

Effects of the Ratio of Pig Manure to Grass Powder on Growth of Earthworms

Shuqian Huan, Baicheng Xia, Shibin Wu

Agricultural and Forestry College, Hainan University, Haikou Hainan
Email: huanshuqian@163.com

Received: Nov. 17th, 2016; accepted: Dec. 3rd, 2016; published: Dec. 6th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Production of earthworms with animal manure provides a good alternative to benign agro-ecological circulation, which plays an important role in the construction of agro-ecological circulation and international tourism island of Hainan. Vermiculture in Hainan is a welcomed new industry. How to improve the survival rate and the overall weight of earthworms is an urgent problem demanded in earthworm production. Using the combination of animal manure, soil and grass powder with appropriate ratio for fermentation to feed earthworms was a good try in this article. The results showed that earthworms fed on mixtures of pig manure, soil and grass powder, had the highest survival rate (81.7%) and the highest weight of increment. And the survival rate and weight of earthworms were increased to the demand. The mixtures of pig manure, soil and grass powder were fermented together with the proportion of 45%:45%:10%. Taken together, this method will be applied in the production of earthworms.

Keywords

Earthworm, Pig Manure, Grass Powder

草粉与猪粪不同配比对蚯蚓生长的影响

郇树乾, 夏百成, 伍世斌

海南大学农林学院, 海南 海口
Email: huanshuqian@163.com

收稿日期: 2016年11月17日; 录用日期: 2016年12月3日; 发布日期: 2016年12月6日

摘要

动物粪便养殖蚯蚓对开发生态循环养殖和海南国际旅游岛建设具有重要作用。海南地区蚯蚓养殖业正处于新兴发展时期，提高蚯蚓的成活率与整体增重成为蚯蚓生产的重要任务。本课题将动物粪便与土壤及草粉经过合适的配比发酵后培养蚯蚓，观察蚯蚓的成活率及增重情况，结果表明：猪粪便、土壤和草粉按45%:45%:10%的比例制成饲养蚯蚓的基料，蚯蚓的成活率最高达到81.7%，增重量也最大，在生产上可推广应用。

关键词

蚯蚓，猪粪，草粉

1. 前言

作为旅游大省的海南岛被评为“无疫区”后，很多国内外大公司、大客商，纷纷来海南投资建厂发展畜牧业，据报道，目前，全省万头以上的养猪场有 205 个，千头以上的养猪场有 1500 多家，如对猪粪便处理不当，势必会对海南的生态环境造成极大威胁，影响海南国际旅游岛的声誉。蚯蚓处理粪便在北方有很好的研究和利用，带来了巨大的经济和生态效益，但南方对蚯蚓处理粪便的报道较少，可能由于高温高湿的环境不利于蚯蚓的生长，本课题通过利用猪粪便加上热带牧草草粉在不同环境条件下进行蚯蚓的养殖研究，以期找到解决粪便处理的有效途径，以满足海南生态养殖的需要，也可为海南的畜牧业提供一种优质蛋白饲料，为海南畜牧业的发展做出一定贡献。同时畜禽养殖业发达程度也是衡量一个国家或地区农业发达水平的标志，许多欧洲发达国家畜禽养殖业产值已占其农业总产值的 50% 以上[1] [2]。近二十年来，随着我国实行改革开放的利民政策，畜牧产业化经营迅速推进。我国畜禽业规模由小变大，由农村副业发展成为独立的行业[3]。据不完全统计，2004 年我国畜牧业产值达 12,173.8 亿元，占农业总产值的 33.6% [4]。2002 年我国就已成为世界第一大畜产品生产国，肉类在世界所占的份额达到 27%，猪肉和禽蛋产量均居世界首位，其中猪肉占到 47.2%，禽蛋产量占世界的 39.5% [5]。但在成为世界第一大畜产品生产国的同时，我国也成为世界第一污染大国。据国家环境保护总局 2000 年对全国 23 个规模化畜禽养殖场集中的省、市调查显示，1995 年，全国当年工业废水的 COD 排放总量为 768.37 万吨，而畜禽养殖业的废弃物排放量折算成 COD 为 728.6 万吨，接近全国工业废水的 COD 排放总量[5]。1999 年，我国畜禽养殖废弃物的产生量约为 19 亿吨，是工业固体废物的 2.4 倍[6]。2000 年，全国畜禽粪便年产生量已达到约 17.3 亿吨，是工业废弃物的 2.7 倍[7]。畜禽养殖废弃物中含有的有机污染物，仅 COD 一项就达 7118 万吨，已远远超过工业和生活污水污染物的 COD 总和[8]。然而，由于这些集约化养殖场大多建在大、中城市的近郊和城乡的结合部，且 90% 以上的畜禽养殖场没有污水治理设施，畜禽污水及废弃物任意排放。所以为了满足生态养殖的需要，同时也可可为畜牧业提供一种优质蛋白饲料，因此做相关性研究来寻找到解决相关性问题的最佳方法。

2. 实验材料及方法

2.1. 试验区概况及实验材料

试验区位于海南大学海甸校区农科类学科实验基地。地处北纬 20°1'，东经 110°19'，属于热带海洋气候，春季温暖少雨多旱，夏季高温多雨，秋季多台风暴雨，冬季冷气流侵袭时有阵寒；年平均气温 23.8℃，

最高平均气温 28℃左右, 最低平均气温 18℃左右, 昼夜温差较小。

本实验采用小型塑料盒来承载蚯蚓进行饲养。所用饲养的蚯蚓品种为太平二号, 购自屯昌茂昌蚯蚓养殖专业合作社, 太平二号蚯蚓适应性强、繁殖快、个体小、肉质比例高, 人工养殖范围内繁殖增重达万倍以上, 特别喜欢在腐熟的粪便中繁殖生长。

蚯蚓基料主要合成原料有海南酸性红壤土、猪粪便、王草粉末以及发酵过程中所需益生菌原发酵液。其中土壤 pH 值为 5.12, 全氮为 0.82 g/kg, 有机质含量为 8.35 g/kg, 有效磷为 15.21 mg/kg, 有效钾为 14.53 mg/kg; 猪粪便干物质含量 32.5%, 灰分 19.4%, N 3.62%, C 41.6%, P 6.45%, K 1.48%等; 王草草粉粗蛋白含量 12.58%, 粗脂肪 0.51%, 粗纤维 32.54%, 无氮浸出物 38.25%, 钙 1.43%, 磷 0.12%; 益生菌购自河南农富康生物科技有限公司, 主要含放线菌、乳酸菌、芽孢杆菌、酵母菌等, 益生菌和粪便按 1:200 的比例添加。

2.2. 研究方法

采用对照实验法, 试验中严格遵循随机性原则和平行重复原则。以猪粪便、壤土、草粉为基料, 在每个塑料盒中放入 20 条健康蚯蚓幼苗进行饲养, 共 8 组处理(如下表 1), 每组处理 3 个重复进行实验。

采用对照实验法, 试验中严格遵循随机性原则和平行重复原则。以不同质量配比的猪粪便、壤土、草粉为基料, 以塑料盒为载体, 置于室内阴暗处饲养。实验设 8 个处理, 每组处理做 3 个重复, 每塑料盒中随机放入健康蚯蚓幼苗 20 条进行实验。饲养蚯蚓 7、14、21、28、35、42、49 d 后, 收集这 7 次蚯蚓饲养过程中观测到的各项指标如表 2, 最终筛选出适宜蚯蚓生长的最佳配方培养基料。

实验中, 对猪粪便的发酵处理是尤为关键的一步, 若粪便发酵不得当, 时间过长过短, 或掺水量过多过少, 均会引起发酵不成功而导致蚯蚓在发酵的土壤中无法存活。发酵是先将鲜猪粪加入适量稀释后的益生菌原液进行发酵, (称第一次发酵), 发酵的时间一般在三周左右。粪便发酵腐熟后, 在将发酵后的猪粪便与红土壤、草粉按实验计划好的配比混合, 然后加入适量稀释后的益生菌原液进行发酵(称第二次发酵), 发酵的时间也是三周左右。待基料发酵好后需要注意的是, 发酵好后的基料不能立即放入蚯蚓进行试验研究, 因为基料没腐熟好, 会导致投放到基料中的蚯蚓大量的死亡。建议在基料腐熟后先用少许蚯蚓先进行预备实验, 以放入蚯蚓可在里面存活 24 小时以上为基料腐熟是否彻底的依据。再将蚯蚓幼苗投放到基料中进行正式实验。

Table 1. Ratio of base materials in different treatments

表1. 不同处理的基料配比

处理	猪粪便	红壤土	草粉(王草)
I	0%	100%	0%
II	50%	50%	0%
III	45%	45%	10%
IV	42.5%	42.5%	15%
V	40%	40%	20%
VI	35%	35%	30%
VII	30%	30%	40%
VIII	25%	25%	50%

注: 各基料按质量配比

3. 研究结果与分析

3.1. 各处理蚯蚓死亡率的比较

经过比较、筛选、培育，2015 年 12 月份开始测得数据，比较得出蚯蚓成活率最高的一组基料。同时也测量了每个处理中成活蚯蚓的总增重量跟每个处理中成活蚯蚓单只蚯蚓的增重量如表 2。

由表 2 可以看出，在纯红土壤的塑料盒中，添加草粉与猪粪便之后，当草粉占据总含量的 50% 及以上时蚯蚓几乎不能存活，草粉含量在 10%~50% 范围内越少，蚯蚓的成活率越高。

从下图 1 可以看出，当猪粪与红壤土比例为 1:1 时，加入草粉 10% 以上蚯蚓的死亡率在不断的增大，说明在配比基料时加入草粉 10% 以上的时，蚯蚓的成活率是随着加入草粉量的增大而减小的。当猪粪与红壤土比例为 1:1 时，加入草粉 10% 以下时，蚯蚓的成活率是随着加入草粉量的增大而减小的。处理 III 中蚯蚓的成活率波动性最小而且死亡率比较低，所以可以看出处理 III 中蚯蚓的成活率最高。

3.2. 成活蚯蚓总增重的比较

由于蚯蚓总增重值在一定程度上受蚯蚓的成活率的影响，所以得出的实验结果总增重值的高低排序与成活率的大体升降趋势相同。从图 2 可知处理 III 条件下养殖蚯蚓的增重值最高。

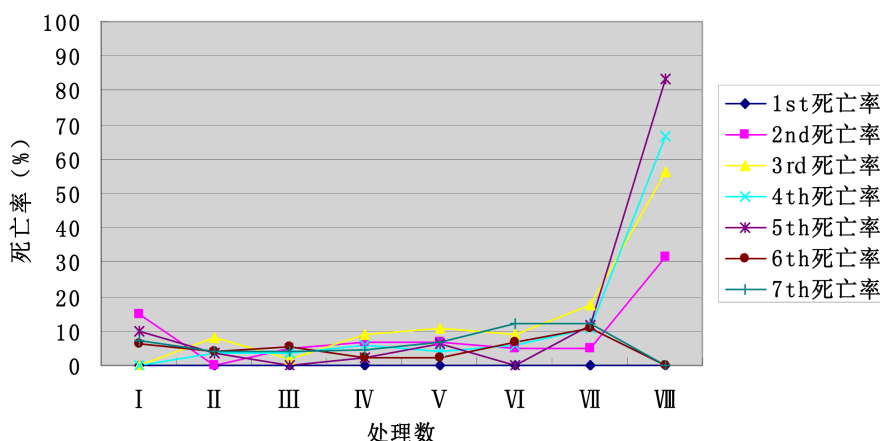


Figure 1. Changes in the mortality of earthworms
图 1. 各处理蚯蚓死亡率的变化

Table 2. Effects of different treatments on survival rate and weight gain of earthworms
表 2. 不同处理对蚯蚓成活率和增重的影响

处理	成活率(%)	成活蚯蚓总增重量(g)	平均成活单只蚯蚓增重量(g)	pH 平均值
I	66.7.	-1.970	0.008	6.3
II	78.3	15.257	0.345	7.3
III	81.7	15.875	0.344	7.4
IV	73.3	13.557	0.308	7.8
V	68.3	11.769	0.287	8.1
VI	61.7	10.289	0.358	8.1
VII	48.3	2.269	0.222	8.3
VIII	1.7	-5.772	0.049	8.5

注：由于饲养中不计算死亡蚯蚓体重，因此蚯蚓总增重量存在负值

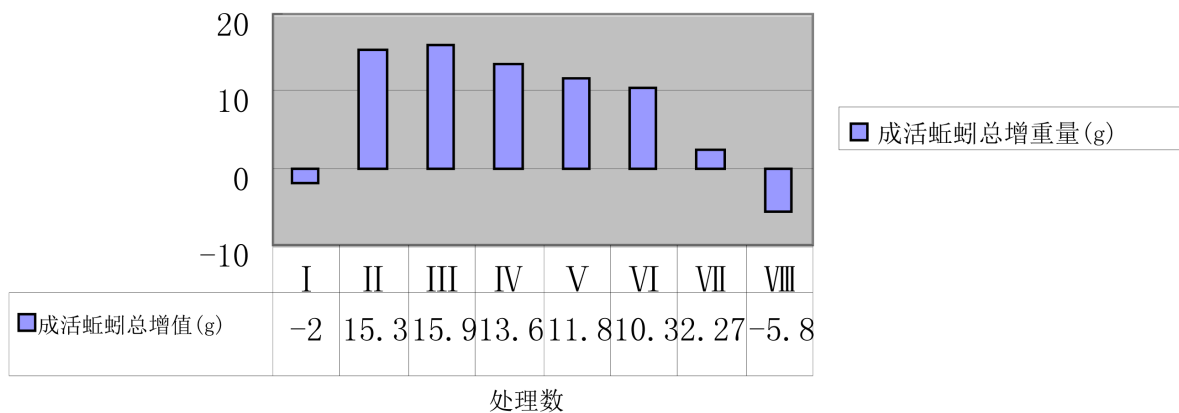


Figure 2. Total weight gain of earthworms in different treatments (g)

图 2. 不同处理成活蚯蚓总增重(g)

3.3. 各处理平均单只蚯蚓增重的比较

本实验也对实验塑料盒培养的存活下来的蚯蚓进行了各处理平均单只蚯蚓增重的统计，发现：随着实验处理基料中猪粪含量的不断降低，各个处理成活蚯蚓单只增重出现出不断减小的趋势。只有处理 VI 平均单只蚯蚓增重值比之前的处理有所增加。我认为造成这样的因为，处理 VI 中死亡后剩余成活的蚯蚓都是处理中生长比较好、个体比较大的蚯蚓，所以求出来处理 VI 中平均单只蚯蚓增重值有所偏大。因此说明猪粪在基料中所占比例的大小会直接影响到蚯蚓个体增值的大小。

4. 讨论与结论

据本实验结果发现，在猪粪便与土壤混合的基料中添加一定量的草粉可以增加蚯蚓的成活率，草粉所占基料不宜超出 10%。在基料中大量的加入草粉会降低蚯蚓的成活率与单只蚯蚓增重值。而且草粉添加量越大，蚯蚓的成活率与体重增长率就越低。

实验开始做出的推测是在海南这个终年高温强光的热带地区上，添加草粉于蚯蚓生长的土壤中会改善土壤的通透性，缓解过酸或过碱环境且保温保湿。但实验证明大量的草粉添加无益于蚯蚓的成活。可能与以下几个因素有关：一与蚯蚓的消化吸收有关：蚯蚓的消化道分为口、口腔、咽、食管、砂囊、胃、肠、肛门等部分，消化吸收功能主要在肠内进行。砂囊是蚯蚓磨碎食物的器官，禾本科的王草在经过磨碎处理后存留的颗粒较大，进而使草粉颗粒长时间停留在肠内也无法被消化吸收好。草粉中的厚壁组织、管状组织和表皮层等部位含有大量的木质素。据学者调查发现，木质素与多糖通过共价键的并联已被证明出是一种重要的限制禾本科草被消化吸收的因素。草粉中的主要营养物质是细胞内含物而非粗纤维等物质[9]这是影响蚯蚓吸收外界营养的很关键的一个因素；二是草粉中的粗纤维进入蚯蚓的肠胃中不能被消化吸收，进而使蚯蚓体内的营养物质大量随粪便排出体外，导致蚯蚓吸收的营养物质从体内流失从而严重影响其成活率。这两个原因对蚯蚓生长造成的负面影响远大于开始提出的添加草粉的四个有利影响，所以依照本实验的结果显示在基料中添加大量的草粉会对蚯蚓的生长产生不利影响。

由于蚯蚓生长需要很多的营养，根据实验可知处理过后的猪粪可以为养殖蚯蚓提供充分的营养，而且在参入蚯蚓养殖的基料中含量在一定范围内呈现出，猪粪在基料中所占比例越高，蚯蚓的长势越好的现象。基于以上观点以及实验中各个处理的比对得出，将发酵后的猪粪便与红土壤、草粉按 45%:45%:10% 的比例制成饲养蚯蚓的基料，所养殖出来蚯蚓的成活率最高 81.7%，成活的蚯蚓总增重值与产量达到最大。

基金项目

海南大学大学生创新创业训练基金项目(201610589016)资助。

参考文献 (References)

- [1] Ohkuma, N., Tshinoda, T., Aoi, Y., *et al.* (1994) Performance of Rotary Disk Modules in Collected Human Excreta Treatment Plant. *Water Science & Technology*, **30**, 141-149.
- [2] Jefferson, B., Laine, A.L., Sttep Hson, T., *et al.* (2001) Advanced Biological Unit Processes for Domestic Water Recycling. *Water Science & Technology*, **43**, 211-218.
- [3] 徐伟朴, 陈同斌, 刘俊良, 等. 规模化畜禽养殖对环境的污染及防治策略[J]. 环境科学, 2004, 25(S1): 105-108.
- [4] 中华人民共和国国家统计局. 2005 年中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005: 416.
- [5] 江传杰, 王岩, 张玉霞. 畜禽养殖业环境污染问题研究[J]. 河南畜牧兽医, 2004, 25(12): 33-35.
- [6] 徐天勇. 畜禽养殖场污染治理技术研究[J]. 安徽农业科学, 2004, 32(1): 135-136.
- [7] 孔源, 韩鲁佳. 我国畜牧业粪便废弃物的污染及其治理对策的探讨[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(6): 92-96.
- [8] 李远. 我国规模化畜禽养殖业存在的环境问题与防治对策[J]. 上海环境科学, 2002, 21(10): 597-599.
- [9] Redfearn, D. 影响粗纤维消化和利用的限制因素[J]. 国外畜牧学——饲料, 1998(5): 13-16.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org