

EM 菌富集培养及降解污水试验研究

朱 亮¹,汪 翊¹,朱雪诞¹,邵孝侯²,刘德有²

(1.河海大学水文水资源及环境学院,江苏 南京 210098 2.河海大学水利水电工程学院,江苏 南京 210098)

摘要 利用有效微生物 EM 分别进行了 EM 富集培养、EM 降解污水的试验研究.研究表明 (a)用糖蜜、蜂蜜及高浓度污水均能有效地富集培养 EM (b)与活性污泥降解污水相比,EM 富集培养液降解污水可以显著提高处理效率 (c)活性污泥中投加 EM 富集培养液可以减少剩余污泥量.

关键词 有效微生物;富集培养;生物降解

中图分类号:X172 文献标识码:A 文章编号:1000-198X(2002)02-0006-03

在一般的生物处理中通过投加优势菌种以迅速降解目标去除物的生物强化技术产生于 20 世纪 70 年代中期,80 年代以后得到广泛的研究和应用,并显示出其独特的作用^[1].EM(Effective Microorganisms)是由日本琉球大学比嘉照夫教授多年潜心研究开发出的一种新型复合微生物活性菌剂^[2,3].它由光合菌类、醋酸杆菌类、放线菌类、乳酸菌类、酵母菌类等五大菌群 10 个属 125 种微生物组成.通过发酵工艺将上述好气性微生物和嫌气性微生物按一定的比例加以混合培养,各微生物在其生长过程中产生有用物质及其分泌物形成相互生长的基质和原料,通过相互共生、增殖关系形成一个组成复杂、结构稳定、功能广泛的具有多种多样细菌的微生物群落的生物菌群.EM 作为一种复合微生物菌种,在农业及环境保护等领域得到广泛应用.EM 菌液的富集培养一方面可以模拟微生物繁殖最优化的条件,另一方面缩短了微生物在反应器中的适应期.本文根据 Stenstorm 开发的非在线富集反应器工艺^[4]的原理,利用糖蜜、蜂蜜及高浓度和低浓度自配污水分别进行富集培养试验,同时对 EM 菌降解污水及污泥减容进行了试验研究,为 EM 菌广泛应用于污水处理领域提供了科学依据.

1 试验材料

- a. 自配污水.
- b. 有效微生物群(EM-1)原液、糖蜜、蜂蜜.
- c. 活性污泥(取自南京市锁金村污水处理厂曝气池).

2 试验方法

2.1 EM 富集培养试验

- a. 将 EM-1、蜂蜜和去氯水按表 1 所示的 5 个系列比例进行混合,混合液 200 mL 装在 250 mL 烧瓶中,在温度 25℃ 环境下密闭培养.3 d 后开始测定 pH 值直到 pH 值降到 3.5 以下便认为富集培养成功;
- b. 用蒸馏水、糖蜜及自配污水 I(COD_{Cr} = 600 mg/L 左右)和自配污水Ⅱ(COD_{Cr} = 5 500 mg/L 左右),分别代替蜂蜜作为营养物质进行富集培养,其步骤同上.

2.2 EM 降解污水性能试验

在自配污水中加入一定量新鲜的活性污泥(污泥浓度为 6 g/L)和一定量有效微生物,如表 2 所示.分别在曝气和不曝气条件下进行降解污水试验,每天测量污水的 COD_{Cr}.

表 1 EM 富集培养试验方案

Table 1 Experimental schemes for EM enrichment cultivation

系列	EM-1/%	蜂蜜/%	水/%
1	1	1	98
2	3	3	94
3	5	5	90
4	8	8	84
5	10	10	80

2.3 EM 污泥减容试验

在自配污水中按表 3 所示比例加入一定量的活性污泥和一定量的 EM 液 ,均不曝气 ,每天测定其沉降比 SV。

3 试验结果

3.1 EM 富集培养试验结果

a. 在用蒸馏水富集培养 EM 的 5 个系列的试验中 ,10 d 后 pH 值均在 5.0 ~ 6.5 之间 ,复壮 EM 失败 ,说明用 EM 原液进行富集培养时必须提供微生物所需足够的营养物质。

b. 在用蜂蜜和糖蜜作为营养物质富集培养 EM 的试验中 ,EM 投加量为 1% 时富集培养均不成功 ,其余 4 个系列经过一周培养后 pH 值都小于 3.5 ,达到富集培养要求 ,EM 富集培养过程中所加 EM 浓度越大 ,富集培养成功所需的时间也越短。

c. 低浓度自配污水 1 作为营养物质富集培养 EM 的试验 ,富集培养都没有成功。高浓度自配污水 2 作为营养物质富集培养 EM 的试验 ,经过一周后 pH 值均小于 3.5 ,富集培养成功。这说明自配污水 2 的浓度已达到提供 EM 复壮所需的营养环境 ,富集培养能够成功。因此 ,对 EM 进行富集培养时必须提供足够的营养物质。

3.2 EM 降解污水性能试验结果

a. 表 4 所示为降解污水的 COD_{Cr}变化值 ,表 5 为考虑了由于 EM 引起 COD_{Cr}变化的污水处理去除率 ,在曝气条件下 ,投加 EM 富集培养液能大大提高污水的处理效率 ,投加 EM 原液处理效率下降。同时可以看出 ,不经过富集培养的 EM 与活性污泥存在一定程度的拮抗作用 ,经富集培养的 EM 可显著提高菌种间的共生与互相生作用。投加 EM ,曝气条件下的 COD_{Cr}去除率远远好于不曝气条件下的 COD_{Cr}去除率。

b. 不曝气条件下 ,加入 EM 比单独使用活性污泥处理效果要好 ,其主要原因是 EM 中大量的兼性菌发挥了作用。

c. 污水处理使用 EM 原液时 ,EM 原液的活性有一个逐渐增强的过程。因此 ,EM 原液在反应器内需要有较长的停留时间 ,才能充分发挥其作用。

d. 将 EM 富集培养液和活性污泥结合使用时 ,比单独使用 EM 原液、EM 富集培养液或活性污泥的效果要好。

表 2 污水降解试验方案

Table 2 Experimental schemes for wastewater degradation				
方案编号	自配污水 /mL	回流活性污泥 /mL	有效微生物 /mL	运行条件
1	700	300	10(EM 富集培养液)	曝气
2	700	300	10(EM 富集培养液)	不曝气
3	700	300	10(EM 原液)	曝气
4	700	300	10(EM 原液)	不曝气
5	700	300	0	曝气
6	700	300	0	不曝气
7	1000	0	10(EM 富集培养液)	曝气
8	1000	0	10(EM 富集培养液)	不曝气

表 3 EM 污泥减容试验

Table 3 Volumetric reduction of sludge by EM				
系列编号	自配污水 /mL	活性污泥 /mL	EM 原液 /mL	EM 富集培养液 /mL
1	700	300	10	0
2	700	300	0	10
3	700	300	5	0
4	700	300	0	5
5	700	300	0	0

表 4 处理污水的 COD_{Cr}

Table 4 COD _{Cr} values of treated wastewater								mg/L
方案编号	1	2	3	4	5	6	7	8
8 月 23 日(加 EM 前)	1 226.9	1 226.9	1 226.9	1 226.9	1 226.9	1 226.9	1 852.6	1 852.6
8 月 23 日(加 EM 后)	1 626.9	1 626.9	1 526.9	1 526.9	1 226.9	1 226.9	2 252.6	2 252.6
8 月 24 日	537.0	1 372.7	758.8	1 425.9	597.0	1 094.7	613.8	2 082.5
8 月 25 日	104.9	1 173.6	330.9	1 041.3	274.4	873.1	524.0	1 606.3
8 月 26 日	94.1	994.2	292.2	853.8	163.1	822.0	286.5	1 523.8

表 5 污水 COD_{Cr}去除率

Table 5 Degradation rate of COD _{Cr} in wastewater								%
方案编号	1	2	3	4	5	6	7	8
8 月 23 日 ~ 8 月 24 日	64.8	15.6	50.3	6.6	51.3	10.8	72.8	7.6
8 月 24 日 ~ 8 月 25 日	93.6	27.8	78.3	31.8	77.6	28.8	76.7	28.7
8 月 25 日 ~ 8 月 26 日	94.2	38.9	80.8	44.1	86.7	33.0	87.3	32.4

表6 SV测定值

Table 6	Measured values of SV				%
系列编号	1	2	3	4	5
8月15日	51	34	76	25	45
8月16日	49	5	50	3	21
8月17日	79	5	74	2	17
8月18日	72	17	79	13	29
8月19日	44	14	65	14	34

SV均下降较大,而后略有回升.可能是因为EM富集培养液中的某些微生物具有絮凝性,所以在开始的一段时间内絮凝活性较大,SV下降很多.随着时间的推移,由于EM富集培养液的絮凝性能减小及兼性菌作用使得污泥的沉降性能变差,所以SV略有上升,但是SV仍比对照组小的多.试验表明,EM富集培养液对污泥的减容作用较明显.

4 小 结

- a. 对EM进行富集培养时,必须提供足够的营养物质.建议直接采用高浓度污水作为营养物质对EM进行富集培养,EM富集培养的浓度可取3%.
- b. 曝气条件下的COD_{Cr}去除率远远好于不曝气条件的,EM原液在反应器内需要有较长的停留时间,才能充分发挥其作用;将EM富集培养液和活性污泥结合使用时,比单独使用EM原液、EM富集培养液或活性污泥的效果要好.
- c. EM富集培养液对降低活性污泥系统中的剩余污泥量有较好效果.
- d. 小试试验结果为EM在中试规模的连续性污水处理试验提供了试验研究方向.

参考文献:

[1]程树培.新兴边缘学科环境生物技术[J].环境科学进展,1995,(5):17~20.
[2]比嘉 照夫著.拯救地球大变革[M].冯玉润译.北京:中国农业大学出版社,1997.10~30.
[3]李维炯,倪永珍.EM应用技术[M].北京:农业科技出版社,1998.10~22.
[4]Stenstrom M K. Development of an off-line enriched reactor process for activated sludge degradation of hazardous-wastes[J]. Water Environment Research, 1992, 64(6):782~791.

3.3 污泥减容试验结果

- a. 表6为SV测定值,SV随时间变化如图1所示.加入EM原液后,污泥的SV值均大于对照组系列5,而加入EM富集培养液后,污泥的SV值均小于对照组.这说明EM富集培养液中某些微生物能产生絮凝物质,使EM富集培养液具有生物絮凝性,因此能使污泥的沉降性能变好.
- b. 从系列2和系列4可以看出,加入EM富集培养液5mL的效果比加入10mL的效果好.系列2和系列4在24h后

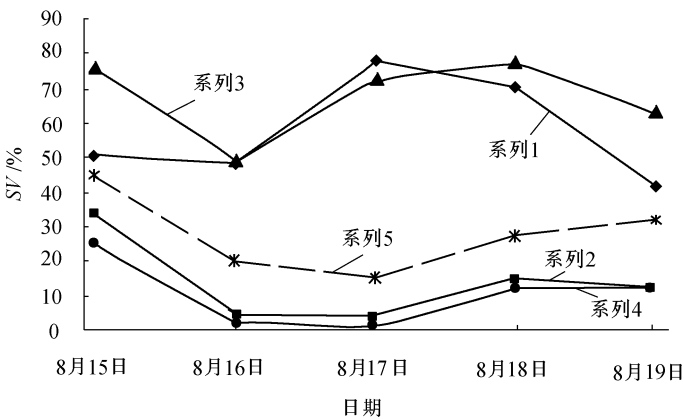


图1 SV随时间变化曲线
Fig.1 SV vs. time

Experimental Study on EM Enrichment Cultivation and Wastewater Degradation

ZHU Liang¹, WANG Hui¹, ZHU Xue-dan¹, SHAO Xiao-hou², LIU De-you²

(1. College of Water Resources and Environment, Hohai Univ., Nanjing 210098, China;
2. College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract: An experimental study is performed on Effective Microorganisms (EM) enrichment cultivation and wastewater degradation with EM. The results show that honey, molasses, and highly concentrated wastewater are effective to EM enrichment cultivation, that the efficiency of wastewater degradation with EM is higher than that with activated sludge, and that the adding of EM solution into activated sludge may help decrease the residual sludge.

Key words: Effective Microorganisms (EM); enrichment cultivation; bio-degradation