

活性污泥中好气性异养细菌的初步研究

武汉印染厂污水处理组
湖北省水生生物研究所印染污水处理组

PRELIMINARY STUDIES ON THE AEROBIC HETEROTROPHIC BACTERIA IN ACTIVATED SLUDGE

Section of Wastewater Treatment, Wuhan Dyeing Plant and
Section of Wastewater Treatment for the Dyeing Industry,
Institute of Hydrobiology, Hupei Province

用活性污泥处理工业废水和生活污水是目前应用很广泛的一种生物处理法。此法近年来在我国已逐渐推广应用和发展，但对在处理过程中起主导作用的细菌却缺乏系统的研究。我们于1972年5月到12月对武汉印染厂污水处理场活性污泥中的微生物进行了一些观察，初步研究了好气性异养细菌的优势种类和数量，进行了一些菌株去除有机物能力的试验，希望通过这项工作取得生物处理中细菌学的资料，为进一步研究生物处理的原理和解决生产实践问题提供理论基础。

一、活性污泥中好气性异养 细菌的数量

测定方法：采用平板法进行计数。采样后，

将活性污泥样品静置一小时，令污泥和水样分离，然后以每分钟转速为一万转的组织捣碎器碎捣泥样，历时五分钟。泥样和水样均采用稀释法连续稀释。培养基为普通肉汤污水琼脂（蛋白胨10克、牛肉膏5克、氯化钠5克、琼脂20克，煮沸并过滤的印染污水1,000毫升，pH 7.2），平板接种倾注好后，翻转培皿，并置于30℃温度中培养72小时，用肉眼和在解剖镜下检查菌落数；选择菌落数在30—200之间的平板，计数细菌。我们共采样7次，分别计算了水样细菌数，泥样细菌数，混合液细菌数，挥发性污泥细菌数（表1）。

测定结果及讨论：在污水处理运转正常的情况下，水样细菌数为 1.9×10^7 个/毫升，泥样细菌数为 453.2×10^7 个/毫升，混合液细菌数为 $180 \times$

表1 细菌定量测定结果

采样日期	水样菌数 (10^7 个/ 毫升)	泥样菌数 (10^7 个/ 毫升)	泥样菌数 水样菌数	混合液菌数 (10^7 个/ 毫升)	挥发性污泥 菌数 (10^{11} 个/ 毫克)	附 注
5月20日	1.9	453.2	239	180	3.8	前段运转正常
6月3日	3.1	267.4	86	129	5.2	6月2日停止进生产废水 6月3日下午开始进水
6月19日	6.0	59.5	10	41	0.8	6月12日起未进生产废水
7月30日	1.3	80.6	62	55	2.6	7月23—27日未进生产废水
8月2日		64.3			1.9	7月31日—8月2日下午未进生产废水
8月3日	1.8	120.0	67	40	1.9	
8月6日	0.1	90.5	905	57	1.9	

10^7 个/毫升。当污水处理运转不正常时,水样中的细菌数相对增加,而泥样中的细菌数相对减少。这说明在正常运转情况下,易形成菌胶团的细菌种类占优势,绝大多数细菌以菌胶团状态存在,处理效果较好;而运转不正常时易形成菌胶团的种类少,游离状态的细菌增加,对处理效果有影响。

本试验中所测得的挥发性污泥细菌数为 $0.8-5.2 \times 10^{11}$ 个/毫克,各样品所得结果比较接近,说明挥发性污泥基本上是细菌生物量所组成。

二、活性污泥中好气性异养细菌的种类

在计数的同时,将有代表性的平板上的菌落挑出,经过划线分纯后,接入斜面,经镜检纯度后再以斜面或半固体琼脂穿刺进行菌种保存。

鉴定方法采用常规细菌学分类方法,根据伯捷细菌手册(第七版)进行分类检索。

我们从泥样和水样中共分离细菌 94 株,对其中 59 株(泥样 44 株,水样 15 株)进行了鉴定。

鉴定结果:泥样中有 26 株属于动胶杆菌属(*Zoogloea*),有 4 株为无色杆菌属(*Achromobacter*),有 4 株属于黄杆菌属(*Flavobacterium*),有 3 株属于产碱杆菌属(*Alcaligenes*),有 2 株属于小球菌属(*Micrococcus*),另有 5 株未定名。水样中有 12 株属于动胶杆菌属,2 株属于黄杆菌属,1 株为短杆菌属(*Brevibacterium*)。

从以上结果可以看出活性污泥中的优势种类主要是动胶杆菌,尤其在正常运转情况下更是如此。动胶杆菌以外的其他菌,多数是在运转不正常的情况下出现的,这似乎可以说明在正常运转时种类较单纯,动胶杆菌占绝对优势,而在不正常运转的情况下,种类就明显的分散、多样,而所出现的不少种类是生活污水中较常见的种类。

三、若干优势菌株去除有机物能力试验

我们从活性污泥中分离得到的占优势的动胶杆菌菌株中,选择了一部分来试验其去除有机物的能力。用印染废水和人工合成污水作试验液,以 COD 及 BOD₅ 为检定项目。

1. 印染废水菌液试验

方法: 将单种试验菌经平板培养后定量接种至印染废水试验液中,振荡培养 5 小时和 24 小时

后测 COD 和 BOD₅ 的去除率。对照分二组,一组接入活性污泥,一组是空白对照。结果见表 2。

表 2 印染废水菌液去除有机物试验结果

接 种 菌株号	接种菌液浓度 (个/毫升)	COD 去除率 (%)		BOD ₅ 去除率 (%)	
		5 小时	24 小时	5 小时	24 小时
S ₁₄	137×10^7	15	25	23	39
S ₄₉	45×10^7	22	26	54	42
活性污泥		75	81	**	98
空白对照		11	11		29

2. 人工合成污水菌液试验

试验方法: 除用人工合成污水代替印染污水外,其它同上。结果见表 3。

表 3 人工合成污水菌液去除有机物试验结果(24 小时)

试 验 菌 株 号	接种菌液浓度 (个/毫升)	COD 去除率 (%)	BOD ₅ 去除率 (%)
S ₂	5×10^7	5	
S ₆ *	4×10^7	14	46
S ₈	5×10^7	5	2
S ₁₁	6×10^7	5	2
S ₁₃	5×10^7	11	6
活性污泥		67	88

* 种子菌液中有少量菌絮形成。

3. 人工污水菌絮试验

为了使试验更接近于活性污泥处理废水的实际情况,我们先将试验的纯菌株培养驯化成“菌絮”(通常称菌胶团或絮体),以此接入人工合成污水中来检查去除有机物的能力。

方法: 用振荡培养和通气培养进行絮状菌体的培养及驯化,驯化完成后,取定量菌絮分别加至含人工合成污水的锥形瓶中,振荡培养 5 小时后,测 COD、BOD₅ 的去除率。同时进行人工合成污水加活性污泥以及人工合成污水中接种多种混合菌的试验,并以人工合成污水中不进行接种作对照。试验结果见表 4。

4. 结果讨论

上述几次试验只是方法的摸索,各次试验条件和菌种都不完全一致,重复也不够,但可以看出以下几点:

表4 人工合成污水菌絮去除有机物试验结果

菌 株 号	菌絮干重(毫克/升)		COD		BOD ₅	
	初 始 值	5 小时后值	初 始 浓 度 (ppm)	5 小时后去除率 (%)	初 始 浓 度 (ppm)	5 小时后去除率 (%)
S ₆	129	23	949	0		
S ₁₉	43	84	998	0	420	0
S ₂₆		82	1067	18	530	33
S ₅₆	164	192	1146	23	499	43
W ₁₀		22	1107	0	530	8
W ₁₆	127	176	1146	9	473	2
混合菌*	318	378	1097	24	539	26
活性污泥	881	1086	956	57	375	53
对 照	0	0	1343	2	592	0

* 上述6株菌的混合。

(1) 活性污泥的去除 COD 和 BOD₅ 的能力总比纯菌株高，也比几株菌的混合为高。而且活性污泥的室内试验与生产运转中的去除率基本相近，比较稳定，而用纯菌株作试验，则不稳定。这说明有机物的去除要靠多种类型的微生物协同进

行，而单一菌株对比较复杂的有机物的分解的能力是有限度的。

(2) 用培养好的菌絮接种，其去除有机物的能力比游离菌液要高，这也说明菌胶团的形成对有机物的去除有重要关系。

勘误

本刊第5卷第3期321页倒数第15行“0.3微米”应为“0.8微米”。