

城市剩余活性污泥直接饲养蚯蚓可行性研究*

白春节

(浙江万里学院环境科学系 宁波 315100)

摘要: 采用箱式养殖法, 用城市生活污水处理后的活性污泥直接饲养蚯蚓。试验结果表明: 活性污泥直接饲养蚯蚓是可行的。其饲养条件是采用上投料时, 新鲜污泥一次性投料厚度以小于 30cm 为宜, 块状发臭污泥小于 20cm 为宜; 采用下投料时, 新鲜污泥一次性投料厚度以小于 30cm 为宜, 块状发臭污泥不适宜蚯蚓生长。

关键词: 蚯蚓, 剩余污泥, 直接饲养, 投料厚度, 处理

中图分类号: X705 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2007) 01-0116-03

Feasibility Study on Earthworm Feed Directly on Excess Sludge*

BAI Chun-Jie

(Department of Environment, Zhejiang Wanli College, Ningbo 315100)

Abstract: Raising earthworms in boxes with excess sludge is conducted. It is concluded that excess sludge is eatable to earthworms, and feeding condition is $\leq 30\text{cm}$ filling thickness with fresh excess sludge each time, $\leq 20\text{cm}$ up- filling thickness with rotten-lumpy excess sludge each time.

Key words: Dealing with, Excess sludge, Earthworm, Raising directly, Filling thickness

随着我国每年城市污水处理规模的扩大, 城市污水处理过程中产生的大量活性剩余污泥, 已成为环境污染的一大隐患^[1]。目前, 对污泥处理的手段包括剩余污泥的减量化、无害化处理以及资源化再利用, 主要的处理方式表现在农、填、埋、焚烧、投海等方法^[2], 但这些处理方法最终存在二次污染的问题。农、填本是剩余污泥资源化利用的最好途径, 但因剩余污泥中含有重金属物质, 这些物质通过食物链又会危害人体健康, 因此如何降低重金属含量就成为污泥农用的关键。为了寻求解决办法, 人们利用蚯蚓处理污泥做了各种研究^[3-8]。所有的试验研究过程中, 剩余污泥均经发酵预处理后养殖蚯蚓, 这不但增加了处理的成本, 同时操作繁琐。为此, 探寻剩余污泥直接蚯蚓养殖方法, 为该技术的发展具有一定的意义。本文就剩余污泥直接蚯蚓养殖条件方面进行了探讨。

1 材料与方法

1.1 试验污泥

试验污泥取自宁波城市污水处理后产生的剩余活性污泥, 其含水率 78% ~ 82%, pH 6.8 ~ 7.5, 有机质 40.0% ~ 47.8%, TN 1.96% ~ 2.32%, TP 1.10% ~ 1.36%。

1.2 蚯蚓

试验所用蚯蚓由浙江嘉兴春霖环保生态科技有限公司提供, 蚯蚓品种为“太平二号”。

1.3 养殖方式

室内箱式养殖。

1.4 试验内容

由于蚯蚓生长对温度、湿度、pH 等因素有一定的要求^[9], 具资料显示, 这些因素已被大量的试验研究项目研究过, 因此, 本试验按照常规饲养方法^[10], 仅对剩余污泥直接饲养蚯蚓可行性条件试验, 投料方式对蚯蚓生长的影响试验, 投料厚

*浙江省高校青年教师(2004)资助计划项目

通讯作者 Tel: 86-0574-88222973, E-mail: baichunjie@163.com

收稿日期: 2006-04-23, 修回日期: 2006-06-05

度对蚯蚓生长的影响试验。

2 试验方法及结果

2.1 污泥不经发酵直接饲养蚯蚓可行性试验初探

污泥经破碎、调 pH、堆积发酵腐熟，取发酵污泥 20kg 装入底部有漏水孔的塑料箱，并放入成熟蚯蚓 2kg，按照常规管理方法饲养，待养殖箱中污泥处理完后，取该处理后的污泥，分别装入 5 组相同规格的空箱中，3 个花盆为一组。每盆装填

厚度相同，每箱放入成熟蚯蚓 100 条，然后在其上投入厚度为 10cm 的未经发酵的污泥和发酵污泥。未经发酵的污泥按如下 4 种情况投放，新鲜污泥搅拌均匀密实投放、新鲜污泥小块状投放、新鲜污泥自然堆放腐烂发臭后密实投放、新鲜污泥自然堆放腐烂发臭后块状投放。在自然条件下，按照常规管理方法饲养 15d，同时观察蚯蚓生长情况。试验结果见表 1。

表 1 剩余污泥直接饲养蚯蚓初探试验效果

试验组号	污泥性质与投放方式	观察结果
1	新鲜污泥密实投放	3h 内蚯蚓全部进入料床，8d 后有卵茧，蚯蚓生长正常
2	块状新鲜污泥	1h 内蚯蚓全部进入料床，一星期后有卵茧，蚯蚓生长正常
3	自然堆放腐烂发臭后密实投放	蚯蚓不入床，从漏水孔逃亡
4	自然堆放腐烂发臭后块状污泥	在 1d 后有蚯蚓入床，3d 后全部蚯蚓进入上层
5	发酵后污泥	在 80min 内蚯蚓全部进入料床，一星期后有卵茧，蚯蚓生长正常

从表 1 中可以看出，不论上层是密实的污泥还是块状污泥，新鲜剩余污泥直接饲养蚯蚓均可行，且蚯蚓在新鲜污泥蚯蚓中生长情况与在发酵后污泥中生长大致相同，其原因是新鲜剩余污泥有机质高且异味少，有利于蚯蚓生存和生长；自然堆放发臭的污泥饲养蚯蚓与该污泥投放方式有关，上投密实料方式不适应蚯蚓生存，上投块状料方式能适应蚯蚓生存，其原因是块状料通气性好，有利于蚯蚓生存，但蚯蚓入床速度比新鲜污泥和发酵污泥慢，主要是污泥堆放腐烂带有臭气，影响了蚯蚓的入床速度。

2.2 一次性投加不同厚度污泥对蚯蚓生长的影响

试验

蚯蚓养殖加料方法有上投料法、下投料法、侧投料法^[11]，本试验采用上投料法、下投料法进行养殖试验。

2.2.1 上投法加料试验方法与结果：在每个试验养殖箱内先投入相同厚度经蚯蚓处理后的污泥和相同条数的蚯蚓，然后在其上层投放 20cm、30cm、40cm 等厚度的污泥，每组厚度分别投放发酵、新鲜和发臭（块状）等 3 种性质的污泥进行试验，其他条件相同，按照正常管理方法进行养殖 40d，观察蚯蚓生长情况并测定相关指标。试验结果见表 2。

表 2 上层投料饲养试验结果

厚度 (cm)	初投 蚯蚓 条数	发酵污泥				新鲜污泥				腐烂发臭块状污泥			
		蚓初重 (g)	蚓终重 (g)	蚓增长率 (%)	处理泥量 (kg)	蚓初重 (g)	蚓终重 (g)	蚓增长率 (%)	处理泥量 (kg)	蚓初重 (g)	蚓终重 (g)	蚓增长率 (%)	处理泥量 (kg)
20	1000	302.2	356.6	18	13.5	298.6	350.8	17	12.4	315.7	345.2	9.0	10.6
30	1000	316.8	389.3	23	15.1	305.4	365.2	20	15.0	306.4	320.1	4.0	5.3
40	1000	308.4	343.6	11	10.2	314.5	351.9	12	8.9	310.1	312.8	1.0	2.5

从表 2 中可以看出：(1) 上投法加料，一次性投加投加厚度在 20cm~40cm 范围内，饲养时间相同，3 种性质的污泥饲养的蚯蚓均能增重，除发臭块状污泥养殖外，蚯蚓增重量随一次性投加厚度的增加，先上升后下降，这说明一次性投加厚度过高，污泥透气性差，蚯蚓从下向上入床速度变慢，或逃亡，最终导致增重减少。若对蚯蚓生长、

繁殖的有利条件以及增加污泥处理量的问题加以综合考虑，上投发酵和新鲜污泥时，每次投料厚度不大于 30cm 为宜；上投发臭块状污泥时，每次添料厚度以不大于 20cm 为宜。(2) 在投料厚度和养殖时间相同情况下，蚯蚓增重速度是：发酵污泥（新鲜污泥（堆放发臭污泥；其中用发臭的污泥养殖，蚯蚓增长最慢，这与泥中臭味影响蚯蚓

入床时间、生长习性有关。

2.2.2 下投法加料试验方法与结果:在试验养殖箱内先投入 3 种性质的试验污泥, 每种污泥投放厚度分别为 20cm、30cm、40cm, 然后其上部分别

投放 10cm 厚蚯蚓处理后的污泥和相同条数的蚯蚓, 其他条件相同, 按照正常管理方法进行养殖 40d, 观察蚯蚓生长情况并测定相关指标。试验结果见表 3。

表 3 下层投料饲养试验结果

厚度 (cm)	初投 蚯蚓 条数	发酵污泥				新鲜污泥				腐烂发臭块状污泥	
		蚯蚓初重 (g)	蚯蚓终重 (g)	增重 (g)	增比 (%)	蚯蚓初重 (g)	蚯蚓终重 (g)	增重 (g)	增比 (%)	蚯蚓初重 (g)	观察现象
20	1 000	294.5	332.5	58.0	19.7	325.3	384.2	58.9	18.1	315.7	蚯蚓不入床, 逃亡
30	1 000	303.7	364.4	60.7	20.0	317.8	370.6	52.8	16.6	306.4	蚯蚓不入床, 逃亡
40	1 000	286.9	342.6	55.7	19.4	305.0	336.4	31.4	10.3	310.1	蚯蚓不入床, 逃亡

表 3 中可以看出: 下投法加料, 一次性投加投加厚度在 20cm ~ 40cm 范围内, 饲养时间相同, 发酵和新鲜污泥饲养的蚯蚓均能增重, 发臭块状污泥不宜蚯蚓生存。发酵污泥饲养的蚯蚓增重与一次性投料厚度无关, 新鲜污泥饲养的蚯蚓, 其增量随一次性投料厚度的增加而减少, 且在试验时间内的后段观察到, 40cm 厚度的养殖箱有蚯蚓逃出, 这说明一次性投料厚度与蚯蚓处理污泥

速度有关, 投料厚度过大, 下层污泥在未被蚯蚓利用之前, 缺氧时间过长, 容易发臭, 从而影响蚯蚓的生存环境。因此, 从本试验看, 下投料法, 新鲜污泥一次性投料厚度以小于 30cm 为宜。

2.2.3 城市剩余污泥在处理前后的理化性质比较:实验过程中分别对饲养蚯蚓前后污泥中的组分进行了测定, 测定结果见表 4。

表 4 饲养蚯蚓前后污泥中组分对照表

项目	pH	有机质	TN	TP
饲养前污泥	6.8 ~ 7.5	40.0% ~ 47.8%	1.96% ~ 2.32%	1.10% ~ 1.36%
饲养后污泥	7.1 ~ 7.3	40.5% ~ 48.2%	1.98% ~ 2.33%	1.21% ~ 1.40%

从表 4 可以看出, 污泥在饲养蚯蚓后, 污泥中的有机质、TN、TP 等指标的含量均有所提高, 污泥的 pH 值趋于中性。

3 结论

(1) 城市生活污水经好氧处理产生的活性污泥, 按照常规管理, 不经发酵处理直接饲养蚯蚓是可行的;

(2) 新鲜的剩余活性污泥直接饲养蚯蚓, 按照常规管理, 采用上投料时, 一次性投料厚度以小于 30cm 为宜, 采用下投料时, 一次性投料厚度以小于 20cm 为宜;

(3) 长时间堆放发臭的污泥直接饲养蚯蚓, 按照常规管理, 上、下都投密实料以及下投块状料, 均不宜蚯蚓生存; 上投块状料适宜蚯蚓生存, 但一次性投料厚度以小于 20cm 为宜。

参考文献

- [1] 李亚东, 李海波, 梁 洁. 环境科学与技术, 2005, 28 (4): 95 ~ 96.
- [2] 杨 波, 陈季华, 莫旦立. 东华大学学报 (自然科学版), 2005, 31 (2): 126 ~ 129.
- [3] 陈玉成, 皮广洁, 黄伦先, 等. 应用生态学报, 2003, 14 (11): 2006 ~ 2010.
- [4] 王丹丹, 李辉信, 胡 锋, 等. 江苏农业科学, 2005, 4: 4 ~ 8.
- [5] 戈 峰, 刘向辉, 江炳璞. 农业环境保护, 2002, 21 (1): 16 ~ 18.
- [6] 刘子英, 刘保明, 薛进军, 等. 中国农学通报, 2004, 20 (4): 272 ~ 273.
- [7] 孙新利, 陈 彦. 化工环保, 1991, 11 (4): 200 ~ 203.
- [8] 吴 敏, 杨 健. 中国给水排水, 2003, 19 (5): 59 ~ 60.
- [9] 刘艳玲, 马忠海, 崔丽华. 微生物学杂志, 2000, 20 (1): 63 ~ 64.