤,乙醛,对苯二甲酸,乙二醇,毒性试验,化纤废水

中图分类号:R994.6;Q959.223

文献标识码:A

化纤废水中主要含有乙醛、对苯二甲酸和乙二醇。这些物质对水生生物的毒性影响,迄今未见报道。为此,开展了化纤废水中主要污染物对水生生物毒性的研究。大型蚤(*Daphnia magna*)是一种分布广的大型浮游动物^[1],由于其来源广泛、繁殖周期短及容易培养等优点,而被广泛作为毒性实验的测试生物,并形成标准^[2]。袁有宪等^[3]研究了化纤废水对大型蚤繁殖的影响。本文作了乙醛、对苯二甲酸和乙二醇对大型蚤的急性致毒及联合毒性实验,为建立化纤废水的生物监测体系及评价化纤工业对水域生态环境的影响提供基础数据。

1 材料和方法

1.1 材料与试剂

大型蚤为中国预防医学科学院环境科学研究所

收稿日期:1998-07-24

作者简介:曲克明(1964-),男,山东淄博人,中国水产科学研究院黄海水产研究所副研究员,从事海洋环境方面研究。

提供,经本实验室驯养繁殖多代。用四链藻喂养。实验用大型蚤为1日龄。乙醛和乙二醇为分析纯,对苯二甲酸为工业级(99%)。乙醛经蒸馏、标定后,用蒸馏水配制成质量浓度为1 000 mg/L溶液备用(置冰箱中保存)。对苯二甲酸直接用固体滴加氢氧化钠溶解,用蒸馏水配制成质量浓度为1 000 mg/L溶液备用。大型蚤培养用水为自来水,经曝气、日晒3 d后备用。其它实验用水均为蒸馏水。

1.2 实验方法

在150 ml烧杯中,加适量水,加入乙醛溶液或苯甲酸钠溶液或乙二醇或混合毒物,使最终体积为100 ml。各放入大型蚤幼体10尾,每一浓度组平行3个样。温度保持(22±1)℃。每日检查大型蚤存活情况,计数并换水1次,同时,补充相应溶质数量使之保持实验浓度。

1.3 毒性计算和评价方法

(1)实验数据采用Litchfield-Wilcoxon法,计算得出相应的半致死浓度LC₅₀值、95%可信限区间

及安全浓度。

(2) 按文献^[3]比值法评价毒物的联合毒性作用。根据各毒物测出的 LC_{50} 按下式计算混合毒物预期 LC_{50} 值。混合毒物的预期 $LC_{50} = 1/[a/LC_{50}(A) + b/LC_{50}(B) + c/LC_{50}(C) + \dots + n/LC_{50}(N)]$ 。其中, $a, b, \dots, n$ 分别为 A, B, $\dots$, N 各毒物在混合毒物中所占比例, $a + b + \dots + n = 1$ 。比值 $Q = \text{预期 } LC_{50} / \text{实测 } LC_{50}$ 。 $Q < 0.57$ 为拮抗作用, $0.57 \sim 1.75$ 为相加作用, > 1.75 为协同作用。

2 结果

2.1 乙醛对大型蚤的急性毒性

表 1 为乙醛对大型蚤急性致毒实验结果。根据实验结果计算, 乙醛对大型蚤 48 h- LC_{50} 和 96 h- LC_{50} 值分别为 16.8、4.2 mg/L, 95% 可信限区间分别为 1.43~20.4 和 4.1~5.0 mg/L, 安全质量浓度为 0.42 mg/L。

2.2 对苯二甲酸对大型蚤的急性毒性

表 2 为对苯二甲酸对大型蚤的急性致毒实验结果。根据该结果计算, 对苯二甲酸对大型蚤的 48 h- LC_{50} 和 96 h- LC_{50} 值分别为 3 165.2 和 1 111.7 mg/L, 95% 可信限区间分别为 2 805.4~3 636.7 和 945.1~1 282.9 mg/L, 安全质量浓度为 111.2 mg/L。

表 1 乙醛对大型蚤的急性致毒试验结果

Table 1 The experimental results of acute toxicity of acetaldehyde to *D. magna*

质量浓度/(mg·L ⁻¹) Concentration	24 h		48 h		72 h		96 h	
	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality
0	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	9	10
1.0	10	0	10	0	10	0	9	10
	10	0	10	0	10	0	9	10
	10	0	10	0	10	0	9	10
	10	0	10	0	9	10	7	30
3.2	10	0	10	0	8	20	6	40
	10	0	10	0	9	10	6	40
	10	0	9	10	6	40	4	60
	10	0	8	20	7	30	4	60
5.6	10	0	7	30	6	40	3	70
	10	0	8	20	5	50	1	90
	10	0	8	20	4	60	0	100
	10	0	7	30	5	50	1	90
10	10	0	1	90	0	100	0	100
	10	0	0	100	0	100	0	100
	10	0	0	100	0	100	0	100
	10	0	1	90	0	100	0	100

表 2 对苯二甲酸对大型蚤的急性致毒试验结果

Table 2 The experimental results of acute toxicity of p-phthalic acid to *D. magna*

质量浓度/(mg·L ⁻¹) Concentration	24 h		48 h		72 h		96 h	
	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality
0	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	10	0
320	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	9	10	9	10
	10	0	10	0	10	0	9	10
	10	0	10	0	9	10	8	20
560	10	0	10	0	10	0	10	0
	9	10	8	20	7	30	7	30
	10	0	9	10	6	40	6	40
	10	0	10	0	6	40	6	40
1 000	9	10	6	40	2	80	1	90
	8	20	8	20	3	70	2	80
	8	20	7	30	2	80	1	90
	0	100	0	100	0	100	0	100
3 200	0	100	0	100	0	100	0	100
	0	100	0	100	0	100	0	100

2.3 乙二醇对大型蚤的急性毒性

表 3 为乙二醇对大型蚤急性致毒实验结果。根

据实验结果计算, 48 h- LC_{50} 和 96 h- LC_{50} 值分别为 3 867.2 和 2 442.6 mg/L, 95% 可信限区间分别为

3 856.1~3 878.3 和 2 420.1~2 465.1 mg/L, 安全 质量浓度为 244.3 mg/L。

表 3 乙二醇对大型蚤的急性致毒试验结果

Table 3 The experimental results of acute toxicity of ethylene glycol to *D. magna*

质量浓度/(mg·L ⁻¹) Concentration	24 h		48 h		72 h		96 h	
	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality
0	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	10	0	10	0
	10	0	10	0	9	10	8	20
1 000	10	0	10	0	8	20	7	30
	10	0	9	10	8	20	8	20
	9	10	8	20	8	20	6	40
	9	10	7	30	6	40	5	40
1 800	8	20	7	30	6	40	5	50
	8	20	6	40	5	50	6	40
	8	20	7	30	5	50	5	50
	9	10	7	30	5	50	5	50
3 200	7	30	5	50	3	70	2	80
	6	40	5	50	3	70	3	70
	5	50	4	60	2	80	1	90
	3	70	1	90	0	100	0	100
10 000	2	80	0	100	0	100	0	100
	4	60	0	100	0	100	0	100

2.4 对大型蚤的联合毒性

联合毒性实验所用的混合毒物的组成为: 乙醛: 对苯二甲酸: 乙二醇=1:265:582(毒性单位为 4.2:1 111.7:2 442.6)。表 4 为三者对大型蚤联合毒性的

实验结果。根据实验结果计算, 混合毒物对大型蚤的 96 h-LC₅₀ 值为 337.7 mg/L, 95% 可信限区间为 329.4~346.0 mg/L, Q 值为 3.5。安全质量浓度为 33.8 mg/L, 其联合毒性特征表现为协同作用。

表 4 混合毒物对大型蚤的急性致毒试验结果

Table 4 The experimental result of joint action of pollutants to *D. magna*

毒性单位 Toxic unit	质量浓度/ (mg·L ⁻¹) Concentration	24 h		48 h		72 h		96 h	
		存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality	存活数/个 Survival	死亡率/% Mortality
0	0	10	0	10	0	10	0	10	0
		10	0	10	0	10	0	10	0
		10	0	10	0	10	0	10	0
		10	0	10	0	9	10	9	10
0.024	84.8	10	0	10	0	9	10	8	20
		9	10	8	20	8	20	7	30
		10	0	10	0	9	10	9	10
		9	10	8	20	8	20	7	30
0.043	152.6	9	10	8	20	8	20	8	20
		9	10	7	30	6	40	6	40
		9	10	8	20	8	20	7	30
		9	10	7	30	6	40	5	50
0.076	271.4	9	10	7	30	5	50	5	50
		9	10	8	20	6	40	6	40
		9	10	6	40	6	40	5	50
		9	20	6	40	5	50	4	60
0.133	474.9	9	10	3	70	3	70	2	80
		8	20	4	60	4	60	3	70
		8	20	5	70	3	70	2	80
		2	80	1	90	1	90	1	90
0.429	1526.4	0	100	0	100	0	100	0	100
		1	90	1	90	0	100	0	100

3 结论

化纤废水中的主要污染物乙醛、对苯二甲酸和乙二醇对大型蚤具有急性毒性及联合毒性作用。其中, 乙醛对大型蚤的毒性较大, 而对苯二甲酸和乙二醇对大型蚤毒性较小。其联合毒性特征表现为协同

作用。

参考文献:

- [1] 蒋燮治, 堵南山. 中国动物志(节肢动物门甲壳纲, 淡水枝角类)[M]. 北京: 科学出版社, 1979. 103-104.
- [2] 袁有宪, 王会平. 化纤废水中污染物对大型蚤繁殖的影响[J]. 中国环境科学, 1998, 18(2): 1-4.

- [3] 林琼芳,刘筱娴,梁浩材,等.环境医学统计学[M].北京:人民卫生出版社,1989.267.
- [4] OECD.Guidelines for testing of chemicals[J]. In:OECD France, 1981,202:1-16.

Acute toxicity and joint effect of pollutants in fibre wastewater on *Daphnia magna*

QU Ke-ming¹, YUAN You-xian¹, CHEN Min-shan¹, CHEN Bi-juan¹, WANG Hui-ping², PAN Qiao-ying²

(1. Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China;

2. Yizheng Chemical Fibre Co. Ltd. Jiangsu, Yizheng 211900, China)

Abstract: Acute toxicity and joint action of the main pollutants acetaldehyde, p-phthalic acid and ethylene glycol in fibre wastewater to *Daphnia magna* were studied. The results show that the values of 96 h-LC₅₀ of acetaldehyde, p-phthalic acid and ethylene glycol are 4.2, 1 111.7 and 2 442.6 mg/L respectively, and the 48 h-LC₅₀ of those are 16.8, 3 165.2 and 3 867.2 mg/L. Their safe concentrations are 0.42, 111.2 and 244.3 mg/L. The joint toxicity is synergistic when the mixture consists of acetaldehyde, p-phthalic acid and ethylene glycol at the ratio of 1:265:582, of which the value of 96 h-LC₅₀ is 337.7 mg/L, safe concentration 33.8 mg/L, the value of *Q* 3.5.

Key words: *Daphnia magna*; acetaldehyde; p-phthalic acid; ethylene glycol; toxicity test; fibre wastewater