

马晓勇,岳世林,姜国均.猪粪中添加不同比例牛粪对蚯蚓养殖的影响[J].江苏农业科学,2020,48(13):208-211.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.13.042

猪粪中添加不同比例牛粪对蚯蚓养殖的影响

马晓勇,岳世林,姜国均

(河北农业大学动物医学院/中兽医学院,河北保定 071001)

摘要:猪粪中含有丰富的营养物质,但其氨的含量高、气味重,会造成蚯蚓逃逸,甚至死亡,不适合蚯蚓的养殖。本试验在猪粪中添加不同比例的牛粪进行蚯蚓养殖,探索不同配比的猪牛粪对大平 3 号蚯蚓生长繁殖及适应性等生理指标的影响。试验发现,在猪粪中添加牛粪,蚯蚓的生长效果高于单一猪粪或牛粪养殖效果。试验结果表明,在猪粪中添加不同比例牛粪可增强蚯蚓的适应性、生长发育和繁殖,且猪粪与牛粪配比为 4:6 时养殖蚯蚓的效果最佳。

关键词:牛粪;猪粪;蚯蚓;养殖

中图分类号: S899.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)13-0208-04

近年来,随着养殖业规模化、集约化地迅速发展,畜禽粪便集中排放造成环境污染问题日益凸显。Zhao 等对我国 8 个省的大型畜禽养殖场 143 个畜禽粪便样本进行分析发现,猪粪中环丙沙星、恩诺沙星、四环素和金霉素的含量在 21.0 ~ 59.6 mg/kg 之间,若将大量猪粪直接还田,极易造成抗生素污染土壤^[1]。另外,猪、牛体内的微生物大多通过消化道排入外界,粪便中存在大量微生物,包括细菌、真菌和寄生虫卵等,其中有很多是人畜共患病的致病原,若将含有致病微生物的粪便直接作为农作物的肥料,对人类的健康是一种极大的威胁。

蚯蚓别称地龙,属寡毛纲^[2],是环节动物。蚯蚓的最适生长温度为 20 ~ 27 °C,最适湿度为 50% ~ 70%,最适 pH 值为 6 ~ 8,当周围环境的 pH 值过高或过低,均会对蚯蚓的生长造成影响^[3],通过蚯蚓的特殊消化系统将畜禽粪便进行转化利用,产出的蚯蚓粪可直接作为肥料进行植物种植,形成了很有效的资源循环,有很大的开发价值^[4]。养殖蚯蚓不仅为畜禽等产业提供了动物性蛋白饲料的来源,也为畜禽粪便的处理找到了新途径,同时还可作为食

品、医药提供原材料,前景十分广阔。

猪粪的 pH 值范围在 7.2 ~ 8.3 之间,含有较高的营养成分,化学组成为水 81.5%、有机物 24.16%、全氮 2.65%、全磷 0.68%、全钾 1.99%、液态氮 426.6 mg/100 g^[5],单纯用猪粪养殖蚯蚓活力强,生长速度快,但死亡率也很高^[6]。与牛粪相比,猪粪氨的含量大、气味重,会造成蚯蚓的逃逸,甚至死亡,不适合蚯蚓的养殖。因此,研究在猪粪中添加牛粪,探索用蚯蚓处理猪粪和牛粪的最佳比例,为生产中处理猪粪和牛粪提供可行的办法,具有较强的理论和现实意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

赤子爱胜蚓大平 3 号,购自河北省石家庄市藁城蚯蚓养殖基地,青年蚓的体质量在 100 ~ 170 mg 之间,成蚓的体质量约为 450 mg,均在普通泥中暂养 10 d 适应环境后供试验用。直径 45 cm、高 30 cm 花盆 40 个,购于河北省保定市生态园。

1.2 试验方法

1.2.1 发酵腐熟粪便 取新鲜牛粪和猪粪各 20 kg 盛于塑料桶内,加适量水,水分含量达到 50% ~ 70% 后,采用塑料薄膜密封,在 25 °C 的环境下发酵 32 d,发酵结束后在太阳光下进行暴晒 3 d。

1.2.2 试验分组及处理 试验共分为 6 组。将发酵处理的猪粪、牛粪按照比例 8:2、6:4、4:6、2:8 共分成 4 组,即为 A、B、C、D 组;对照组为 E 组和 F 组,分别仅取猪粪、牛粪。每组设置 3 个蚓盆,各个蚓盆牛粪与猪粪的总质量均为 1 kg,拌匀后装入直

收稿日期:2019-08-10

基金项目:河北省科技计划(编号:17226606D);河北省现代农业产业技术体系项目(编号:HBCT2018130205)。

作者简介:马晓勇(1996—),河北石家庄人,硕士研究生,研究方向为肉牛绿色发展与废弃物资源化利用。E-mail:852413281@qq.com。

通信作者:姜国均,博士,教授,研究方向为生态健康养殖。E-mail:jgj857@163.com。

径为 45 cm、高为 30 cm 的花盆内,基料的高度设置为不超过盆高的 3/4,每个蚯蚓投放 200 条蚯蚓,每组共投放蚯蚓 600 条。为减少花盆内外湿度受环境的影响,保持花盆内湿度以适宜蚯蚓的生存,用麦秸将盆口覆盖,高度约 10 cm,每天察看 2 次,定期喷水。整个养殖过程中保持湿度为 70% 左右,温度在 23 ~ 28 ℃。

1.2.3 检测指标

1.2.3.1 蚯蚓的适应性试验 参照成钢等试验方法^[7],每天倒出花盆中的基料,观察并纪录每组花盆中蚯蚓的逃逸数、死亡数和日蚓粪质量。

1.2.3.2 蚯蚓生长情况的检测 参照成钢等试验方法^[8],饲养 2 周,蚯蚓无逃逸、无死亡,度过适应期后开始进行正式试验。每 2 d 观察盆中蚯蚓的产卵情况,待成蚓产出蚓茧后,收集蚓茧,从蚓茧孵出小蚯蚓开始,在 4、8、12 周龄分别从每组中随机选取 60 条蚯蚓,并对每条蚯蚓的质量、体长进行测量记录,对蚯蚓产卵间隔时间、数量、蚓茧孵化时间及不同比例粪便中各组的蚓茧孵化率进行计算、分析和比较。

1.2.3.3 经蚯蚓处理后猪牛粪理化指标的测定 在饲养蚯蚓 0、28、56、84 d 时,对各试验组中的猪牛粪取样进行理化指标检测,对比粪便基料在蚯蚓处理后的变化,包括 pH 值及全碳(TC)、全氮(TN)、全磷(TP)含量的测定。检测方法参考土壤农化分析^[9],具体方法如下:(1) pH 值测定。取(1 ± 0.018) g 样品,按照 1 : 10 的比例进行稀释,之后在 25 ℃ 水浴摇床 120 r/min 振荡 1 h 后离心,采用

pHS-25 型酸度计测定 pH 值。(2)全碳含量测定。重铬酸钾容量法-外加热法。(3)全氮含量测定。半微量凯氏定氮法。(4)全磷含量测定。钼黄比色法。

1.3 数据统计与分析

运用 Excel 2017 进行数据整理,SPSS 19.0 软件进行单因素方差分析。试验中蚯蚓体质量、体长等指标均采用“平均值 ± 标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 猪粪中添加不同比例牛粪对蚯蚓适应性的影响

由表 1 可知,在猪粪中添加不同比例的牛粪对蚯蚓活动及适应性情况影响较大,适应性主要包括蚯蚓的逃逸数、死亡数和排粪量等。适应期 1 周内,日逃逸数从高到低依次为 E、A、B、C、D、F 组,日死亡数从高到低依次为 E、A、B、D、C、F 组;其中,A、E 组极显著高于其他各组($P < 0.01$);C、D、F 组日逃逸数和日死亡数显著少,低于其他组,且与 A、E 组差异极显著($P < 0.01$),与 B 组差异不显著($P > 0.05$)。日蚓粪质量从高到低依次为 C、F、B、D、A、E 组;其中,C 组显著高于其他各组($P < 0.05$),B、D、F 组,A、E 组间差异不显著($P > 0.05$)。综上,排粪多并且死亡数和逃逸数少则表示蚯蚓对基料的适应性较强,结果表明太平三号蚯蚓对猪粪、牛粪配比适应性从好到差的顺序依次为 C、F、B、D、A、E 组,即 4 : 6、全牛粪、6 : 4、2 : 8、8 : 2、全猪粪。

表 1 不同比例猪牛粪基料对蚯蚓适应性情况的影响(7 d 内)

组别	猪粪与牛粪的比例	日逃逸数 (条)	日死亡数 (条)	日蚓粪质量 (g/盆)
A	8 : 2	11.86 ± 4.14Aa	6.43 ± 2.70Aa	8.73 ± 1.76c
B	6 : 4	4.71 ± 1.70Bb	2.14 ± 0.69Bb	10.57 ± 1.45b
C	4 : 6	3.29 ± 1.38Bb	1.14 ± 0.69Bb	12.86 ± 2.18a
D	2 : 8	2.43 ± 1.72Bb	1.57 ± 1.07Bb	10.32 ± 2.68b
E	全猪粪	14.71 ± 3.82Aa	7.14 ± 1.57Aa	8.35 ± 1.39c
F	全牛粪	2.11 ± 0.98Bb	1.06 ± 0.69Bb	11.02 ± 2.36b

注:同列数据后标有不同小写、大写字母表示差异显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$);相同字母表示差异不显著($P > 0.05$)。下同。

2.2 在猪粪中添加不同比例牛粪对蚯蚓生长的影响

由表 2 可知,猪粪对蚯蚓的增质量效果高于牛粪,而且用猪粪养殖的蚯蚓生长速度快,活动能力

强,个体较重。在猪粪中添加牛粪的几组试验中,不同比例的猪粪与牛粪对蚯蚓的生长有一定的影响,当猪粪、牛粪比例为 8 : 2、6 : 4、4 : 6 时,蚯蚓的长度和质量都大于全猪粪养殖的蚯蚓,而猪粪、牛

表 2 不同配比猪牛粪基料对蚯蚓生长情况比较

组别	猪牛粪比例	4 周龄		8 周龄		12 周龄	
		体质量(g)	体长(cm)	体质量(g)	体长(cm)	体质量(g)	体长(cm)
A	8 : 2	0.41 ± 0.12a	4.62 ± 0.11a	0.73 ± 0.13a	5.62 ± 0.12a	0.79 ± 0.32a	7.32 ± 0.21a
B	6 : 4	0.43 ± 0.21a	4.70 ± 0.20a	0.72 ± 0.19a	5.71 ± 0.11a	0.76 ± 0.34a	7.41 ± 0.32a
C	4 : 6	0.40 ± 0.15a	4.52 ± 0.13a	0.75 ± 0.22a	5.84 ± 0.14a	0.82 ± 0.27a	7.49 ± 0.11a
D	2 : 8	0.37 ± 0.11a	4.21 ± 0.10a	0.65 ± 0.18b	5.22 ± 0.24a	0.67 ± 0.21b	6.72 ± 0.33b
E	全猪粪	0.39 ± 0.09a	4.50 ± 0.11a	0.72 ± 0.24a	5.50 ± 0.12a	0.78 ± 0.16a	7.20 ± 0.23a
F	全牛粪	0.36 ± 0.13a	4.00 ± 0.21a	0.62 ± 0.12b	5.29 ± 0.34a	0.65 ± 0.12b	6.58 ± 0.42b

粪比例为 2 : 8 组和全牛粪组蚯蚓的长度和质量均小于全猪粪组,其中比例为 4 : 6 组蚯蚓的生长速度最快,体质量增加最多,效果最好。

2.3 在猪粪中添加不同比例牛粪对蚯蚓繁殖的影响

由表 3 可知,全猪粪养殖的蚯蚓产卵间隔长,孵化率较低,而蚯蚓在牛粪中繁殖效果远好于猪粪。在猪粪中添加不同比例的牛粪提高了蚯蚓的孵化率,当猪粪中添加不同比例的牛粪时,孵化率与猪粪养殖蚯蚓相比都有所提高。其中,猪粪 : 牛粪为 4 : 6 时产卵间隔最短,孵化率最高,但与蚯蚓在牛粪中的繁殖效果仍有差距。

表 3 不同配比猪牛粪基料对蚯蚓繁殖情况比较

组别	猪粪与牛粪比例	产卵间隔时间(d)	蚓茧数量(个/cm ³)	孵化时间(d)	孵化率(%)
A	8 : 2	3	1 ~ 4	20	78.43
B	6 : 4	2	1 ~ 4	18	79.21
C	4 : 6	2	1 ~ 4	17	81.36
D	2 : 8	3	1 ~ 4	17	79.86
E	全猪粪	3	1 ~ 3	21	67.12
F	全牛粪	2	1 ~ 5	17	86.02

2.4 经蚯蚓处理后猪牛粪理化指标的变化

2.4.1 经蚯蚓处理后猪牛粪 pH 值的变化 由表 4 可知,随着蚯蚓处理粪便的时间延长,全猪粪处理 pH 值在不断升高,84 d 时 pH 值达到 9.11;全牛粪处理 pH 值则使先升高后降低,84 d 后 pH 值为 8.21;就 pH 值升高量,全猪粪处理显著高于全牛粪处理。在猪粪中添加不同比例牛粪,随着蚯蚓处理时间的延长,各组的 pH 值均低于全猪粪处理,并与全牛粪处理相近。其中,在处理粪便 84 d 后,猪粪 : 牛粪为 6 : 4 时,pH 值甚至低于全牛粪组。

2.4.2 经蚯蚓处理后猪牛粪全碳含量的变化 由表 5 可知,随着蚯蚓处理时间的延长,各组基料中的全碳含量一直减少,并且在前 28 d 下降幅度较大,

表 4 不同配比猪牛粪基料经蚯蚓处理后 pH 值的变化

组别	猪粪与牛粪比例	pH 值			
		0 d	28 d	56 d	84 d
A	8 : 2	8.20	8.29	8.31	8.46
B	6 : 4	8.27	8.66	8.60	7.87
C	4 : 6	8.14	8.15	8.18	8.29
D	2 : 8	8.31	9.05	8.92	8.32
E	全猪粪	8.63	8.97	9.05	9.11
F	全牛粪	8.15	8.86	8.62	8.21

表 5 不同配比猪牛粪基料经蚯蚓处理后 TC 含量的变化

组别	猪粪与牛粪比例	TC 含量(%)			
		0 d	28 d	56 d	84 d
A	8 : 2	42.12	33.12	31.85	30.67
B	6 : 4	41.65	34.65	31.97	31.72
C	4 : 6	41.74	32.57	30.24	29.85
D	2 : 8	41.51	34.76	32.35	31.97
E	全猪粪	42.18	35.53	33.82	32.36
F	全牛粪	41.54	35.74	34.58	34.25

28 d 后下降缓慢。猪牛粪各配比处理的全碳含量下降程度均大于全猪粪养殖蚯蚓。

2.4.3 经蚯蚓处理后猪牛粪全氮含量的变化 由表 6 可知,全猪粪中的全氮含量大于全牛粪中的全氮含量,除了 D 组外,随着处理时间的延长,各配比基料中全氮含量均先降低后升高,28 d 达到最低值。56 d 后,各组全氮含量高于各组饲养 0 d 时的全氮含量,且在猪粪中添加不同比例牛粪后,饲养 84 d 后的基料中的全氮含量与全猪粪相比显著降低。猪粪与牛粪比例为 4 : 6 时全氮含量较全猪粪组明显下降。

2.4.4 经蚯蚓处理后猪牛粪全磷含量的变化 由表 7 可知,蚯蚓处理的时间越长,全磷含量越高,并且全猪粪饲养蚯蚓中的全磷含量显著高于全牛粪饲养蚯蚓的全磷含量。在猪粪中添加不同比例的牛粪,各组全磷含量均高于全牛粪处理,但低于全猪粪处理。

表 6 不同配比猪牛粪基料经蚯蚓处理后 TN 含量的变化

组别	猪粪与牛粪比例	TN 含量 (%)			
		0 d	28 d	56 d	84 d
A	8 : 2	2.86	2.55	2.81	2.87
B	6 : 4	2.41	2.23	2.40	2.48
C	4 : 6	2.25	2.12	2.18	2.25
D	2 : 8	2.42	2.30	2.48	2.25
E	全猪粪	2.86	2.56	2.96	3.07
F	全牛粪	2.19	2.13	2.31	2.37

表 7 不同配比猪牛粪基料经蚯蚓处理后 TP 含量的变化

组别	猪粪与牛粪比例	TP 含量 (%)			
		0 d	28 d	56 d	84 d
A	8 : 2	1.12	1.57	1.74	1.83
B	6 : 4	1.26	1.73	2.04	2.17
C	4 : 6	0.95	1.42	1.63	1.79
D	2 : 8	0.84	1.33	1.43	1.68
E	全猪粪	1.61	1.97	2.23	2.46
F	全牛粪	0.72	0.82	0.83	0.97

3 讨论

目前,在生产中利用牛粪养殖蚯蚓的居多,而其他的畜禽粪便养殖蚯蚓基本上还处于试验阶段,生产中也只是进行小规模养殖,并未彻底应用于生产实际。在吴魏兵的研究中发现,猪粪养殖的蚯蚓较其他粪便基料相比,生长速度快、个体较大、活动力强^[10]。为更好地利用畜禽粪便资源,加快和拓宽牛粪、猪粪无害化处理与资源化利用的进程和渠道,本试验将牛粪和猪粪合理配比并对其养殖蚯蚓的可行性进行探索。结果表明,不同比例的猪牛粪养殖蚯蚓对蚯蚓的适应性、生长繁殖有一定的影响。其中,猪粪和牛粪比例为 4 : 6 时,蚯蚓的适应能力强,生长速度快,繁殖能力强。本研究对各配比基料在养殖蚯蚓过程进行理化性质测定,蚯蚓适合繁殖的 pH 值范围为 8 ~ 9,这与前人研究^[11]相一致。猪粪 : 牛粪为 4 : 6 时,蚯蚓生长繁殖与其他配比相比效果最好,原因可能是在此配比中 pH 值在 28 d 前维持在 8 附近,符合蚯蚓生长繁殖的环境要求,28 d 后 pH 值与其他组相比下降较多,与蚯蚓喜爱的中性或酸性环境最为接近。pH 值是影响蚯蚓养殖效果的一个重要指标,蚯蚓的生长及物料的处理均受 pH 值影响。蚯蚓能够处理粪便的一个重要原因是使物料减量化,包括对碳的消耗。在猪粪中

添加牛粪,经 84 d 处理后,猪粪 : 牛粪为 4 : 6 时全碳含量下降幅度最大,说明此配比下蚯蚓能很好地将粪便转化为自身营养,加快粪便利用。全氮含量关系到经蚯蚓处理后粪便基料的肥效,经检测发现,84 d 处理后,在猪粪中添加牛粪组的全氮含量降低,这可能与猪粪、牛粪中的营养物质成分有关。磷是肥料中必定添加的营养元素,添加牛粪后,全磷含量均大于全牛粪养殖蚯蚓,但小于全猪粪养殖蚯蚓的量。牛粪、猪粪是目前我国畜牧业生产中造成环境污染范围最大、最为严重的污染物。如果可以利用各种畜禽粪便的理化性质及各自的特点,对各种粪便进行合理的调整及配比,进行大田蚯蚓生态养殖,对改善农村生态环境、创建生态农业及循环产业、发展具有地区特色的循环经济具有极大的示范和推动作用。

4 结论

在猪粪中添加不同比例牛粪可增强蚯蚓的适应性、生长发育和繁殖,且猪粪与牛粪配比为 4 : 6 时养殖蚯蚓的效果最佳。

参考文献:

- [1] Zhao L, Dong Y H, Wang H. Residues of veterinary antibiotics in manures from feedlot livestock in eight provinces of China[J]. The Science of the Total Environment, 2010, 408(5): 1069 - 1075.
- [2] 朱得华,樊云龙,孔维飞,等. 蚯蚓对家畜粪便的取食分解[J]. 贵州科学, 2014, 32(6): 41 - 44, 64.
- [3] 程韦童,尹 健. 蚯蚓养殖治理畜禽粪便污染技术[J]. 农民致富之友, 2017(12): 239.
- [4] 杨玉凯,林碧英,李彩霞,等. 蚯蚓粪复合基质对番茄幼苗生长及光合特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(14): 137 - 139.
- [5] 高超群,赵 帆,隋玉健. 不同畜禽基料对蚯蚓养殖的影响[J]. 吉林畜牧兽医, 2018(2): 47, 49.
- [6] 程 彬,李 宁,黄琳琳,等. 规模化猪场粪污还田对土壤的污染及治理[J]. 现代畜牧兽医, 2018(4): 17 - 22.
- [7] 成 钢,王宗宝,吴 侠,等. 不同畜禽粪便基料配比对太平 3 号蚯蚓养殖的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医(下半月), 2015(10): 140 - 142.
- [8] 成 钢,龙晓晴,王宗宝,等. 太平三号蚯蚓对家畜粪便利用效果比较研究[J]. 家畜生态学报, 2015, 36(5): 77 - 80.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 49 - 56.
- [10] 吴魏兵. 蚯蚓对畜禽粪便的选择性及其处理畜禽污水处理厂污泥效果的研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2014.
- [11] 高 文,祝汇江,许 磊,等. 不同温湿度条件对蚯蚓生长的影响[J]. 上海农业科技, 2018(1): 51, 55.