

## 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和应用,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月对武汉印染厂废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  $1.9 \times 10^7$  个/毫升,泥样细菌数为  $453.2 \times 10^7$  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<br>( $10^7$ 个/<br>毫升) | 泥样菌数<br>( $10^7$ 个/<br>毫升) | 泥样菌数<br>水样菌数 | 混合液菌数<br>( $10^7$ 个/<br>毫升) | 挥发性污泥<br>菌数<br>( $10^{11}$ 个/<br>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<br>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<sup>7</sup>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—5.2×10<sup>11</sup>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BOD<sub>5</sub>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BOD<sub>5</sub>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<br>菌株号      | 接种菌液浓度<br>(个/毫升)    | COD 去除率<br>(%) |      | BOD <sub>5</sub> 去除率<br>(%) |      |
|-----------------|---------------------|----------------|------|-----------------------------|------|
|                 |                     | 5 小时           | 24小时 | 5 小时                        | 24小时 |
| S <sub>14</sub> | 137×10 <sup>7</sup> | 15             | 25   | 23                          | 39   |
| S <sub>49</sub> | 45×10 <sup>7</sup>  | 22             | 26   | 54                          | 42   |
| 活性污泥            |                     | 75             | 81   | 84                          | 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<br>菌 株 号     | 接种菌液浓度<br>(个/毫升)  | COD 去除率<br>(%) | BOD <sub>5</sub> 去除率<br>(%) |
|------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|
| S <sub>2</sub>   | 5×10 <sup>7</sup> | 5              |                             |
| S <sub>6</sub> * | 4×10 <sup>7</sup> | 14             | 46                          |
| S <sub>8</sub>   | 5×10 <sup>7</sup> | 5              | 2                           |
| S <sub>11</sub>  | 6×10 <sup>7</sup> | 5              | 2                           |
| S <sub>13</sub>  | 5×10 <sup>7</sup> | 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、BOD<sub>5</sub>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<br>株<br>号     | 菌 絮 干 重 (毫 克/升) |          | COD              |                     | BOD <sub>5</sub> |                     |
|-----------------|-----------------|----------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
|                 | 初 始 值           | 5 小时 后 值 | 初 始 浓 度<br>(ppm) | 5 小时 后 去 除 率<br>(%) | 初 始 浓 度<br>(ppm) | 5 小时 后 去 除 率<br>(%) |
| S <sub>6</sub>  | 129             | 23       | 949              | 0                   |                  |                     |
| S <sub>19</sub> | 43              | 84       | 998              | 0                   | 420              | 0                   |
| S <sub>26</sub> |                 | 82       | 1067             | 18                  | 530              | 33                  |
| S <sub>56</sub> | 164             | 192      | 1146             | 23                  | 499              | 43                  |
| W <sub>10</sub> |                 | 22       | 1107             | 0                   | 530              | 8                   |
| W <sub>16</sub> | 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 BOD<sub>5</sub> 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”。