

沈生元,李海根. 蝇蛆对新鲜猪粪生物脱水的效果研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(9):265-267.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.09.063

# 蝇蛆对新鲜猪粪生物脱水的效果研究

沈生元<sup>1</sup>, 李海根<sup>2</sup>

(1. 江苏省苏州市吴江区农业技术推广中心,江苏苏州 215200; 2. 苏州绿盈农业发展有限公司,江苏苏州 215235)

**摘要:**通过工厂化试验研究接种 0.75% 蝇蛆对新鲜猪粪水分含量和部分养分性状的影响。结果表明,接种蝇蛆能够提高新鲜猪粪的温度,接种 6 d 后较对照处理高 8.7 ℃;能够明显降低新鲜猪粪的水分含量,接种 6 d 后猪粪的水分含量在 50% 左右;还提高了猪粪的 pH 值,降低了猪粪的 EC 值,减少了猪粪中水溶性有机碳含量,接种蝇蛆 6 d 后猪粪总氮含量较对照处理减少 21.9%。本研究结果可为在江苏省推广应用新鲜猪粪蝇蛆生物脱水技术提供借鉴。

**关键词:**蝇蛆;新鲜猪粪;生物脱水;堆肥;温度;水分;pH 值;电导率;养分含量

**中图分类号:** S141.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)09-0265-03

我国每年产生约 38 亿 t 畜禽粪污,堆肥化是处理畜禽粪便的主要方式,但是新鲜畜禽粪便水分含量高,难以满足直接堆肥的需求<sup>[1]</sup>。目前我国主要通过螺旋挤压式固液分离机械设备实施脱水<sup>[2]</sup>,可以使粪便中的水分含量下降到 65% 左右,从而满足堆肥对水分的要求。但是分离出的液体一方面带走了畜禽粪便中可溶性的碳、氮、磷、钾等养分,另一方面还需要投资对这部分污水进行无害化处理,既损失了有机肥中的养分,又增加了企业的负担。也有企业采用干燥的麸糠粉、秸秆粉或生物炭等材料调节新鲜畜禽粪便水分含量<sup>[3-4]</sup>,1 t 新鲜的畜禽粪便需要添加 20% 左右的调水材料,企业需要在

作物收获季节大量收购、贮存作物秸秆,增加较多投入。朱开建等研究发现,蝇蛆处理猪粪的生态过程约需 3.5 d,明显短于自然熟化过程<sup>[5]</sup>;Zhu 等最新研究了通过 2 个阶段的猪粪堆肥实现了无填充剂堆肥<sup>[6-7]</sup>,发现接种蝇蛆的堆肥更快达到高温阶段和最后成熟期,第 2 阶段堆肥的温度保持约 55 ℃ 下 9 d,水分减少至约 40%,且 pH 值较高,解毒更快,一些微生物酶活动模式也不同。江苏省也有采用蝇蛆处理鸡粪的报道<sup>[8]</sup>,但用蝇蛆处理猪粪的报道还不多见。本研究通过在吴江区开展的工厂化试验,研究了接种 0.75% 蝇蛆对新鲜猪粪水分含量和养分的影响,以期为该技术在江苏省的推广提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

试验于 2015 年 9 月在江苏省吴江区苏州绿盈农业发展

收稿日期:2016-12-05

基金项目:江苏省苏州市科技项目(编号:SNG201320)。

作者简介:沈生元(1964—),男,江苏吴江人,推广研究员,主要从事农业技术推广工作。E-mail:shenssyy@126.com。

[13] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000:107-108.

[14] 张朝阳,彭平安,宋建中,等. 改进 BCR 法分析国家土壤标准物质中重金属化学形态[J]. 生态环境学报,2012,22(11):1881-1884.

[15] 曹 勋,韩睿明,章婷曦,等. 冬季水生植物分解过程及其对水质的影响研究[J]. 农业环境科学学报,2015(2):361-369.

[16] Longhi D, Bartoli M, Viaroli P. Decomposition of four macrophytes in wetland sediments: organic matter and nutrient decay and associated benthic processes[J]. Aquatic Botany, 2008, 89(3): 303-310.

[17] Byren B A, Davies B R. The influence of invertebrates on the breakdown of *Potamogeton pectinatus* L. in a coastal marina (Zandvlei, South Africa)[J]. Hydrobiologia, 1986, 137(2): 141-151.

[18] 俞振飞. 沉水植物衰亡对上覆水和沉积物之间磷含量再分配的影响[D]. 南京:南京师范大学,2012.

[19] 张超莹,郑西来,陈 蕾,等. 水库沉积物中 Fe、Mn 季节性释放的实验研究[J]. 水资源保护,2013,29(3):79-82,86.

[20] 张 菊,邓焕广,吴爱琴,等. 东平湖菹草腐烂分解及其对水环境的影响[J]. 环境科学学报,2013,33(9):2590-2596.

[21] 刘明国,苏芳莉,谭学仁,等. 不同间伐强度下天然次生林凋落物分解进程研究[J]. 土壤通报,2010,41(4):877-881.

[22] 张 磊,宋柳霆,郑晓笛,等. 溶解有机质与铁氧化物相互作用过程对重金属再迁移的影响[J]. 生态学杂志,2014,33(8):2193-2198.

[23] 刘景春. 福建红树林湿地沉积物重金属的环境地球化学研究[D]. 厦门:厦门大学,2006.

[24] 张斌斌. 渭河关中段河床沉积物中重金属赋存形态分析[D]. 西安:长安大学,2012.

[25] 李永立. 中国东部近海表层沉积物金属元素赋存形态及粒级效应研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2014.

[26] 张 彦. 太湖溶解性有机质对 Cu 的形态及生物有效性的影响[D]. 徐州:中国矿业大学,2013.

[27] 张又弛,唐晓达,罗文遼. 淹水还原条件下红壤中葡萄糖及腐殖酸对铁锰形态的影响[J]. 土壤学报,2014,(2):270-277.

[28] 李佳璐,姜 霞,王书航,等. 丹江口水库沉积物重金属形态分布特征及其迁移能力[J]. 中国环境科学,2016,36(4):1207-1217.

[29] 王 海,王春霞,王子健. 太湖表层沉积物中重金属的形态分析[J]. 环境化学,2002,21(5):430-435.

[30] 金相灿. 沉积物污染化学[M]. 北京:中国环境科学出版社,1992:376.

有限公司进行,试验设接种蝇蛆和不接种蝇蛆 2 个处理,每个处理作 3 次重复。每个处理将 250 kg 新鲜猪粪平摊于大小为 3 m×4 m×0.3 m 的水泥池中。接种蝇蛆处理为麦麸(用于家蝇卵孵化)与家蝇一龄幼虫(孵化后不超过 24 h)的混合体,1 g 含初孵蝇蛆 2 000 条左右,接种量为猪粪鲜质量的 0.75%。将蝇蛆接种体撒于水泥池中猪粪表面,让蝇蛆自由进入粪堆内取食和生长发育,常温处理 7 d,每天每个处理小区采用 5 点对角线采样,样品保存于 4 ℃ 冰箱中。

## 1.2 分析方法

**1.2.1 猪粪温度测定** 于每天 10:00 将水银温度计插入水泥池内的猪粪层 3~4 cm 深度,测量各处理温度,每池测定东、西、南、北 4 个方向 4 个点并取平均值为当天温度。

**1.2.2 猪粪水分含量测定** 采用烘干法测定,每天取样品 50 g 在 105 ℃ 下烘干 24 h,置于干燥器中冷却 25 min 后称质量(精确到 0.001 g)。猪粪样品烘干前后的质量差与新鲜样品质量的比值即为含水率(%)。

**1.2.3 猪粪 pH 值和 EC 值测定** 称取 5.00 g 肥料鲜样品于塑料瓶中,加入 50 g 去离子水,置于摇床(150 r/min)振荡 2 h,静置 0.5 h 进行 pH 值和 EC 值的测定,pH 值采用 METTLER TOLEDO FE20 pH 值计测定,EC 值采用 DDSJ-308A 电导率仪测定。

**1.2.4 水溶性有机碳和有机氮含量测定** 称取样品 10 g 加蒸馏水 100 mL,振荡 1 h 后过滤,采用德国 elrmentar 公司生产的 Liqui TOC 仪测定。

**1.2.5 总碳和总氮含量测定** 样品风干后采用德国 elrmentar 公司的 vario EL III 元素分析仪测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 接种蝇蛆对猪粪温度变化的影响

由图 1 可知,接种蝇蛆 0.75% 处理接种后 2 d 与对照相比温度没有变化,从接种后 3 d 开始,接种蝇蛆处理的温度明显高于对照,该处理接种后 3、4、5、6 d 猪粪的温度达到 33.7、36.2、41.7、41.9 ℃,分别比对照处理增加 4.1、5.2、8.7、8.7 ℃。猪粪中温度的提高有利于水分的蒸发散失,减少对辅料的使用量。

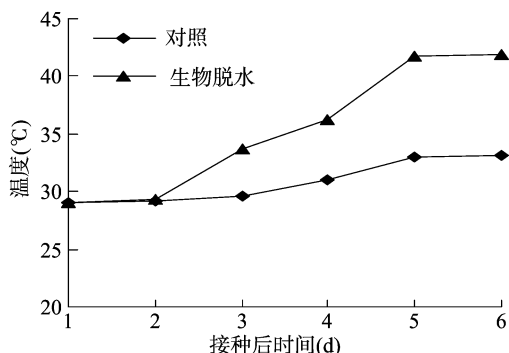


图1 接种蝇蛆对猪粪温度变化的影响

### 2.2 接种蝇蛆对猪粪水分含量的影响

新鲜猪粪水分含量高达 70% 以上,难以满足直接堆肥的要求。图 2 的结果表明,接种蝇蛆后 7 d 内猪粪的水分含量发生了明显的改变。接种后 2 d,接种处理与对照间猪粪含水量没有明显差异,从接种后 3 d 开始,接种蝇蛆处理的水分含

量下降明显高于对照,尤其是接种蝇蛆后 5、6 d,新鲜猪粪的水分含量降低到 50% 左右,较对照处理水分散失增加了 28% 左右。该水分含量已经完全能够满足堆肥水分含量的要求。这些水分散失的原因一方面蝇蛆活动使得新鲜猪粪的孔隙度增加,促进空气流动引起水分的蒸发<sup>[9]</sup>;另一方面是随着蝇蛆的生长体积不断增加,其新陈代谢过程及蛆虫本身也带走了不少水分。

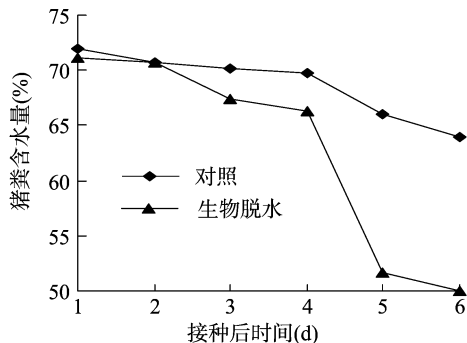


图2 接种蝇蛆对新鲜猪粪水分含量的影响

### 2.3 接种蝇蛆对猪粪 pH 值的影响

从图 3 可知,接种蝇蛆的处理猪粪 pH 值呈现先增加后降低的趋势,接种后 2 d 略有下降,从接种后 3 d 开始上升,并在接种后 5 d 时达到最大,接种后 6 d 又有所下降。而对照处理猪粪的 pH 值变化较平缓,前 5 d 几乎没有增加,仅在接种后 6 d 有所上升,但此时猪粪的 pH 值仍然较接种蝇蛆处理的低 0.81 个单位。前期猪粪 pH 值下降可能与前期厌氧分解产生有机酸有关;而接种蝇蛆后期猪粪 pH 值增加,可能与蝇蛆活动过程中促进了猪粪中含氮有机物的降解,产生大量  $\text{NH}_4^+$  有关。最后氨气挥发或铵态氮在硝化细菌的作用下转化为硝态氮以及微生物代谢产生酸,促使 pH 值趋于下降<sup>[10]</sup>。

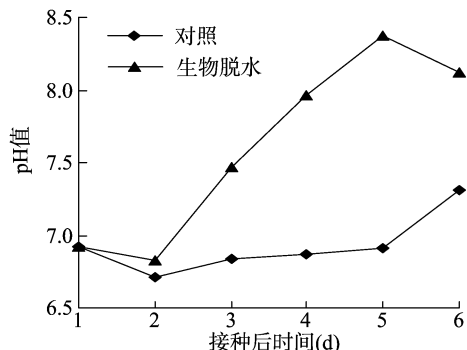


图3 接种蝇蛆对猪粪 pH 值的影响

### 2.4 接种蝇蛆对猪粪电导率的影响

电导率反映了猪粪中总阳离子浓度。由图 4 可知,随着接种时间的延长,2 个处理 EC 值均呈现升高的趋势。从接种后 2 d 开始到接种后 4 d 接种蝇蛆处理的猪粪 EC 值均高于对照处理,而接种后 5、6 d,对照处理猪粪 EC 值高于接种蝇蛆处理。本试验中接种蝇蛆的猪粪电导率呈先不断上升而后又下降趋势的原因,很可能是蝇蛆自身活动以及猪粪中通气性的改善,促进了微生物对有机物的降解,导致盐类物质(如磷酸盐、铵盐和有机酸盐等)产生<sup>[11]</sup>;而随着蝇蛆的生长,其躯体吸收了大量的阳离子,结果导致 EC 值又有所下降。

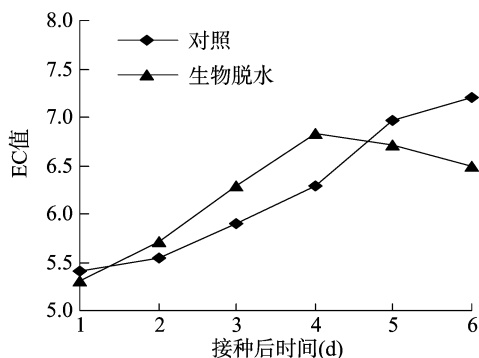


图4 接种蝇蛆对猪粪电导率的影响

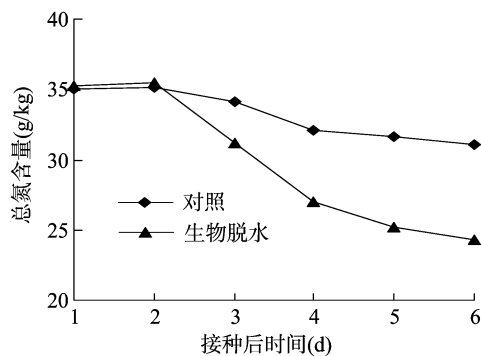


图6 接种蝇蛆对猪粪总氮含量的影响

## 2.5 接种蝇蛆对猪粪水溶性有机碳含量的影响

水溶性碳是一类组分非常复杂,既含低分子量物质(如游离的氨基酸和糖类)又含各类大分子成分(如酶、氨基糖、多酚和腐植酸等)的混合物。本研究中,猪粪的水溶性有机碳含量均呈现先增加后降低的趋势(图5),呈倒“V”字型。前期接种蝇蛆的猪粪水溶性碳含量增加的幅度较对照低,而后期的下降幅度又大大高于对照处理,可能是因为接种蝇蛆后,通气性改善、微生物活性增强,使前期原料中的易分解含碳化合物的分解速度增加,而后期随着易分解物质的减少,分解产生的水溶性碳也逐渐减少,加之蝇蛆对水溶性有机碳的吸收和消耗,使得后期猪粪中的水溶性有机碳含量下降更快。

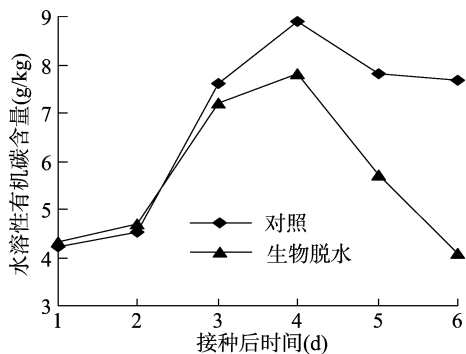


图5 接种蝇蛆对猪粪水溶性有机碳含量的影响

## 2.6 接种蝇蛆对猪粪总氮含量的影响

氮对微生物的生长繁殖具有重要作用。随着堆腐过程的进行,在微生物的作用下,大量有机物发生分解,堆体全氮含量发生变化。如图6所示,随着接种时间的推进,2个处理全氮含量呈减少趋势。其中接种蝇蛆的处理在接种6 d时猪粪的含氮量较接种前减少了31.2%,与对照处理相比减少了21.9%。这一方面由于在接种蝇蛆后水分含量降低,促进了有机物的矿化分解,加大了氮的挥发损失<sup>[12]</sup>;另一方面蝇蛆利用猪粪中的有机氮构成其自身的体细胞蛋白,造成接种蝇蛆后氮素减少。

## 3 结论

新鲜猪粪接种蝇蛆提高了猪粪中的温度,加速了猪粪中水分的散失,与对照相比接种蝇蛆6 d后猪粪水分散失增加

28%,猪粪水分含量降低到50%左右,能够满足直接堆肥的要求。接种蝇蛆后增加了猪粪的pH值,接种蝇蛆后6 d猪粪的pH值较未接种的对照处理高0.81个单位;与对照相比接种蝇蛆后猪粪的电导率降低了10.7%,有利于减少猪粪中的盐分含量。接种蝇蛆后降低了猪粪中水溶性有机碳含量,与对照相比接种蝇蛆后猪粪的全氮含量减少了21.9%,可能会对后期堆肥养分含量有影响,需要进一步研究。

## 参考文献:

- [1] 陈胜华. 以蝇蛆养殖处理猪粪生产优质蛋白质原料和有机肥生态环保示范项目[J]. 养猪, 2013(6): 69-72.
- [2] 吴军伟, 常志州, 周立祥, 等. XY型固液分离机的畜禽粪便脱水效果分析[J]. 江苏农业科学, 2009(2): 286-288.
- [3] 薛智勇, 王卫平, 朱凤香, 等. 复合菌剂和不同调理剂对猪粪发酵温度及腐熟度的影响[J]. 浙江农业学报, 2005, 17(6): 354-358.
- [4] 黄向东, 薛冬. 添加竹炭对猪粪堆肥过程中升温脱水及氮素损失的影响[J]. 应用生态学报, 2014, 25(4): 1057-1062.
- [5] 朱开建, 陈小麟, 赵扬, 等. 利用猪粪集约化生产蝇蛆的生态工程研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2003, 42(2): 253-256.
- [6] Zhu F X, Wang W P, Hong C L, et al. Rapid production of maggots as feed supplement and organic fertilizer by the two-stage composting of pig manure[J]. Bioresource Technology, 2012, 116(4): 485-491.
- [7] 朱凤香, 姚燕来, 王卫平, 等. 猪粪蝇蛆二步养殖处理效果初探[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(3): 297-298.
- [8] 赵伟, 林勇, 吴云良, 等. 利用鸡粪规模化生产蝇蛆的生态畜牧业研究[J]. 江苏农业科学, 2011(1): 233-235.
- [9] 张志剑, 刘萌, 朱军. 蚯蚓堆肥及蝇蛆生物转化技术在有机废弃物处理应用中的研究进展[J]. 环境科学, 2013, 34(5): 1679-1686.
- [10] 王晓娟, 李博, 刘微, 等. 不同微生物菌剂对鸡粪高温堆腐的影响[J]. 土壤通报, 2012, 43(3): 637-642.
- [11] 汪珍川, 谢桂先, 刘强, 等. 猪粪添加稻草对高温堆肥腐熟进程及物质变化的影响[J]. 农业现代化研究, 2015, 36(2): 309-314.
- [12] 赵秋, 张明怡, 刘颖, 等. 猪粪堆肥过程中氮素物质转化规律研究[J]. 黑龙江农业科学, 2008(2): 58-60.