

家蝇幼虫生态处理对猪粪和鸡粪中微生物数量的影响

国果¹, 王建宇², 蒋芷荷², 李杨州², 李余², 吴建伟¹

(1. 贵阳医学院基础医学院, 贵州贵阳 550004; 2. 贵阳医学院 2012 级卓越医师班, 贵州贵阳 550004)

摘要 [目的] 研究家蝇幼虫生态处理后猪粪、鸡粪中微生物(细菌、真菌、放线菌)数量的变化情况。[方法] 猪粪、鸡粪经家蝇幼虫生态处理后, 采用稀释平板计数法对样品中细菌、真菌及放线菌数量进行分析, 设立未经幼虫处理的猪粪、鸡粪为对照。[结果] 正常对照组猪粪在恒温、恒湿条件下放置 3~5 d 后, 细菌、真菌及放线菌的数量达到最高峰, 分别为 1.378×10^9 、 $3.352.0 \times 10^6$ 和 $3.48.81 \times 10^7$ cfu/g。经家蝇幼虫处理后, 猪粪中的各类菌数量增加幅度均较小, 第 5 天相应的各类菌落数为 158.40×10^9 、 185.0×10^6 和 4.6×10^7 cfu/g, 总体上呈较为平稳态势。正常对照组的鸡粪前 5 d 3 种微生物数量增加亦明显, 而家蝇幼虫处理组变化均不大。[结论] 家蝇幼虫处理猪粪、鸡粪后, 能显著降低粪便中细菌、真菌、放线菌的数量。

关键词 家蝇幼虫; 猪粪; 鸡粪; 微生物

中图分类号 S141.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)16-128-02

The Effects of Housefly Larvae Ecological Treatment on Microorganisms Number in Pig Manure and Chicken Manure

GUO Guo¹, WU Jian-yu², JIANG Zhi-he² et al (1. School of Basic Medical Sciences, Guiyang Medical College, Guiyang, Guizhou 550004; 2. 2012 Excellent Doctors Class, Guiyang Medical College, Guiyang, Guizhou 550004)

Abstract [Objective] [To study the number change of microorganisms such as bacterial, fungi, and actinomycete in pig manure, chicken manure after ecological treatment by housefly larvae. [Method] [The number of bacteria, fungi and actinomycetes in pig manure and chicken manure were counted with dilution plate count after treatment by housefly larvae, the non-treated pig manures and chicken manures as control. [Result] [After 3-5 days, the number of bacteria, fungi and actinomycetes of control group, reached its peak at 1.378×10^9 , $3.352.0 \times 10^6$, 348.81×10^7 cfu/g, while the experimental group, only reached 158.40×10^9 , 185.0×10^6 and 4.6×10^7 cfu/g, the general was relatively stable. The number change trend of microorganism of chicken manure group was as same as pig manure group. [Conclusion] [The housefly larvae can significantly reduce the number of bacterial, fungi, and actinomycetes in pig manure, chicken manure.

Key words Housefly larvae; Pig manure; Chicken manure; Microorganism

近年来,我国畜禽养殖业发展迅猛,规模化养殖技术日益更新,但在饲养过程中产生的大量畜禽粪便已经成为很大的污染源^[1],远远超过我国工业废水和生活污水排放量之和,对人类健康和周围动植物的生态环境造成了严重危害。畜禽粪便中与人畜共患病原菌传播的公众健康风险也越来越受到人们的重视^[2]。因此,如何利用好这些有机废物,将农业废弃物化害为利、变废为宝是关系到我国农业能否实现可持续发展迫切需要解决的问题,也是减少蚊蝇孳生、减少疾病传播和改善环境卫生的关键问题。

猪粪和鸡粪是优良的蛋白质、矿物质原料,但未经处理的猪粪和鸡粪中含有大量的有害微生物,只有经过适当的处理才可以用作植物安全卫生的有机肥料。目前利用畜禽粪便生产有机肥的方法主要有自然堆肥法和微生物发酵法等,但需要的周期较长。

家蝇(*Musca domestica*)是一种分布广、繁殖周期短、适应性和繁殖力都很强的昆虫,是自然生态系统腐食食物链中的重要分解者。蝇蛆生长快,嗜食畜粪,幼虫含有丰富的营养成分,具有很高的饲用价值。目前研究表明,将家蝇集约化饲养,利用其生态功能集中转化畜禽粪便等有机废物,能够将有机废物快速熟化,转化为生物有机肥并获得蝇蛆优质动物蛋白,有效地将环境治理和资源开发有机结合起来。笔者

研究了经家蝇幼虫处理后猪粪、鸡粪中细菌、真菌、放线菌数量的变化,拟进一步揭示家蝇幼虫的活动对动物粪便菌群的影响,更好地了解以蝇类为代表的腐食生物在生态系统所起的作用,以期探讨生产优质家蝇生物有机肥提供一定的试验数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料的来源 驯化家蝇(*Musca domestica*)由贵阳医学院寄生虫学教研室于 2000 年定种建立种群,在笔者所在的实验室传代繁殖。幼虫饲养于麦麸中,成蝇以奶粉、白糖及清水为饲料,奶粉与白糖混合,清水另置,避免污染。饲养条件如下:温度(25 ± 1) $^{\circ}\text{C}$,相对湿度(RH)为 50%~60%,光照黑暗各 12 h 交替。新鲜猪粪、鸡粪均取自贵州大学养猪场。

1.2 家蝇幼虫对猪粪的处理 称取新鲜猪粪 500 g,含水量为(70.25 \pm 2.38)% ,放入塑料盆内,取当天收集的家蝇卵集中放置于猪粪表面,孵出的幼虫在猪粪中生长发育,48 h 后每日定时上下翻动猪粪 1 次,保证幼虫能均匀利用各层猪粪,5 d 后分离幼虫,猪粪残渣仍置于原环境中待用。设置未经蝇蛆处理的猪粪为对照组,同上置于相同环境中定时翻动。

1.3 猪粪微生物数量的检测 加入蝇卵后的第 3、5、7、14、21、28 天,分别取 1 g 猪粪按照 1:100 的比例加入无菌水,重复捣碎混匀,自然沉淀后取上清液,采用稀释平板法统计微生物的数量。

细菌培养采用营养琼脂培养基;真菌培养采用孟加拉红琼脂培养基;放线菌培养采用高氏一号培养基。

基金项目 国家自然科学基金(81160204); 高校博士点学科专项科研基金(20105215120001); 国家级大学生创新训练项目(201310660016)。

作者简介 国果(1975-),女,贵州六枝人,副教授,博士,从事医学昆虫方面的研究。

收稿日期 2015-04-15

1.4 家蝇幼虫对鸡粪的处理 取新鲜鸡粪,其含水量为(72.25 ± 3.67)%,按照“1.2”和“1.3”中方法进行处理,设置未经任何处理的鸡粪作为对照。

1.5 数据统计与分析 采用 SPSS11.5 统计软件对试验数据进行统计与分析。

2 结果与分析

2.1 猪粪和鸡粪经蝇蛆处理后理化性质的变化 蝇卵接种在猪粪中 24 h 内孵出幼虫。随着幼虫的生长发育,猪粪鸡粪开始变得松散,色泽变深,到幼虫生长至 3 龄成熟时,粪

便呈颗粒状,基本没有臭味。对照组粪便结成团块状,有粪臭味。

2.2 家蝇幼虫处理对猪粪中微生物数量的影响 由表 1 可知,经家蝇幼虫处理的猪粪,其中的细菌、真菌和放线菌数量前 7 d 有小幅度增加,细菌、真菌和放线菌数量最高分别达到 158.4×10^9 、 185.1×10^6 和 6.8×10^7 cfu/g,而未经家蝇幼虫处理的对照组细菌、真菌和放线菌数量为 $1\ 378.3 \times 10^9$ 、 $3\ 352.4 \times 10^6$ 和 348.8×10^7 cfu/g,对照组各菌群的数量是试验组的 10 倍以上。

表 1 家蝇幼虫处理后猪粪中主要微生物数量的变化

组别	细菌数量// $\times 10^9$ cfu/g								真菌数量// $\times 10^6$ cfu/g			
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d	16 d	21 d	28 d	1 d	3 d	5 d	7 d
对照组	19.1	583.2	1 378.3	253.6	44.2	148.2	11.8	1.3	132.4	3 352.4	120.1	482.1
试验组	23.3	25.6	158.4	28.4	7.9	13.1	2.7	0.9	100.2	185.1	68.4	51.2

组别	真菌数量// $\times 10^6$ cfu/g				放线菌数量// $\times 10^7$ cfu/g							
	9 d	16 d	21 d	28 d	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d	16 d	21 d	28 d
对照组	4.2	3.8	3.2	3.6	2.1	32.9	348.8	28.3	2.5	1.1	12.6	9.5
试验组	2.5	2.1	2.2	0.1	2.3	3.5	4.6	6.8	1.9	0.9	11.7	8.4

2.3 家蝇幼虫处理对鸡粪中微生物数量的影响 由表 2 可知,对照组鸡粪放置 5 ~ 7 d 后细菌、真菌及放线菌的数量均达到顶峰,分别为 318.0×10^9 、 $6\ 720.1 \times 10^5$ 和 $1\ 960.0 \times 10^6$

cfu/g。试验组从处理当天起,各种微生物的数量增加幅度明显小于对照组,最高峰值分别为 34.4×10^9 、 560.0×10^5 和 21.6×10^6 cfu/g。

表 2 鸡粪中各种菌群的数量变化

组别	细菌数量// $\times 10^9$ cfu/g								真菌数量// $\times 10^6$ cfu/g			
	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d	16 d	21 d	28 d	1 d	3 d	5 d	7 d
对照组	24.2	88.6	318.0	267.0	135.6	9.6	9.7	0.08	540.1	543.1	6 720.1	320.0
试验组	21.4	5.2	22.6	34.4	2.3	0.1	0.1	0.07	560.0	80.0	20.0	4.2

组别	真菌数量// $\times 10^6$ cfu/g				放线菌数量// $\times 10^7$ cfu/g							
	9 d	16 d	21 d	28 d	1 d	3 d	5 d	7 d	9 d	16 d	21 d	28 d
对照组	13.4	3.1	3.2	0.014	2.5	404.0	1960.0	194.1	4.5	0.1	0.1	0.74
试验组	0.5	0.7	0.7	0.007	2.5	2.4	21.6	1.5	0.2	0.003	0.002	0.04

3 讨论

生态农业是保障我国农业可持续发展的重要生产模式,用家蝇幼虫处理猪粪和鸡粪,能将畜禽粪便进行再生循环利用,在保护和改善人类的生产环境的同时获得高营养价值的蝇蛆蛋白。1983 年,我国著名经济学家于光远教授就曾提出“猪粪养蛆、蛆养鸡、鸡粪养猪”的生态养殖系统^[3]。

家蝇幼虫体内营养物质含量十分丰富。研究表明,用蝇蛆作为饲料添加剂,能够降低饲料成本,提高饲料质量,其蛋白质消化率与物质消化率比其他动物性饲料高,分别达到 98.94% 和 95.94%^[4],同时还能增强鱼、鸡等家畜的抗病能力^[5]。此外,经家蝇幼虫生态处理后的猪粪中的粪臭素明显减少,除粪臭效果显著^[6];猪粪中的化学需氧量、生化需氧量和氨氮含量也明显降低,减少了猪粪对土壤和水源的污染,起到生物净化环境的作用^[7]。田间试验表明,施用蝇蛆处理后的猪粪生物肥可以提高土壤中全磷和全钾的含量,提高土壤肥力,其肥效明显优于自然熟化的猪粪^[8],施用蝇蛆粪生物肥可提高果实水果中 Vc 及糖的含量^[9]。在前期的研究中也发现,体外收集的 3 龄家蝇幼虫分泌排泄物经分离纯

化后具有杀灭病原微生物和抑制寄生虫卵发育的功效^[10]。

在该试验中无论是猪粪饲养还是鸡粪饲养的对照组各类菌群数量的变化都呈现“低-高-低”的变化趋势,以真菌的变化幅度最大。试验组(家蝇幼虫生态处理组)猪粪、鸡粪中的微生物数量总体上,也呈小幅度“低-高-低”变化趋势,但与对照组相比差异很大,说明经家蝇幼虫处理后粪便不太适宜细菌和真菌生长。这表明家蝇幼虫在生长发育的过程中分泌有抗菌功能的物质(如抗菌肽或溶菌酶等抗菌活性分子),这些活性分子排出体外后在粪渣中可以保持较长时间的抗菌活性。利用家蝇幼虫的生物降解功能,生态再利用猪粪资源,生产快速熟化有机肥和优质动物蛋白,可以减少和防止猪粪对环境的病原菌污染和有机污染,保护农业生态环境,走可持续发展农业的道路。但是,蝇蛆生物肥中发挥抗菌活性功能的具体分子及其抗菌机制,还需要进一步研究。

参考文献

- [1] 李天枢,呼世斌,李辰,等. 猪粪秸秆堆肥复合微生物菌剂的制备及应用效果[J]. 西北农业学报,2013,22(6):183-189.
- [2] 祁诗月,任四伟,李雪玲,等. 禽畜养殖粪便中多重抗生素抗性细菌研究[J]. 生态学报,2013,33(13):3970-3977.

湿地、坑塘、沟渠等城市雨水滞纳区不受开发活动的影响。其次,对已经受到破坏的水体、绿地、湿地等“海绵体”,应运用物理、生物和生态等综合手段逐步进行修复,并维持一定比例的生态空间,使其水文循环特征和生态功能逐步得以恢复^[6]。再次,在缺水地区,通过生物滞留设施、下沉式绿地、雨水花园、植被浅沟、绿色街道、绿色屋顶、透水铺装等低影响技术措施,强化雨水积存、渗透,补充地下水,削减地面雨水径流,其他地区则利用池塘、雨水湿地、蓄水池等措施调蓄、净化雨水,以削减径流峰值,防止内涝^[2]。

2.2.3 扩大城市“海绵体”的规模。在提高原有“海绵体”质量的基础上,还要建设具有一定规模的城市“海绵体”。首先,以城市建筑、道路、绿地、广场等建设为载体扩大绿化规模,设置包括垂直绿化在内的多种绿化形式,例如推行屋顶绿化。绿色屋顶在滞留雨水的同时还能起到节能减排,缓解“热岛效应”的作用^[7];其次,通过构建生态廊道来保护城市生态多样性,改善城市的生态环境^[8],为生物迁徙和水资源调控提供必要的通道网络;再次,通过建设人工湿地等措施来修复水生态环境。湿地素有“城市之肾”的美誉,因地制宜地建设人工湿地,对保护城市水系统生态环境有着极其重要的意义^[6]。

3 海绵城市建设的意义

3.1 社会意义

3.1.1 海绵城市建设的理念为城市老城区“海绵体”建设提供了新思路。大中型城市中老城区占的面积比较大,与新城区相比,老城区的洪涝灾害、雨水径流污染、水资源匮乏等问题更为严重,且老城区改造还面临空间条件有限、改造难度大等问题。相比建设大型地下调蓄池、大规模改造雨水管线等方案,改造设置一些城市“海绵体”是一个更加可行的思路。在整个设计过程中,可通过原有的老旧建筑雨水管断接技术,将雨水管线接入周边公园、水体、集中绿地等,集中贮存雨水,也可以利用小区内部的花坛、绿地等建筑设施空间布置雨水花园、下沉式绿地;城市道路可结合道路绿化带、树池等绿化空间,布置生态树池、植草沟等低影响开发设施,有效地对地表径流加以蓄、滞、渗、排等。

3.1.2 海绵城市建设可以减少城市内涝的发生。通过海绵城市的建设,将防、排、蓄、渗、滞等措施合理地结合起来,大大减轻城市防洪排涝的压力,有利于减少城市洪涝灾害的发生,维护城市居民安定的生活环境^[4,9]。

3.1.3 海绵城市的建设在一定程度上解决了城市水资源短缺的问题。自 20 世纪 70 年以来,我国城镇化的速度越来越

快,随着城市人口不断增多,城镇化水平的不断提高,许多城市水资源匮乏的问题日益突出。海绵城市建设为解决城市水资源供需矛盾提供了新的思路。通过海绵城市建设,可以实现自然生态雨水的有效利用,在一定程度上缓解城市水资源短缺的压力^[9]。

3.2 经济意义 海绵城市建设非常注重对天然水系的保护利用,减少了给排水管道的混凝土工程量,经济效益显著。海绵城市减少了城市水灾,以及水灾经济损失。水利的调蓄设施又往往与城市既有的绿地、园林、景观水体相结合,“净增成本”比较低,还能大幅减少水环境污染治理费用,降低城市内涝造成的巨额损失。

3.3 生态意义 建设海绵城市有利于城市生态环境的改善。海绵城市强调增加绿地,降低城市地面的硬化比例。有研究表明,城市地面硬化直接阻断了雨水补给地下水的途径,使地下水水位难以回升^[10]。通过海绵城市的建设,可以增加城市绿色空间,收集并处理雨洪水,这些被处理过的水可以用于生产和生活,或者作为景观用水,补给地下水等,从而改善城市生态环境。可以说,海绵城市建设的实施为构建绿色美好家园做出了突出的贡献^[3]。

4 结语

我国财政部网站于 2015 年 4 月 2 日正式公布了海绵城市建设的试点城市名单,这是现代城市建设的践行,也是对海绵城市生态意义的肯定。随着现代城市建设步伐的不断推进,海绵城市作为该进程中的一部分,必将得以广泛应用,从而发挥其在解决城市洪涝灾害频发与水资源短缺矛盾方面的重要价值。

参考文献

- [1] 泮西新城打造“海绵城市”让雨水为城市“解渴”[EB/OL]. (2015-01-24) <http://xian.qq.com/a/20150124/020406.html>.
- [2] 徐振强. 海绵城市试点示范申报策略研究与能力建设建议[J]. 建设科技, 2015(3): 58-60.
- [3] 王国荣, 李正兆, 张文中. 海绵城市理论及其在城市规划中的实践构想[J]. 山西建筑, 2014, 40(36): 1-2.
- [4] 王文亮, 李俊奇, 王二松, 等. 海绵城市建设要点简析[J]. 建设科技, 2015(1): 2-3.
- [5] 住房和城乡建设部关于印发海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)[S]. 2014.
- [6] 仇兴保. 海绵城市(LID)的内涵、途径与展望[R]. 2014 年中国城镇水务发展国际研讨会, 2014.
- [7] 海绵城市详细阐述[EB/OL]. <http://www.doc.88.com/p-8149292590548.html>.
- [8] 肖化顺. 城市生态廊道及其规划的理论探讨[J]. 中国林业调查规划, 2015(2): 15-18.
- [9] 张旺, 庞靖鹏. 海绵城市建设应作为新时期城市治水的内容[J]. 水利发展研究, 2014(9): 5-7.
- [10] 5 成城市地下水污染严重[N]. 贵州都市报数字报(2012-05-29)(C02).

(上接第 129 页)

- [3] 任国栋, 石爱民. 家蝇工程及其开发前景[J]. 昆虫知识, 2002, 39(2): 103-106.
- [4] 刘效强, 申红, 冯大坤, 等. 禽畜粪对家蝇生长发育的影响[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2009, 20(3): 206-209.
- [5] 吴青华, 田河, 苏立申, 等. 家蝇幼虫及其产品开发利用研究进展[J]. 饲料工业, 2006, 27(16): 63-64.
- [6] 薛纯良, 吴健桦, 徐大钢. 猪粪经蝇蛆生态处理后粪臭素和排污量的变化[J]. 环境污染与防治, 2004, 26(3): 218-220.

- [7] 徐大刚, 吴健桦, 杨鹤萍. 家蝇幼虫处理猪粪的效果研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2005, 16(1): 9-11.
- [8] 朱开建, 陈小麟, 赵扬. 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.
- [9] 陈秋汝, 黄根思, 杜林, 等. 蝇蛆粪对晚熟柑桔品质影响的研究[J]. 现代园艺, 2010(2): 5-6.
- [10] 国果, 吴建伟, 付萍. 不同来源家蝇幼虫分泌物对猪蛔虫卵发育影响[J]. 中国公共卫生, 2008, 24(1): 46-47.