

文章编号:1005-8737(2000)02-0082-04

乙醛、对苯二甲酸、乙二醇对四链藻生长的联合毒性

陈碧鹃¹, 袁有宪¹, 曲克明¹, 王会平²

(1. 中国水产科学研究院增养殖环境优化与污染控制重点实验室, 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071;

2. 仪征化纤股份有限公司, 江苏 仪征 211900)

摘要: 乙醛、对苯二甲酸、乙二醇等为化纤废水中的主要物质, 其对四链藻生长影响的联合毒性实验结果表明, 乙醛和对苯二甲酸(质量浓度比 1:30), 乙醛和乙二醇(质量浓度比 1:1 356), 对苯二甲酸和乙二醇(质量浓度比 1:45), 乙醛、对苯二甲酸和乙二醇(质量浓度比为 1:30:1 356)对四链藻生长影响的 48 h EC_{50} 值分别为 197.21、8 806.3、11 344.07 和 9 120.1 mg/L, 4 种混合物对四链藻的联合毒性均表现为相加作用。

关键词: 乙醛; 对苯二甲酸; 乙二醇; 联合毒性; 四链藻; 化纤废水

中图分类号: R994.6; Q949.2

文献标识码: A

乙醛、对苯二甲酸、乙二醇是化纤废水中的主要物质, 关于它们对水域生态环境的影响, 近 10 年来未见报道。本研究旨在为准确地判断有害物质对水生生物可能造成的生物毒性效应提供部分基础数据, 以防治化纤废水的污染及保护水生生物的正常生长。四链藻(*Tetrademus wisconsinense*)是淡水中常见种类^[1,2], 是水质污染监测和生态毒理学研究中最常采用的生物之一, 因此本实验采用四链藻作为实验生物对象。

1 材料与方法

1.1 实验生物

四链藻为实验室纯种培养的藻种。

1.2 母液配制

1.2.1 乙醛母液 乙醛采用瓶装分析纯试剂, 经蒸馏后标定质量分数为 23%, 用蒸馏水配制所需质量浓度。

1.2.2 对苯二甲酸母液 对苯二甲酸为纯度 99% 的生产用粉剂, 用 NaOH 溶液将其溶解(对苯二甲酸:NaOH = 2:1)后, 用蒸馏水配制所需质量浓

度。

1.2.3 乙二醇母液 乙二醇为瓶装分析纯试剂(纯度为 99.9%), 用蒸馏水稀释至所需质量浓度。

1.3 实验方法

1.3.1 藻种的培养 将纯种四链藻作为种源, 移到新鲜培养液中进行预培养, 预培养容器为 3 000 ml 三角烧瓶, 培养液加到容器的 1/3 处, 预培养时间为 48~72 h, 使藻液达到指数生长期。

1.3.2 单因子实验 将 3 种毒物各按对数系列设置不同的质量分数组和 1 个对照组, 同时各设 3 个平行组。实验容器为 250 ml 三角烧瓶, 液体体积 100 ml, 瓶口用双层纸封闭, 实验期间不再添加营养盐。实验液中藻类的起始密度约为 $2.0 \times 10^5 \text{ ml}^{-1}$ 。实验在光照培养箱中进行, 实验期间采用日光灯光照, 光强为 3 000 lx, 光照周期为 L:D = 14:10, 实验温度为 $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。实验进行 48 h, 每天轻轻摇动各实验瓶数次, 每隔 24 h, 从各实验瓶中分别取样, 以 UV-365 自计分光度计测其光密度, 光程 1 cm, 波长 687 nm(该仪器扫描测定的最大吸收峰波长)。然后根据已绘制的四链藻光密度与细胞密度关系曲线, 计算得出四链藻密度, 进而求得各毒物的 24 h 和 48 h 半数抑制质量浓度。

1.3.3 联合毒性实验 根据单因子的实验结果(表

收稿日期:1999-01-18

作者简介:陈碧鹃(1962-), 女, 山东青岛人, 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 副研究员, 从事海洋环境生物监测及生态毒理学研究

1), 将乙醛、对苯二甲酸、乙二醇按毒性单位(EC_{50})1:1:1 混合比例进行配制。

1.3.4 联合毒性的评价方法 文献[3]方法进行数据处理, 计算得出 24 h、48 h 半数抑制质量浓度。为判断混合物的联合毒性作用特征, 先假设为相加作用, 计算混合物的预计半数抑制质量浓度 PEC_{50} , 采用 Keytingen 法, 判断联合毒性的作用特征^[4]。

2 实验结果

2.1 单因子实验

乙醛、对苯二甲酸、乙二醇对四链藻的单因子生长抑制实验结果见表 1。

表 1 各毒物对四链藻生长抑制的 EC_{50} 值

Table 1 EC_{50} values of each toxicant on growth of <i>T. wisconsinense</i>		mg/L	
毒物 Toxicant		24 h EC_{50}	48 h EC_{50}
乙醛 Acetadehyde		18.46	18.89
对苯二甲酸 p - phtyhaalic acid		584.33	573.32
乙二醇 Elhytene glycol		6 800.00	25 620.00

2.2 联合毒性实验

混合物组成见表 2。A、B、C、D 4 组混合物对四链藻生长抑制的联合毒性见图 1~4。根据实验所得的数据, 计算得出 4 种混合物对四链藻的 48 h 半数抑制浓度值, 见表 3。

表 2 混合液组成配比表

Table 2 Composition and proportion of mixture

混合物代号 Mixture group	混合物组成 Mixture composition	配比 Proportion
A	对苯二甲酸(0.5 EC_{50}); 乙醛(0.5 EC_{50}) p - phtyhaalic acid; Acetadehyde	30:1
B	乙二醇(0.5 EC_{50}); 乙醛(0.5 EC_{50}) Elhytene glycol; Acetadehyde	1 356:1
C	乙二醇(0.5 EC_{50}); 对苯二甲酸(0.5 EC_{50}) Elhytene glycol; p - phtyhaalic acid	45:1
D	乙醛(0.33 EC_{50}); 对苯二甲酸(0.33 EC_{50}); 乙二醇(0.32 EC_{50}) Acetadehyde; p - phtyhaalic acid; Elhytene glycol	1 356:30:1

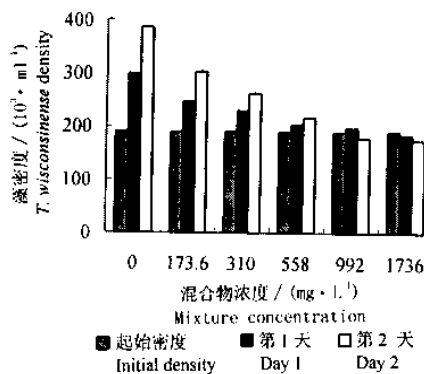


图 1 乙醛、对苯二甲酸(混合物 A)对四链藻生长影响

Fig. 1 Joint effect of acetadehyde and p - phtyhaalic acid (mixture A) on growth of *T. wisconsinense*

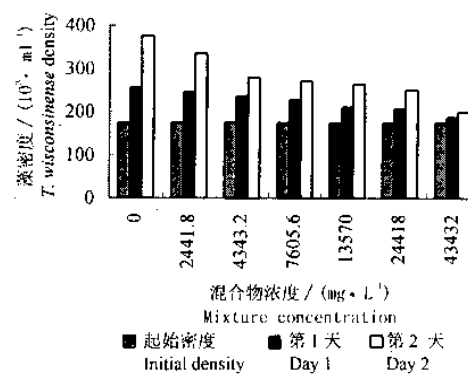


图 2 乙醛、乙二醇(混合物 B)对四链藻生长的影响

Fig. 2 Joint effect of acetadehyde and elhytene glycol (mixture B) on growth of *T. wisconsinense*

3 讨论

(1) 浮游单胞藻类是水生生态系统中的初级生产者, 是物质循环和能量流动中的最基础环节。水域中藻类的种类组成与数量直接影响着利用藻类生活的各类生物, 同时藻类的群落组成与数量对环境的反应亦相当敏感, 不同的化学物质可促进或抑制藻类生长, 所以在估算化学物质对水生环境的潜在生

态影响时, 应考虑到藻类的反应。细胞生长抑制实验的目的在于测试毒物的毒性效应, 估算产生毒性效应的浓度范围, 判断工业废水中众多成份中何种成份的毒性最大, 以及在工业废水中毒物出现高浓度冲击或事故性溢流中, 对受纳系统产生何种短期效应^[4]。由表 1 可看出, 3 种有毒物质中, 乙醛对四链藻的毒性最大, 对苯二甲酸次之, 乙二醇的毒性最小。乙醛对四链藻的毒性是对苯二甲酸的 30 倍, 是

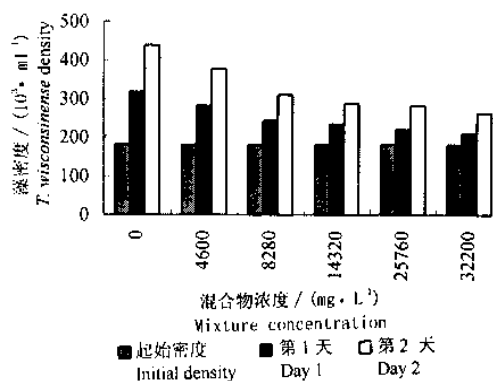


图3 对苯二甲酸、乙二醇(混合物C)对四链藻生长的影响
Fig.3 Joint effect of p-phthalic acid and ethylene glycol (mixture C) on growth of *T. wisconsinense*

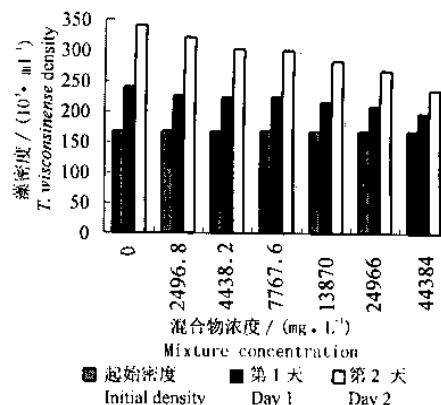


图4 乙醛、对苯二甲酸、乙二醇(混合物D)对四链藻生长的影响
Fig.4 Joint effect of acetadehyde, p-phthalic acid and ethylene glycol (mixture D) on growth of *T. wisconsinense*

表3 混合毒物对四链藻生长抑制的联合作用

Table 3 Joint effect of the mixture on growth of *T. wisconsinense*

混合物组 Mixture	PEC ₅₀ / (mg·L ⁻¹)	OEC ₅₀ / (mg·L ⁻¹)	Q	联合作用特征 Combined toxicity
A	294.4	197.21	1.49	相加作用 Additional action
B	1 280.5	8 806.53	1.46	相加作用 Additional action
C	13 140.0	11 344.07	1.16	相加作用 Additional action
D	8 767.3	9 120.10	0.96	相加作用 Additional action

乙二醇的1 000倍以上。

(2)一般说来,单一一种毒物对生物的抑制生长作用不足以预报废水的环境效应,因为工业废水通常是含有多种成份的混合物。因此,要评价化纤废水对藻类的影响,只有研究几种有毒物质的联合毒性影响才是有意义的。实验结果表明,4种混合物对四链藻的联合毒性均表现为相加作用,但混合物A、B、C 3组实验中,Q值均大于1,表明这3种混合物对四链藻的毒性略有增强,但联合毒性尚未达到协同作用。

(3)根据本实验结果,可发现一个共同的特点,即在实验浓度下,除个别较高浓度组外,各实验组24 h内四链藻生长抑制比较明显,但随时间的延长,各浓度组四链藻的生长均有不同程度的回升。这种现象表明,低等单胞藻类对外界条件变化反应灵敏,四链藻刚接触到有毒物质,细胞分裂的某个敏感过程受到抑制,细胞不能正常分裂,生长受到明显抑制,但随时间的延长,某些浓度下的四链藻会逐渐适应,因而生长有所恢复。

参考文献:

- [1] 胡鸿钧,等. 中国淡水藻类[M]. 上海:上海科学出版社, 1980. 318-326.
- [2] 韩茂森,等. 淡水浮游生物图谱[M]. 北京:农业出版社, 1980.
- [3] OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development[J]. OECD guideline for testing of chemicals[S]. France. 1981.
- [4] 林琼芳,等. 环境医学统计学[M]. 北京:人民卫生出版社, 1989. 267-268.
- [5] 沈福芬,等. 微型生物监测新技术[M]. 北京:中国建筑出版社, 1990. 103-104.

Joint effect of acetadehyde, p-phthaalic acid and elhylene glycol on growth of *Tetradesmus wisconsinense*

CHEN Bi-juan¹, YUAN You-xian¹, QU Ke-ming¹, WANG Hui-ping²

(1. Aquacultural Environment Quality Optimization & Pollution Control Key Laboratory, Yellow Sea

Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China;

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

Abstract: This experiment included 2 parts. During the first part, the single toxic effect of the 3 kinds of chemicals on the growth of *T. wisconsinense* were tested. The results show that the 24 h EC₅₀ values of acetadehyde (AA), p-phthaalic acid(PTA) and elhytene glycol(EG) are 18.46, 584.33 and 6 800.00 mg/L, respectively, and the 48 h EC₅₀ of the 3 were 18.89, 573.32 and 25 620.00 mg/L, respectively. According to these results, the 3 chemicals were mixed on toxic unit ratio 1:1:1 basis. Four levels of mixtures were made, which were A(AA:PTA=1:30, on concentration basis, the same below), B(AA:EG=1:1 356), C(PTA:EG=1:45) and D(AA:PTA:EG=1:30:1 356). The results show that the 48 h EC₅₀ values of A, B, C and D for *T. wisconsinense* are 197.21, 8 806.3, 1 344.07 and 9 120.1 mg/L, respectively, the combined toxicity indicating additional action. The study comes to the conclusion that the inhibiting effect of single toxic chemical on living things' growth can hardly be used to predict the whole effect of waste water on environment because in waste water at least more than 2 kinds of chemicals are included, and they will undoubtedly have joint effects on living things.

Key words: acetadehyde; p-phthaalic acid; elhylene glycol; joint effect toxicity test; *Tetradesmus wisconsinense*; chemical cellulose waste water