

原生动物评价废水生态治理工程运行效果研究*

丁 成

(盐城工学院 化学工程系 江苏 盐城 224003)

摘 要 :用 PFU 法对草浆工业废水的水质作原生动物群落监测 ,根据原生动物结构参数和功能参数及平衡期评价废水生态治理工程的运行效果。其样点顺序是 :氧化塘进口→氧化塘出口→苇田进口→苇田出口以及氧化塘北侧射阳河水 ,研究表明原生动物可以作为废水湿地生态处理状况的指示生物。

关键词 :原生动物 ;废水 ;生态工程

中图分类号 :X171

文献标识码 :A

文章编号 :1671-532X(2003)01-0046-03

1969 年美国弗吉尼亚工学院及州立大学环境法研究中心 Cairns^[1]等创建了聚氨酯泡沫塑料块(Polyurthane Foam Unit,简称 PFU)方法测定微型生物群落群集速度。Patrik 和 Prestori^[2]等通过实验,认为在淡水微生物群落中,种类的积累不是一个随机的过程,而是一个结构的群落,可以反映水体的营养状态。该法还可以作为人工基质收集水体中的微生物群落,测定该群落结构与功能的各种参数,以评价水质。PFU 可以看作为一个“小岛”,在不同区域“小岛”内微型生物群落与水体营养程度紧密相关。微型生物各群落的结构参数有原生动物的种类和数量、叶绿素 a 及细菌总数,其数量随有机物的浓度增加而增加。微型生物群落的功能参数还有原生动物群集过程中的 S_{eq} (平衡时的种数)、 α (群集速度常数)、 $T_{90\%}$ (达到 90% S_{eq} 所需时间)及微型生物呼吸速度。这些参数与水体营养程度皆呈规律性变化^[3]。通过对各原生动物的平衡期的计算,可以对一定区域的水质状况做一个评价。

江苏双灯浆纸有限公司以稻草为原料,采用碱法制浆,日排污水量 15000 t,射阳县政府划拨近 2267 hm² 沿海滩涂湿地作为其原料基地和生态处理造纸废水的专用场地。废水治理工程采用

厂内预处理与厂外生态处理相结合的配套方案,其厂外建成了生态处理场,其中主要包括稳定塘系统、灌排系统和苇田系统。盐城工学院于 2002 年 3 月~4 月在双灯浆纸有限公司造纸废水生态治理工程的各个处理段,采用 PFU 法^[4],对水体中原生动物首次进行了监测,通过其结构参数、功能参数和平衡期的研究,以及水质的化学分析,对原生动物的特征参数与水质的关系进行了初步的探讨,以期为废水湿地生态处理工程的管理与污染监测与控制提供参考。

1 材料与方法

1.1 样点的选取

根据生物监测断面布设的“五性原则”及原生动物的分布特点,为了便于环境监测部门参考和与水质分析结果相互比较,我们在江苏双灯浆纸有限公司造纸废水生态处理工程上、下游沿垂线位置选择了有代表性的 5 个采样点分别进行采样,见图 1。

其中,氧化塘进口(以下简称 1#)、氧化塘出口(以下简称 2#)、苇田进口(以下简称 3#)和苇田出口(以下简称 4#)段为废水生态工程处理段,氧化塘北侧射阳河水段(以下简称 5#)为对照采样点。

* 收稿日期 2002-09-21

盐城市科技局社会发展项目,江苏省环保厅环保科技项目,项目编号 2002044。

作者简介:丁成(1971-),男,江苏阜宁县人,盐城工学院讲师,硕士。

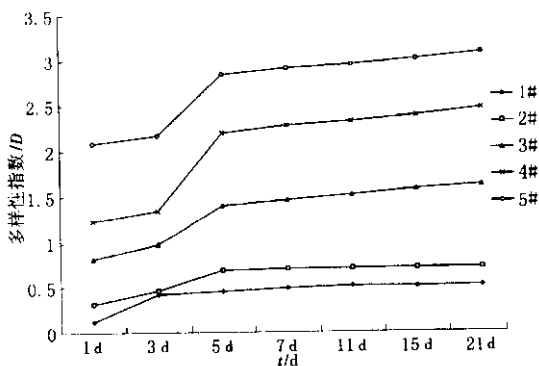


图 1 原生动物多样性指数变化

Fig.1 Multiformity index change of protozoon

1.2 试验方法

首先将 PFU 切割成大小为 $5\text{ cm} \times 6.5\text{ cm} \times 7.5\text{ cm}$ 的方块,用自来水冲洗后,再放在蒸馏水中浸泡 $12 \sim 24\text{ h}$,取出并挤去水分,用细绳将 PFU 束腰捆成一束。采用分散式挂放,将其置于水面下 $10 \sim 30\text{ cm}$ 处,按 1、3、5、7、11、15、21 天间隔取出 PFU,每次随机采 1 块,然后放置在塑料食品袋中带回实验室,戴上薄膜塑料手套,把 PFU 中的水全部挤出,把袋中的也倒入,即得水样。观察一个样品挤一个,全部镜检样品须在 48 h 内完成。

1.3 种类鉴定和虫体密度统计方法

采用活体镜检方法对水样中的原生动物进行观察和鉴定分类。镜检时加入甲基纤维素溶液以限制虫体的运动速度;用 1‰甲基绿溶液、5‰的冰乙酸、碘液染色细胞,以观察细胞核、纤毛和鞭毛。样品经摇动后,用细吸管从烧杯底部吸 3~4 滴水样于载玻片上,盖上盖玻片,按高、中、低倍显微镜顺序仔细观察。

原生动物计数 :将经过适当稀释的菌悬液放在血球计数板载玻片与盖玻片之间的计数室中，

在显微镜下进行计数。每个样品取 3 片,全片计数,取其有效值。根据在显微镜下观察到的微生物数目按公式换算出每毫升试样中的原生动物个数。

1.4 多样性指数计算

多样性指数 D 值按多样性指数公式：

$$D = (s - 1) \ln N$$

式中: D —为多样性指数; s —为种类数; N —为个体数。 D 值的高低表明种类多样性的丰富与贫乏,进而反映水质的优劣。

1.5 水化学分析

COD_{Cr} :重铬酸盐法 按 GB/T12990 - 1991

BOD5 :BOD 测定仪 WTW – OXITOP12

2 结果与分析

2.1 各采样点原生动物构成

在所选定的 5 个采样点中,共发现原生动物 86 种。其中植鞭毛虫 19 种,动鞭毛虫 48 种,肉足虫 13 种,纤毛虫 6 种。

2.2 平衡期与水质

从 PFU 在水中放置之日起,原生动物就开始在其上群集与消失,也就产生了群集速度和消失速度,用图像法将两条曲线划出,当二者相交时,从放置 PFU 起到交叉点的时间为平衡期。

$$\text{群集速度(种数/d)} = \frac{\text{新见种数} + \text{复见种数}}{\text{间隔天数}}$$

$$\text{消失速度(种数/d)} = \frac{\text{消失种数}}{\text{间隔天数}}$$

根据以上公式可分别求出各点位的群集速度和消失速度,见表 1。

表 1 各采样点原生动物群集与消失速度

Table 1 Velocity of protozoon 's formicating and vanishing of each point

采样点	速度 (种数/s)	1 d	3 d	5 d	7 d	11 d	15 d	21 d
1 #	群集	16	13	12	10	8	6	3
	消失	0	10	15	16	17	17	18
2 #	群集	29	25	23	22	17	12	10
	消失	0	18	27	31	35	39	41
3 #	群集	39	36	29	25	21	17	13
	消失	0	24	31	32	36	41	44
4 #	群集	43	38	35	30	26	19	14
	消失	0	27	32	34	38	45	49
5 #	群集	51	46	39	32	26	19	14
	消失	0	26	33	39	43	45	49

根据群集速度和消失速度画图求出各位点平衡期 ,表 2 同时列出了各位点的水质参数。

表 2 各采样点平衡期及水质

Table 2 Equilibrium period and water quality of each point

项目	1 #	2 #	3 #	4 #	5 #
平衡期/d	2.3	3.8	4.2	4.8	5.6
CODcr/(mg·L ⁻¹)	3200	1400	1000	500	< 50
BOD5/(mg·L ⁻¹)	2232	425	412	92	8
pH	7.3	7.5	7.8	8.0	7.7

由表 2 知 :按氧化塘进口→氧化塘出口→苇田进口→苇田出口以及氧化塘北侧射阳河水顺序 ,其废水湿地生态处理状况渐佳 ,基本可评价废水生态治理工程的运行效果。

2.3 用原生动物的结构和功能参数评价水质

根据群集速度和消失速度及平衡期 ,可求得群集过程中的 3 个功能参数 S_{eq} 、 G 和 $T_{90\%}$,见表 3 根据种类数和个体数 ,可得到各采样点个体数 N 和多样性指数 D 的变化关系。

由表 3 知 ,三者关系可用平衡模型公式 $S_t = S_{eq}(1 - e^{-Gt})$ 来表示 , S_t 其中是 t 时的种数。原生

参考文献 :

[1] Corliss J O. The Ciliated Protozoa. Characterization Classification and Guide to the Literatur[M]. New York : Pergamon Press , 1978.

[2] Kudo R R . Charless C .Protozoology[M]. New York :Thomas Publisher ,1971.

[3] 谢允田 ,孙晓成 ,付春艳 .等 .PFU 方法在研究长春南湖富营养化中的应用[J].东北水利水电 ,1998 (3) 29 - 31.

[4] GB/T 12990 - 91.水质 微型生物群落监测 PFU 法[S].

动物在贫营养水体中 , S_{eq} 少、 G 低、 $T_{90\%}$ 长 ;反之则相反。

表 3 各采样点原生动物群落功能参数

Table 3 Protozoon 's function parameter of each point

采样点	S_{eq}	G	$T_{90\%}/d$
1 #	9	0.14	3
2 #	17	0.20	3.5
3 #	39	0.32	4.0
4 #	60	0.44	4.6
5 #	69	0.48	5.0

3 结论

以上分析结果表明 :双灯集团生态场废水湿地生态处理状况渐佳 ,原生动物可以作为废水湿地生态处理状况的指示生物。

通过此次研究 ,进一步证实了 PFU 法在监测河流、池塘水质应用方面 ,具有简单适用、直观易行、快速准确等优点。今后应结合其它水生生物和水化学分析资料 ,增加 PFU 法的监测频次 ,以更加全面、系统和及时地评价双灯集团水质的变化趋势。

Study on Evaluating the Effect of Wastewater Ecological Engineering with Protozoon Method

DING Cheng

(Department of Chemical Engineering of Yancheng Institute of Technology ,Jiangsu Yancheng 224003 ,China)

Abstract :According to the fabric and function parameter and equilibrium period ,effect of wastewater ecological treatment engineering is evaluated ,with PFU methods to monitoring protozoon of paper making wastewater. Its sample orders is :the oxidation pond 's import → the oxidation pond 's export →the reed field 's import→the reed field 's export →the north side of oxidation pond of Sheyang River 's sample. Study indicate that the protozoon can be regarded as direction biology to evaluate the effect of the wastewater wetland treatment ecosystem.

Keywords :Protozoon ; Wastewater ; Ecological engineering