

有效微生物用于奶牛场污水处理试验研究

邵孝侯¹, 廖林仙¹, Monika WALTER²

(1. 河海大学现代农业工程系, 江苏 南京 210098;

2. HortResearch, Gerald Street, Lincoln, New Zealand Canterbury P O Box 51)

摘要 对有效微生物群(EM)进行复壮试验,并用复壮的EM活性液在厌氧条件下对奶牛场废水进行处理.试验结果表明:用糖蜜以及糖蜜与高浓度奶牛场废水混合物均能有效复壮EM;EM活性液能有效降解奶牛场废水的 COD_{Mn} .与不添加EM活性液的对照组相比,添加EM活性液可以使 COD_{Mn} 降解比较迅速.添加0.1%EM活性液对奶牛场废水的去除效果要好于添加0.05%的EM活性液.试验还表明,EM活性液对奶牛场废水臭味去除效果非常明显.

关键词 有效微生物;奶牛场废水; COD_{Mn} ;废水处理

中图分类号 X713

文献标识码 A

文章编号 1000-198X(2006)05-0489-03

在新西兰,奶牛全年自由放牧在草场上,只有挤奶的时候才限制其活动.每天挤奶时间为1~3h,这段时间内产生的牲畜粪便占全天总粪便的6%~12%.牛棚里被水和清洁剂冲洗后的粪便与牛乳冲洗液、牛奶加工厂的冲洗液及溢出的牛奶一起合称为奶牛场废水(DSW).这种集约农业使地表水水质恶化相当严重.当地政府为防止奶牛场废水直接排入水沟,鼓励修建二级氧化塘系统.然而二级氧化塘系统处理的污水水质不稳定,很难达到污水排放标准.近年来,当地政府又采用土地处理系统来处理奶牛场废水,但由于排污量受到土壤水力和氮容量承载力的限制以及土壤状况和天气的影响,土地处理系统并不能完全解决污染问题.

EM是一种由10个属80余种好氧和厌氧微生物组成的复合微生物群,在农业、畜牧业以及环保业应用广泛.根据资料,EM在好氧和厌氧条件下均能显著降低生活污水中有机物、氨氮和总磷的浓度^[1-4],并且用富集培养的EM活性液也能有效降解污水^[5-7].目前EM主要用于处理生活污水,EM投加量和曝气条件是污水处理能力的主要影响因素,但还没有相对统一的标准^[2-3,6-8].为了更好地改善奶牛场附近的环境和水质,控制恶臭,本文在氧化塘处理系统中引入EM技术,在室内和田间进行试验,以研究厌氧条件下不同EM活性液投加量对奶牛场废水的处理效果.

1 材料和方法

a. 材料.EM原液(糖蜜)由Lincoln大学提供.用于EM复壮试验的废水混合液(COD_{Mn} 的质量浓度约为4570mg/L)为10个农场的废水均等混合.奶牛场废水处理试验中,选择2个奶牛场(F4和F10)的废水分别代表不同浓度的奶牛场废水.所有奶牛场废水均由新西兰自然农法协会提供.

b. 水质监测方法. COD_{Mn} 测定采用高锰酸钾法,pH值采用便携式pH计测定;微生物采用平板计数法计数.

2 EM复壮试验

2.1 试验设计

将EM-1、糖蜜、奶牛场废水和蒸馏水按表1所示的6个系列进行混合.混合液200mL装在250mL烧瓶中密闭,在19.5℃的黑暗环境中静止培养.第3天开始每天取样测定pH值,若pH值在3.5左右则认为复壮成功.细菌群落置于马铃薯葡萄糖琼脂培养基上在20℃温度和12h光周期条件下培养2d后进行计数,每个系列重复2次.复壮试验中,细菌群落总数和pH值分别测量了5次和6次.

2.2 结果与讨论

图1为EM菌复壮试验过程中pH值和细菌群落数量的变化.由图1可以看出,经过7~10d的复壮培

表1 EM复壮试验方案

Table 1 Experimental scheme for EM rejuvenation

系列	各成分占试验混合液的体积分数/%			
	EM原液	糖蜜	奶牛场废水	蒸馏水
1	5	5	0	90
2	5	0	5	90
3	2	0	5	93
4	2	2	5	91
5	2	0	0	98
6	5	0	0	95

养所有系列的微生物群落都达到了最大值.在用奶牛场废水作营养物质的复壮试验中(系列2和3),10d后pH值远大于3.5,说明EM没有复壮成功,分析其原因是奶牛场废水的浓度不够高,不足以提供微生物生长所需的营养.同样由于营养不足,系列5复壮不成功,微生物数量很低.在用糖蜜作营养物质的复壮试验中,10d后系列1(5%EM-1)和系列4(2%EM-1)均复壮成功.

本文选用5%糖蜜作为营养物复壮的EM活性液进行下一步处理——奶牛场废水的试验.

3 复壮EM处理奶牛场废水

3.1 试验设计

在2种不同浓度的奶牛场废水(F4和F10)中,加入糖蜜复壮而成的EM-1活性液(即系列1活性液),在厌氧条件下进行试验,见表2.试验1周左右开始取样分析污水样品中的COD_{Mn}.

3.2 结果与讨论

3.2.1 EM对奶牛场污水中COD_{Mn}降解的作用

表3为加入不同量的EM经不同的试验时间2个奶牛场的污水处理结果.从表3可以看出,培养6~8d后,在厌氧条件下加EM的COD_{Mn}质量浓度下降了20%~50%,显著高于不加EM的对照组.在2个农场废水中,EM添加1/1000体积分数比添加5/10000体积分数的处理COD_{Mn}去除率更高,加入EM的处理7d内废水COD_{Mn}质量浓度达到最低值,随后开始回升.而2个对照组处理7d后,COD_{Mn}质量浓度一直处于缓慢的下降过程.说明投加EM后,污水中的微生物大量繁殖,迅速厌氧降解COD_{Mn}.由于微生物本身也是COD_{Mn}的一部分,开始时可能COD_{Mn}降解速度比微生物繁殖(COD_{Mn}合成)要快,因此表现为COD_{Mn}质量浓度的迅速下降;而后,转为COD_{Mn}合成速度比COD_{Mn}降解速度快,表现为

表3 厌氧条件下污水COD_{Mn}的去除率

试验编号	0 d		6 d		7 d		8 d		11 d	
	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	COD _{Mn} 降解率/%	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	COD _{Mn} 降解率/%	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	COD _{Mn} 降解率/%	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	COD _{Mn} 降解率/%	$\rho(\text{COD}_{\text{Mn}})$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	COD _{Mn} 降解率/%
①	14 325	0	13 400	6.46	10 230	28.59	10 210	28.73	10 150	29.15
②	14 325	0	11 400	20.42	10 590	26.07	10 610	25.93	10 280	28.24
③	14 325	0	7 400	48.34	10 580	26.14	10 500	26.70	10 200	28.80
④	16 946	0	16 150	4.70	10 620	37.33	10 480	38.16	10 560	37.68
⑤	16 946	0	10 750	36.56	8 880	47.60	10 590	37.51	10 760	36.50
⑥	16 946	0	6 700	60.46	8 720	48.54	10 580	37.57	10 520	37.92

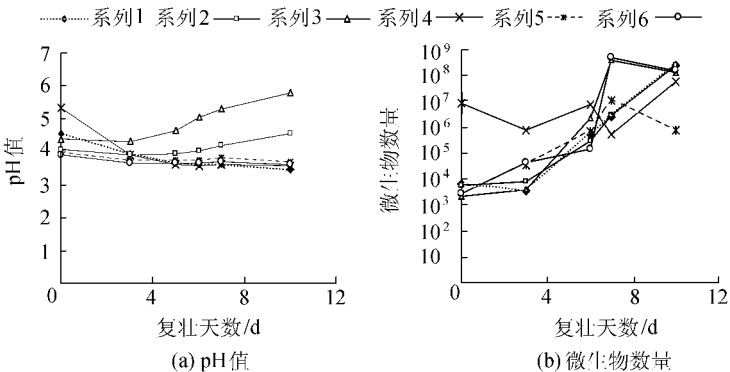


图1 EM复壮试验pH值和微生物数量变化

Fig.1 Variation of pH value and quantity of microorganism in EM rejuvenation experiment

表2 污水处理方案设计

Table 2 Scheme design for dairy effluent treatment

奶牛场	编号	奶牛场 废水量/mL	EM-1活 性液量/ mL	EM与奶牛 场废水的 比例
F4	①对照组	250	0	0
	②0.05%EM	250	2.5	5/10 000
	③0.1%EM	250	5.0	1/1 000
F10	④对照组	250	0	0
	⑤0.05%EM	250	2.5	5/10 000
	⑥0.1%EM	250	5.0	1/1 000

COD_{Mn}质量浓度开始回升,最后在厌氧条件下,COD_{Mn}合成速度和 COD_{Mn}降解速度达到平衡,COD_{Mn}质量浓度的变化趋于稳定。

从表 3 可以看出,反应 11 d 后,各处理对 COD_{Mn}的去除率相差无几,说明在厌氧条件下,微生物利用废水中的营养物质不断自我繁殖,同时有机物也不断得到降解,但是微生物达到一定程度以后就不再增加,相应地有机物也处于不再大幅度降解的状态。如果不引入新的废水,废水中的 COD_{Mn}就趋于稳定,这和厌氧塘处理废水的机理和过程较为相似。

3.2.2 EM 对奶牛场废水臭味的去除效果

EM 处理奶牛场废水过程中臭味去除效果见表 4,气味变化范围从恶臭(+ + + +)到基本无臭味(+)到有香甜味(-)。从表 4 可以看出,加 EM 活性液对于奶牛场废水臭味的去除效果非常显著。在不添加 EM 活性液的处理中臭味一直没有去除,添加 0.05 % EM 活性液第 7 天气味开始由恶臭味转变为香甜味,而添加 0.1 % EM 活性液第 6 天气味开始由恶臭味转变为香甜味。其原因是添加 EM 活性液改变了奶牛场废水中微生物菌群的组成结构,抑制了会产生臭味的大肠杆菌之类微生物的生长。

表 4 EM 对臭味的去除效果

Table 4 Offensive odor removal effect from dairy effluent by EM		臭味去除效果				
奶牛场	编号	0.2 d	6 d	7 d	8 d	11 d
F4	①对照组	++++	+++++	+++	+++	+++
	②0.05% EM	+++	+	-	-	-
	③0.1% EM	+++	-	-	-	-
F10	④对照组	++++	+++++	+++	+++	+++
	⑤0.05% EM	+++	+	-	-	-
	⑥0.1% EM	+++	-	-	-	-

4 结论和建议

a. 添加 EM 活性液后能有效降解奶牛场废水中的 COD_{Mn},其处理速度明显高于对照组。添加体积分数为 0.1 % EM 活性液对奶牛场废水的去除效果要好于添加 0.05 % 的 EM 活性液。

b. EM 活性液对奶牛场废水臭味去除效果非常明显。试验结果表明,EM 能有效降解奶牛场废水中的污染物,去除臭味。但是 EM 本身作为一种生物体,也是 COD_{Mn}的一部分,并含有一定浓度的磷。在处理奶牛场废水过程中没有测定微生物量,无法得知微生物对 COD_{Mn}和磷的浓度的影响。今后还需进一步研究 EM 活性液处理奶牛场废水的环境控制条件。

参考文献：

[1] 邵青. EM 对生活污水中常见污染物的去除效果[J]. 中国给水排水, 2001, 17(3): 74-76.
[2] 邵青. EM 对生活污水中有机物降解能力的研究[J]. 中国农村水利水电, 2001(3): 16-18, 54.
[3] 孟范平, 李桂芳, 李科林. 系统评价 EM 菌液在生活污水处理中的应用效果[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12(5): 4-7.
[4] 王平, 吴晓芙, 李科林, 等. 应用有效微生物群(EM)处理富营养化源水试验研究[J]. 环境科学研究, 2004, 17(3): 39-43.
[5] 朱亮, 汪翔, 王超. EM 在污水生物降解中的试验研究[J]. 环境工程, 2001, 19(6): 15-17.
[6] 朱亮, 汪翔, 朱雪莲, 等. EM 菌富集培养及降解污水试验研究[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2002, 32(2): 6-8.
[7] 朱亮, 汪翔, 王超. EM 富集培养液的絮凝特性试验研究[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2001, 29(5): 43-45.
[8] 王国平, 黄晓菊, 李寿泉, 等. 应用 EM 技术处理生活污水的研究[J]. 徐州建筑职业技术学院学报, 2002, 2(3): 33-35.

Experimental study on EM applied to dairy effluent treatment

SHAO Xiao-hou¹, LIAO Lin-xian¹, Monika WALTER²

(1. Department of Modern Agricultural Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China;
2. HortResearch, P O Box 51, Gerald Street, Lincoln, Canterbury, New Zealand)

Abstract Laboratory experiments were conducted on EM rejuvenation and the application of rejuvenated EM activated liquid to treatment of dairy effluent under anaerobic condition. Experimental results show that molasses and its mixture with high-concentrated organic effluent from dairies are beneficial for EM rejuvenation, and that EM activated liquid added to dairy effluent can effectively decrease COD_{Mn} by improving the microorganism activity. It is also indicated that the effect of dairy effluent treatment with EM activated liquid of 0.1 % added is better than that with EM activated liquid of 0.05 % added, and that the EM activated liquid can effectively remove the offensive odor from dairy effluent.

Key words effective microorganism(EMC); dairy effluent; COD_{Mn}; wastewater treatment