

氧化塘中菌、藻种群增长动态

THE BACTERIA AND ALGAE POPULATION GROWTH
DYNAMICS IN OXIDATION PONDS

氧化塘作为一种污水处理的方法,具有构造简单、基本建设投资低、能量消耗小、维护管理容易、处理效果稳定等特点,引起国内外许多专家的重视并做了许多工作。近几十年来,我国一些城市(如石家庄、武汉、广州、齐齐哈尔等)已开展了氧化塘的研究和应用工作,取得了很好的生态经济效益。

氧化塘基本上是利用自然水生生态系统来处理污水,这是一个非常复杂的多层次的半人工生态系统,与其它生物处理方法相比,尚不够完备。如何提高氧化塘系统的控制水平,提高处理效果,是当前国内外都较关注的问题。本文主要研究氧化塘中、菌藻种群增长的季节性变化和各塘间的数量变化及其相关性,进而探讨其与有机污染物降解的关系,为提高处理污水的效果提供微生物方面的科学依据。

一、实验条件与方法

自1987年6月至1988年5月每月取氧化塘水样一次,水深约50cm,实验室测定细菌总数、藻总数、COD值和BOD₅值。并在取样时记录水体温度。

1. **中试氧化塘** 中试氧化塘位于武汉地区,由I、II、III、IV、V 5个小塘串联而成(图1),各小塘的体积分别为43m³、1250m³、1550m³、1550m³和1380m³,每天进水250吨,停留25天。

进入氧化塘的污水主要为工业废水和生活污水,重点工业污染源有木材防腐厂、味精厂、自行车零件厂、轧钢厂、床单厂、化工厂、工艺塑料制品厂、钢丝绳厂、毛巾厂、豆制品厂、染整厂、医用玻璃厂、针织厂和袜厂等。主要污染物是石油类和耗氧物。进水水质,COD为172—393mg/L, BOD₅为33.2—206.4mg/L。

2. **细菌计数** 使用肉汤琼脂培养基,采用平板菌落计数法计数。

3. **藻类计数** 使用鲁哥氏液固定,然后浓缩、定容,用镜检计数法计数

4. **COD测定** 使用重铬酸钾法

5. **BOD₅测定** 使用常规方法测定。

二、结果与分析

1. 氧化塘中的细菌数量及季节变化

由图2—5可看出,在不同小塘中和在不同季节时,各小塘中的细菌数量均不相同,每毫升水样中最多为10⁶个,最少为10³个。但在任一季节时,小塘之间细菌数量变化的趋势却是相同的,即随着塘号的增加,细菌数由多变少,入塘污水和I塘水样每毫升为10⁵或10⁶个,II、III、IV塘水样每毫升为10⁴或10⁵个,V塘水样每毫升为10⁴或10³个,各小塘细菌数量大小的顺序为I>II>III>IV>V。这是因为细菌数量的增长与氧化塘中有机污染物有关,COD值和BOD₅值随着水流路线降低,污水得到净化,细菌量逐渐下降,另外,在任一小塘中,细菌量季节性变化规律为

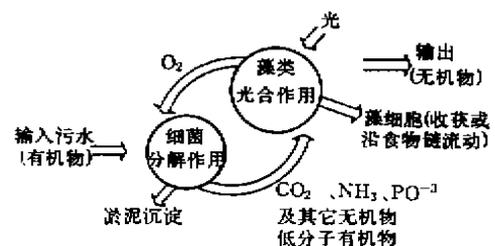


图1 氧化塘示意图

Fig.1 A sketch map showing oxidation ponds

春季最高，每毫升为 10^6 或 10^4 个，冬季最少，每毫升为 10^5 或 10^3 个。这可能是温度影响的结果，因冬季平均水温为 9°C ，有时低于 5°C ，而春季的平均水温为 16°C ，有时高于 20°C 。低温对细菌的生长繁殖不利。此结果与Pike的报告基本吻合。

2. 氧化塘中藻类的数量及季节变化

由图2可看出，在不同小塘中和在不同季节时，各小塘中藻类的数量均不相同，每升水样中多则为 10^8 个，少则为 10^6 个。但在任一季节时，小塘之间藻类数量变化的趋势却是一样的，即随着塘号的增加，藻类数量由少变多，各塘藻类数量大小顺序为 $\text{I} < \text{II} < \text{III} < \text{IV} < \text{V}$ 。推测藻类的增长可能与氧化塘中矿化的程度有关，随着细菌种群的增长，矿化作用加强，有机污染物分解增多，提高了水体中 CO_2 和无机物盐类的含量，由此，为藻类的增长提供了营养。此外，任一小塘中藻类数量季节性变化的趋势与细菌的情况类似，也是春季最多，每毫升为 10^8 个。此结果与Benson-Evans的报告略有不同。

3. 氧化塘中菌、藻增殖与其它因素的关系

由图2可见，在任何季节，氧化塘中细菌数、藻数、COD值和 BOD_5 值均随着塘号的增加而变化，细菌数逐渐减少，藻数逐渐增多，而COD值和 BOD_5 值相应地降低。氧化塘中各种因素的变化关系与河流自净过程中的情况基本一致。由此，可初步断定氧化塘的运行基本正常，COD和 BOD_5 的去除率与菌、藻增殖的动态关系密切。

COD和 BOD_5 的最大去除率都在秋季，这与菌、藻种群的大小有关并受水温和进水浓度的影响。四季

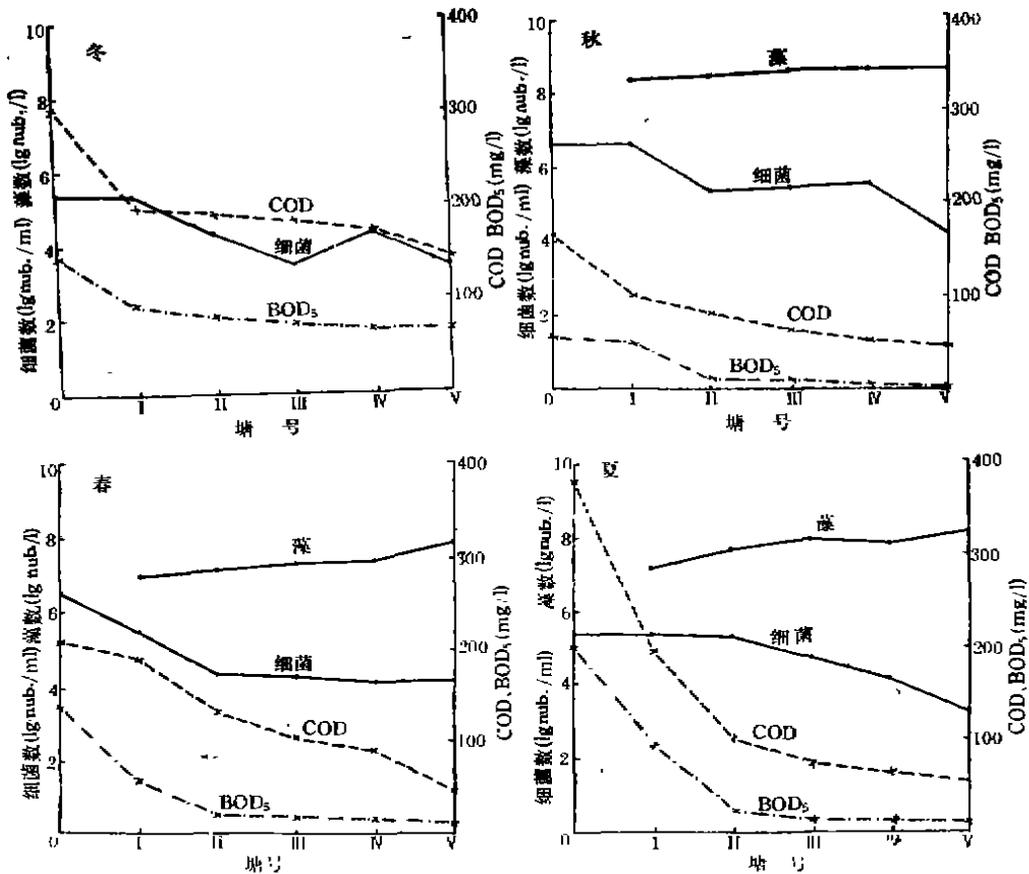


图2 氧化塘中各因素的季节变化
Fig.2 Variation of each factors in oxidation pond in four seasons

水温平均分别依次为16℃、28℃、18℃和9℃；进水浓度COD分别依次172mg/L、202mg/L、393mg/L和314mg/L；BOD₅分别为58mg/L、133mg/L、206mg/L和155mg/L；去除率COD分别为72%、78%、86%和50%，BOD₅分别为92%、92%、94%和54%。就水温而言，秋季高于春季和冬季，而随着水温的降低，与之对应的处理效果也较低。但夏季水温最高，而去除率也低于秋季，这可能是还受进水浓度影响的结果，因进水浓度秋季高于夏季。进水浓度秋季最高，所以去除率最大。但冬季比春、夏两季的进水浓度高，而去除率却比春、夏两季小，这可能是还受水温影响的结果，因冬季水温最低，低温影响细菌的酶活性，净化效率低。

综上所述，影响氧化塘处理效果的因素是多方面的，并且这些因素影响又是相互交错的。

在氧化塘的运行中，可通过加入固体悬挂物增加生物膜，或从细菌增长高峰处迴流到进口处，增加起始细菌浓度，也可用控制流量的方法来调节季节性的气温变化和明显的进水浓度变化，达到提高处理效果的目的。

夏淑芬 张甲耀 李 娇 陈厚华
Xia Shu-Fen Zhang Jia-Yao Li Qiao Chen Hou-Hua

(武汉大学环境科学系, 武昌)

(Department of Environmental Science, Wuhan University)

Scientific Note

- A mathematical model of "the accidental slaughter" between natural enemies in natural enemy-pest.....Wang Jin-Fu (86)
- A comparative study of photosynthetic efficiency in sainfoin and alfalfaXu Da-Quan, Ding Huan-Gen et al (89)
- Effects of environmental factors on haematological characters of blunt-snout bream (*megalobrama amblycephala yih.*) Shen Xiao-Min, Tong He-Yi et al (92)
- The bacteria and algae population growth dynamics in oxidation pondXia Shu-Fen, Zhang Jia-Yao et al 95)