

光合细菌处理污水过程中降解淀粉微生物生长情况及污水降解效果的研究

张新刚, 陶思源*, 李倩倩 (沈阳师范大学化学与生命科学学院, 辽宁沈阳 110000)

摘要 研究了光合细菌两段流化床正常启动运行后不同阶段淀粉降解微生物数量变化及污水最终的净化效果, 并分离得到 5 株对淀粉降解非常明显的微生物菌株。结果表明, 在好氧处理阶段, 淀粉降解菌能够大量繁殖, 能够与光合细菌共同完成污水降解作用, 最终污水中的 TN 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的平均降解率可分别达到 91.2% 和 94.5%, COD_{Cr} 的降解率为 76.2%, TC 降解率为 41.0%, 达到了污水净化的目的。

关键词 光合细菌; 污水处理; 淀粉降解菌; 污水降解率

中图分类号 S273.5 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)22-09407-02

Study of Photosynthetic Bacteria Degradation of Starch in the Process of Sewage Treatment Effect of Microbial Growth and Degradation

ZHANG Xin-gang et al (College of Chemistry and Life Science, Shenyang Normal University, Shenyang, Liaoning 110000)

Abstract Through study on the photosynthetic bacteria on both ends of the fluidized bed normal boot after running at different stages of starch degradation microbial quantity change and eventually the purification effect of the experimental research, and 5 strains were isolated from the microbial strains of starch degradation is very obvious. The results show that the aerobic treatment bacillus can multiply, and can complete the wastewater degradation together with the photosynthetic bacteria. Final total nitrogen and ammonia nitrogen in wastewater value of average degradation rate can reach 91.2% and 94.5% respectively. The degradation of COD_{Cr} is at a rate of 76.2%. TC degradation rate is 41.0%, achieving the purpose of sewage purification.

Key words Photosynthetic bacteria; Sewage treatment; Starch degradation bacteria; Wastewater degradation rate

随着我国畜牧业的发展, 畜禽规模化养殖已成为现阶段畜牧业发展的总体趋势。规模化饲养造成畜禽排泄物过度集中, 给生态环境带来了极大的影响, 但畜禽养殖场的污染治理和综合利用远没有像工业污染治理那样得到重视和支持, 大部分的规模化养殖场周围臭气冲天、蚊蝇成群, 地下水硝酸盐含量严重超标, 少数地区传染病与寄生虫病流行^[1-2]。由于这些大中型畜禽养殖场大都处于经济较发达地区以及大中城市周围, 所以它们带来的环境污染不容忽视^[3-5]。针对上述情况, 笔者采用光合细菌两段流化床技术对鸡粪粪水进行了处理, 重点对该处理过程中淀粉降解微生物进行侧重性研究。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 光合细菌处理污水试验装置。光合细菌两段流化床分为光合细菌厌氧处理和流化床生物膜处理两个阶段^[6-7], 各部分试验装置用有机玻璃制成(图 1)。在光合细菌厌氧处理阶段, 粪水从进水口被进水泵注入到厌氧反应箱(80 cm × 50 cm × 50 cm)中; 培养好的光合细菌菌液从菌种培养箱按 20% 比例与粪水混合投加到厌氧反应箱, 厌氧反应箱和菌种培养箱上面和背面都安装日光灯, 以备光线不足时使用; 将厌氧处理后的污水用潜水泵抽到高位处理箱中, 有助于下一步流化床反应器获得高水位; 以上各反应箱采用加热棒控制温度。接下来厌氧处理的污水进入流化床生物膜处理阶

段, 流化床生物膜反应器总高度 170 cm, 内径 20, 有效容积 50 L, 距底部 120、145 cm 处各设有一层阻隔层, 最下层为流化床悬浮污泥区(填料为厌氧消化污泥 5 L 和 5 kg 颗粒活性炭)。废水从流化床反应器底部注入, 在顶部流出, 加氧泵从流化床反应器底部供氧, 供氧量以污泥始终处于流动状态为宜。过多的污泥由排泥口排除。

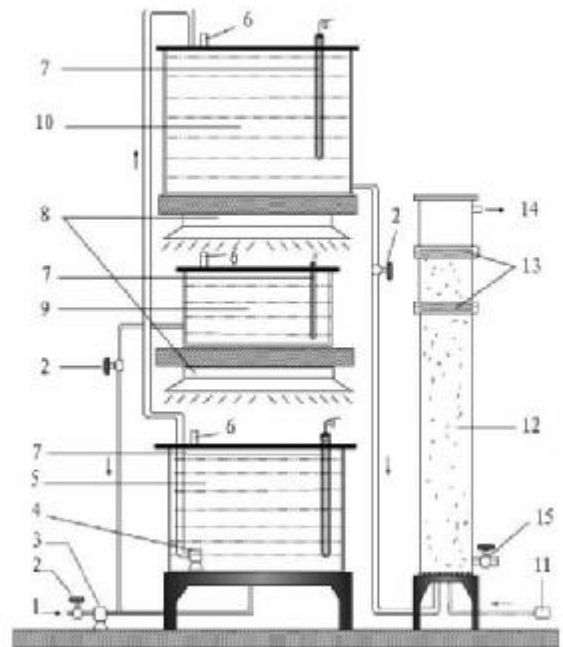


图 1 光合细菌两段流化床装置示意图
注: 1. 粪水进水口; 2. 阀门; 3. 进水泵; 4. 潜水泵; 5. 光合细菌厌氧反应箱; 6. 排气孔; 7. 加热棒; 8. 日光灯罩; 9. 光合细菌菌种培养箱; 10. 光合细菌高位处理箱; 11. 加氧泵; 12. 流化床反应器; 13. 阻隔层; 14. 出水口; 15. 排泥口。

基金项目 辽宁省自然科学基金计划项目(2012010243-401); 辽宁省教育厅项目(L2012390); 辽宁省科学技术计划项目(2012020028-212)。

作者简介 张新刚(1991-), 男, 辽宁铁岭人, 本科生, 专业: 微生物学。
* 通讯作者, 高级实验师, 硕士, 从事农业废弃物综合利用研究, E-mail: mrtaosiyuan@aliyun.com。

收稿日期 2013-06-27

1.1.2 培养基。选择玉米粉综合培养基作为分离基础培养基,培养温度选择 37 ℃。

1.1.3 主要设备。显微镜、灭菌锅、超净工作台、天平、恒温培养箱等。

1.2 方法

1.2.1 试验样品采集。光合细菌两段流化床经过 4 周正常启动运行后,分别在污水(以下简称:初级阶段)、光合细菌厌氧处理(以下简称:第一阶段)和流化床生物膜处理(以下简称:第二阶段)同时取水样 50 ml,作为试验材料进行对比。

1.2.2 菌株的分离筛选方法。将取来的样品用微量取液器采用浓度梯度稀释法稀释至 10^{-6} 倍,取 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 倍样品涂布于平板上,每个梯度有 3~5 个平行样,置于 37 ± 1 ℃ 恒温培养箱中培养 48 h。选取对玉米淀粉降解明显的典型菌落留种保存。

1.2.3 分离菌株鉴定的依据。菌落形态观察、细胞形状观察、生理生化特性的测定^[8]。

1.2.4 菌株生长数量的变化。将取来的两种水样采用浓度梯度稀释法稀释至 10^{-6} 倍涂布于平板上,每个梯度有 3 个平行样,置于 37 ℃ 恒温培养箱中培养 48 h。根据每个梯度 3 个平行样中长出的对玉米淀粉具有明显降解作用的菌落进行计数,求出平均值,进而推断出光合细菌两段流化床两个不同阶段中降解淀粉微生物数量的变化。

1.2.5 有氧条件对分离菌生长的影响。将基础培养基(pH=7)倒入 6~10 个完全相同的试管中,其中好氧组倒入量为试管的 1/3,并用棉塞封口,灭菌后摆斜面,采用划线方式接菌;而厌氧组倒入量为试管的 4/5,并用胶塞封口,灭菌后,采用穿刺方式接菌。

1.2.6 污水降解效果测定。污水降解效果测定的项目和采用的方法:TN 采用 TOC 总碳/总氮分析仪测定,TC 采用 TOC 总碳/总氮分析仪测定, $\text{NH}_3\text{-N}$ 采用水杨酸-次氯酸盐电极法, COD_{Cr} 采用重铬酸钾法。

2 结果

2.1 目标菌株的筛选 经过 48 h 培养后,在 3 个样品平板培养基上均出现具有明显降解圈白色菌落,即为目标菌株。将菌株挑取 5 株培养,即作为留种保存。

2.2 菌体初筛结果 通过进一步观察,并结合《常见细菌鉴定手册》中细菌检验方法和对细菌形态特征的描述,分别对这 5 株细菌做出初步鉴定:3 株属于枯草芽孢杆菌,2 株属于巨大芽孢杆菌。

2.3 淀粉降解菌在不同阶段数量变化 在污水处理的初始、第一和第二阶段,淀粉降解菌数量分别为 1.75×10^3 、 6.00×10^4 和 1.10×10^7 个/ml。可见,污水中的淀粉降解菌菌群在不同处理阶段发生很大的变化。初始阶段淀粉降解菌能够在一定范围内生长,经过第一阶段处理,该菌群有所增加,经过第二阶段的处理,该菌群出现快速生长的势头,说明该菌群更适合在第二阶段,也就是在有氧条件下旺盛生长。

2.4 有氧条件对分离菌生长的影响 经过 24 h 的培养,5 株分离菌在好氧组斜面试管中生长良好,在厌氧组穿刺试管

中生长较弱,尤其是巨大芽孢杆菌生长更弱些。从而表明,这 5 株淀粉降解菌更适合在有氧条件下生长,前面的试验结果也表明了这一点。

2.5 污水的净化效果 经过一段时间的运行后,以光合细菌为优势菌种的微生物种群发生了变化,建立起新的生态系统,共同完成污水净化的作用^[7]。污水降解的效果见表 1。由表 1 可知,厌氧段对污水降解率并不是很高,这主要是因为这一阶段光合细菌浓度相对较低,其他微生物菌群还没有大量生长。进入流化床处理阶段后,由于悬浮污泥成为表面积巨大的小颗粒载体,单位体积混合液中含有很高的生物污泥量,加大了有机物与微生物接触的机会,特别是淀粉降解菌能够快速生长,提高了污水的降解能力。

表 1 不同处理阶段污水的降解效果

处理阶段	测量值	降解量	降解率	总降解率
	mg/L	mg/L	%	率//%
初始阶段	TN	34.0		
	TC	2 313.0		
	$\text{NH}_3\text{-N}$	179.4		
	COD_{Cr}	14 300.0		
第一阶段	TN	14.9	19.1	56.2
	TC	2 045.0	268.0	11.6
	$\text{NH}_3\text{-N}$	149.1	30.3	16.9
	COD_{Cr}	6 000.0	8 300.0	58.1
第二阶段	TN	3.0	31.0	25.2
	TC	1 364.0	949.0	33.3
	$\text{NH}_3\text{-N}$	9.8	169.6	93.9
	COD_{Cr}	3 400.0	10 900.0	43.3

3 结论与讨论

通过对光合细菌两段流化床处理鸡粪粪水过程中淀粉降解微生物在不同阶段数量变化的研究,发现能够与光合细菌共生的淀粉降解菌能够大量生长,与光合细菌共同完成污水净化作用。在试验过程中分离到枯草芽孢杆菌和巨大芽孢杆菌,也说明光合细菌能够引导益生菌群的生长。当然从试验结果中也能看出,光合细菌可以在高浓度的有机污水中生长,虽然能促进具有较高强度降解能力的芽孢杆菌等益生菌大量生长,但最终处理后排放的污水一些指标仍较高,因此还需要一些后续方法做进一步处理才能排放。这种方法尽管目前仍然存在着一些不足之处,但随着人们研究和应用的不断发展,光合细菌法处理污水必将越来越完善,并且在污水生物处理方面得到更广泛应用。

参考文献

- [1] 李远. 我国规模化畜禽养殖业存在的环境问题与防治对策[J]. 上海环境科学, 2002, 10(21): 597-599.
- [2] 吴淑杭, 史家樑, 徐亚同, 等. 猪场粪便污水 PSB 液肥化及其应用研究[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(1): 265-268.
- [3] 韩梅, 陈锡时, 张良, 等. 光合细菌研究概况及其应用进展[J]. 沈阳农业大学学报, 2002, 10(5): 387-389.
- [4] 高卫东, 张士玮. 光合细菌的生态意义及应用初探[J]. 兰州教育学院学报, 2005(1): 61-64.
- [5] 黄翔峰, 李春鞠, 章非娟. 光合细菌的特征及其在废水处理中的应用[J]. 中国沼气, 2005, 23(1): 29-35.
- [6] 熊小京, 简海霞, 洪育彬. 厌氧/缺氧/好氧-膜生物反应器组合工艺处理垃圾渗滤液中操作参数对降解特性的影响[J]. 现代化工, 2006, 26(2): 85-87.
- [7] 田娜. 应用 EM 技术的膜法生物降解试验研究[D]. 南京: 河海大学, 2004.
- [8] 东秀珠, 蔡妙英. 常见细菌鉴定手册[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 9.