

粉煤灰对牛粪好氧堆肥进程的影响

黄宏林 何广聪 覃侠龙 凌 丁*

广西农业职业技术学院动物科学技术系, 南宁 530007

摘要 为寻求适合的牛粪无害化处理技术, 采用粉煤灰、锯末和牛粪为原材料进行堆肥发酵试验, 设置处理组(牛粪 50:粉煤灰 4.5:锯末 4.5)、对照组(牛粪 50:锯末 9.0), 研究其对堆肥发酵温度、含水率、pH 值、碳氮比(C/N)及堆肥感官变化等指标的影响。试验结果显示, 15 d 时处理组和对照组 T 值分别为 0.55 和 0.75, 处理组 T 值小于 0.6 达到堆肥腐熟标准, 处理组比对照组堆肥综合效果好。

关键词 牛粪; 堆肥; 粉煤灰; 锯末; 发酵

近年来, 随着人们生活水平的提高和环境意识的增强, 牛肉的需求越来越大, 进而促进了养牛产业的迅速发展, 养牛已成为不少地方的支柱产业, 但养牛业的发展带来了大量的粪污资源。据测定, 1 头 450 kg 的牛平均每天可产生 25 kg 左右的粪便, 那么 1 年就有 9 000 kg^[1]。由此可见, 养牛带动当地经济发展的同时, 也带来了环境污染风险, 不少地方由于资金及技术的短缺, 牛粪没有处理而随地堆放, 导致臭气弥漫, 苍蝇滋生。目前, 牛粪处理较为广泛采用好氧堆肥发酵技术进行, 在牛粪中人为添加微生物菌剂及其他物料, 通过一定时间发酵, 使有机物质转化为无臭无害的无机物质, 即腐熟肥料的过程, 从而实现牛粪的无害化和资源化。其中, 研究比较多的是在牛粪便中添加不同比例的秸秆类、锯末、甘蔗渣、稻草、烟梗等农作物, 而在牛粪堆肥中添加粉煤灰的研究鲜有报道。

粉煤灰是煤燃烧后从烟气中收捕下来的细灰, 是燃煤电厂排出的含二氧化硅、氧化铝等多种成分的主要固体废弃物。粉煤灰含有多种植物可利用的富含矿质元素营养成分, 具有容重低、孔隙度大及比表面积大因而具有很好的透水、透气性能和很高的吸附活性的理化特性。我国是燃煤大国, 煤炭消

耗量占全世界的 1/2, 所产生的粉煤灰长期累积占用大量的土地。基于工业废弃物粉煤灰资源丰富的现状及粉煤灰独特的理化特性, 本文通过添加粉煤灰、锯末和微生物菌剂, 调节堆肥牛粪水分、温度等措施, 研究牛粪添加煤灰发酵堆肥的工艺和条件, 以期利用小型堆肥试验能为大型堆肥提供一些理论依据, 同时也能够将我国堆积的粉煤灰进行合理的资源化利用, 不但能够有效地解决占地问题, 还能够为农村农业创造更多的经济价值。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1) 牛粪。鲜牛粪取自广西农业职业技术学院养殖实训场。

2) 菌剂。发酵床专用菌, 购自沧州旺发生物技术研究所有限公司, 批准文号: (2018)063045。

3) 粉煤灰。购自南宁市糖业公司明阳糖厂。

4) 锯末。购于南宁市跃发家私厂。

1.2 试验设计

本试验旨在对比选取的粉煤灰效果, 不设空白对照; 由于试验结果侧重农村实际应用, 故对堆肥效果的分析主要在一次发酵阶段内(15 d)进行对

收稿日期: 2020-08-19

基金项目: 2020 年广西农业科技自筹经费项目(Z202007); 学生创新课题(Xsk2016)

* 通讯作者

黄宏林, 男, 1997 年生。

比,最终实现快速发酵达到无害化处理的目的。试验分处理组和对照组进行,处理组(牛粪 50:粉煤灰 4.5:锯末 4.5),对照组(牛粪 50:锯末 9.0),堆肥各种物料用量如表 1 所示。微生物菌剂添加量均按说明书要求添加。

表 1 不同处理组物料配比及用量

组别	牛粪/kg	锯末/kg	粉煤灰/kg	粪料比/%
处理 1 组	50	4.5	4.5	9
处理 2 组	50	9.0	0	9

堆肥采用翻堆方式通风供氧,温度升到 50 ℃ 堆翻 1 次,当堆肥温度稳定在室温不再变化时视为堆肥发酵终止。

1.3 牛粪堆肥方法及分析测定

称取新鲜牛粪各 50 kg (调含水率至 56% 左右),根据设计需要加入不同的辅料及菌剂,翻堆混匀,制成堆高约 80 cm、截顶锥体的发酵堆;每堆取 4 个点进行采样。

1) 温度测定。每天定时测定堆温 4 次,分别是 10:00、14:00、19:00 及 00:00;连续测温 15 d,以平均数作为当天的发酵温度,同时测定堆体环境温度。

2) 样品采样。温度达到 50 ℃ 时进行翻堆,翻后堆制成原来的形状;第 0 天、第 7 天及第 15 天各采样 1 次,堆肥样品采样方法选用多点采样法^[2],样品混匀,选取 1 袋待测样品保存于 4 ℃ 冰箱,用于测定不同堆肥时间样品的含水率和碳氮比。

3) 含水率测定。含水率测定采用烘干称重法测量牛粪堆肥样品含水率:首先用自来水洗净,然后用超纯水冲洗干净的铝盒放于 50 ℃ 电热鼓风恒温干燥箱中烘干至恒质量。用电子天平称冷却后的空铝盒质量记为 W1。接着称取 5 g 保存于 4 ℃ 冰箱的新鲜牛粪堆肥样品,并将待测样品均匀平铺于空铝盒的底部,每个待检样品分别称取 3 次,设 3 个重复,做好编号后将其放入已经加热至 65 ℃ 的电热鼓风恒温干燥箱中,烘至恒质量后关闭电源,让铝盒在干燥箱内冷却 30 min,取出即称质量(W2),含水率计算公式为:含水率=[5-(W2-W1)]/5×100%。

4) pH 值测定。称取 5 g 堆肥样品于 150 mL 锥形瓶中,加入 50 mL 超纯水,用力搅拌 2~3 min,静置 30 min,用酸度计测定样品的 pH 值,每个处理样品设置 3 个重复。

5) 碳氮比(C/N)测定。堆肥总有机碳和全氮含量测定均参照王秀红等^[3]和钱宝等^[4]的方法进行,计算好各处理组样品的碳氮比,每个样品做好编号并设置 3 个重复。

2 结果与分析

2.1 不同处理堆肥温度的动态变化

在堆肥过程中,温度是影响微生物活动和堆肥工艺进程的重要因素,是堆肥状态的最直接体现,堆肥温度的高低决定堆肥腐熟速度的快慢^[5]。堆肥温度的变化一般都要经过升温期、高温期、降温期、稳定期等 4 个阶段,这是由于在合适的条件下微生物大量繁殖分解环境有机物质和合成自身特质的过程,因而堆体迅速升温,又由于有机物质的消耗和由于高温致使微生物数量的减少、热量的散失,最后温度下降而最终趋于环境温度^[6]。一般认为堆肥的理想温度为 50~60 ℃^[7],本试验不同处理堆肥温度的动态变化见表 2。

从堆肥温度测量结果看,处理组很快达到理想堆肥的温度要求。本试验显示,添加粉煤灰处理组升温最快。处理组初堆肥时,堆体温度与环境温度一致(35 ℃),经 24 h 后温度升到 40 ℃ 以上,第 3 天堆肥温度比最初升高了 10 ℃,迅速上升,5 d 时即达到 51 ℃,翻堆后连续 3 d 是 48 ℃ 以上,然后逐步下降,11 d 时降到了 44 ℃。对照组温度升温较慢,11 d 才达到 50 ℃。由此可见,处理组比对照组可加速堆体升温,其原因可能是堆肥中加入粉煤灰后 C/N 比例合适,粉煤灰又具有很好的透水、透气性能和很高的吸附活性^[8],这些特点有利于好氧微生物的生长,从而促进温度快速上升及促进腐熟的进程。

2.2 不同处理组对牛粪堆肥含水率的影响

水分为微生物生长所必需条件之一,适宜的含水率是保证微生物正常的新陈代谢的最基本条件,太多太少都不适合微生物的生长繁殖,含水率为 50%~65% 的堆肥最适合微生物生长繁殖,从而更快地促进堆肥腐熟作用^[9-10]。本试验不同处理组含水率的影响见表 3。

由表 3 可知,不同处理组的初始含水率分别为 55.50% 和 56.90%,符合堆肥初始含水率范围。发酵 7 d 含水率分别为 50.55% 和 53.50%,发酵 15 d 分别为 50.45% 和 53.25%。这与前人得出的含水率随

表 2 不同处理组温度的变化情况

℃

试验时间	处理组	对照组	当天环境温度情况
7月20日	37.50	36.40	27~35
7月21日	41.75	38.50	26~35
7月22日	46.95	41.70	26~34
7月23日	48.13	42.40	26~35
7月24日	51.0 第一次翻堆	42.90	26~35
7月25日	48.40	43.00	26~36
7月26日	48.75	43.50	26~35
7月27日	48.83	44.40	26~34
7月28日	47.40	46.0	26~34
7月29日	46.25	48.90	26~34
7月30日	44.00	50.0 第一次翻堆	26~35
7月31日	42.15	47.00	26~35
8月1日	40.00	48.0	25~32
8月2日	29.00	47.90	24~29
8月3日	29.00	46.15	24~31

堆肥进行逐渐下降的结论相同^[1],但从结果可明显看出处理组含水率下降速度比对照组快,处理组下降了 5.05%,而对照组下降了 3.65%,一定程度说明了堆肥物料不同致使含水率下降的速度也不同,其原因是处理组添加了孔隙大、吸水量好的粉煤灰,让堆肥发酵更快,从而促进温度的快速上升,带走更多的水分。

表 3 不同处理组含水率指标的变化 %

组别	第 0 天	第 7 天	第 15 天
处理组	55.50	50.55	50.45
对照组	56.90	53.50	53.25

2.3 不同处理组对堆肥 pH 值的影响

绝大多数微生物的生长环境最适宜的 pH 值是中性或弱碱性,本试验不同处理组 pH 值的变化见表 4。由表 4 可知,处理组和对照组初始 pH 分别为 7.15、7.10,发酵 7 d pH 值分别是 6.00、6.50,发酵 15 d pH 值分别为 6.50、6.95。

不同处理堆肥的 pH 值的变化趋势是由高向低,最后呈现稳定的趋势。处理组堆肥 pH 值在堆肥初始的 7 d 内由 7.15 降至 6.00,而对照的 pH 值在前 7 d 变化不大。2 组整个发酵过程物料 pH 一直保持在 6.0~7.35,这对于微生物的生长是非常有利

的。引起这一变化的原因是堆肥中的微生物繁殖产生有机酸而引起 pH 值下降,后来又由于有机酸的分解以及有机质分解过程中产生铵态氮,会引起 pH 值的再次升高^[9]。处理组 pH 值变化与理论 pH 值先降低后升高是吻合的^[10]。对照组 pH 值变化与处理组不一致,分析其原因可能是堆体的通透性差,发酵不均匀所致,或者采样点的误差而造成 pH 值的变化不一致。

表 4 不同处理组 pH 值指标的变化

组别	第 0 天	第 7 天	第 15 天
处理组	7.15	6.00	6.50
对照组	7.10	6.50	6.95

2.4 不同处理组 C/N 变化

影响堆肥效果的因素很多,堆料碳氮比是其中之一。碳素为微生物生长繁殖提供能量和碳源,氮素是构成微生物本身的蛋白质、核酸、氨基酸、酶、辅酶的重要成分,为微生物氮源。如果初始 C/N 低于 20 时,由于氮不足,微生物的生长繁殖及活动减少;C/N 高于 35 时,微生物需经过长时间的多次生命循环,氧化掉过量的碳直至达到合适的新陈代谢的碳氮比,至使堆肥腐熟时间延长,可见堆肥中合适的 C/N 是非常重要的^[11]。因此,C/N 常被作为堆肥

腐熟度的参数^[12],堆肥时要通过增减物料得到合适的 C/N,而 T 值=(终点 C/N)/(初始 C/N)则作为腐熟参考指标。本试验不同处理组的 C/N 变化见表 5。

由表 5 可知,本试验的处理组和对照组初始 C/N 分别是 26.5 和 25.95,不低于 20 也不高于 35 的范围符合物料堆肥初始要求。堆肥 15 d 时处理组和对照组的 C/N 比初始时下降分别是 81.6% 和 33.4%,2 个处理的 T 值分别为 0.55 和 0.75,如以 T 值小于 0.6 为腐熟标准,则对照组未达到腐熟标准,以处理组腐熟度最好。处理组 C/N 比比对照组下降快,可能是加入粉煤灰后,含水量合适,堆肥物料间隙大,氧容量大,有利于微生物生长,大量消耗碳源使全碳含量下降快,也表明处理组微生物代谢较旺盛,堆肥物料腐解较快。

表 5 不同处理组 C/N 变化

组别	第 0 天	第 15 天	下降%
处理组	26.50	14.58	81.6
对照组	25.95	19.46	33.4

2.5 不同处理组堆肥的感官变化

堆肥颜色、气味也是判断腐熟的一个重要指标之一。由表 5 可知,处理组比对照组腐熟程度好。本试验不同处理组堆肥 15 d 时,堆肥的感官变化见表 6。

表 6 不同处理组堆肥感官指标的变化

组别	第 0 天	第 15 天
处理组	呈黄褐色,轻微臭味	颜色转为黑褐色,有轻微发酵香味,牛粪呈均匀的疏松状,轻捏即碎
对照组	呈棕黄色,轻微臭味	颜色转为黑(褐色)、略带氨味,多数呈疏松状,偶有些小块状出现

4)堆肥含水量的影响。调整堆肥初始含水率在 50%~65%有利于微生物生长繁殖,太高的含水率抑制好氧菌的生命活动,不利于堆肥快速腐熟。当前解决的方法主要是晾晒或通过添加合适的物料加以纠正。

5)采样方法。待测样品应进行多点采样,以减少测定结果的误差。

参 考 文 献

[1] 王颖.规模化养牛场牛粪的综合利用[J].吉林畜牧兽医,2011,32(6):21,24.
 [2] 庞金华,程平宏,余廷园,等.两种微生物制剂对猪粪堆肥的效果

3 讨 论

以锯末或粉煤灰和牛粪为主要原料堆肥发酵,能最大限度地减少农村地区牛粪排放的污染,促进牛粪可循环利用及养殖业的可持续性发展。本试验结果显示,通过 2 种方法进行牛粪堆肥,并对其温度、含水率、pH 值及 C/N 变化等指标的分析,结果显示,处理组牛粪堆肥发酵升温快,快速降低含水率,C/N 下降稳定,能实现快速发酵。同时,通过试验也发现以下值得注意的问题。

1)堆肥中好氧微生物的活动与氧含量密切相关。供氧量的多少直接影响堆肥腐熟速度和质量^[13]。本次试验处理组与对照组比,腐熟时间短,这可能是处理组比对照组堆肥时物料结构更加蓬松,在翻堆过程中有利于增加容氧量,有利于好氧菌的生长繁殖,从而加快腐熟的过程。因此,在堆肥发酵中应注意翻堆或通氧气,才能加快堆肥的腐熟。

2)堆肥体积的大小会影响堆体内温度升高的最高值。如果堆体较小,不易升温,不仅大大延长了堆肥的腐熟时间,也不利于消除发酵物料中的病原菌、寄生虫卵。

3)堆肥环境温度会影响堆肥的腐熟进程。环境温度高,能促进堆体内温度的快速升温。因此,不同的气候、不同的地区,堆肥腐熟时间不一样。

[J].农业环境保护,1998,17(2):72-73.
 [3] 王秀红,李欣欣,史向远,等.玉米秸秆不同发酵时期理化性状和细菌群落多样性[J].华北农学报,2018,33(3):144-152.
 [4] 钱宝,刘凌,肖潇.土壤有机质测定方法对比分析[J].河海大学学报(自然科学版),2011,39(1):34-38.
 [5] 刘跃杰,李国强,关欣.C/N 对高温堆肥发酵效果的研究[J].中国林副特产,2013(2):31-33.
 [6] 韩相龙,吴薇,赵鹏博,等.不同碳氮比对烟梗与牛粪堆肥过程的影响[J].江苏农业科学,2019,47(16):303-307.
 [7] 席北斗,刘鸿亮,孟伟.高效复合微生物菌群在垃圾堆肥中的应用[J].环境科学,2001,22(5):122-125.
 [8] 赵吉,康振中,韩勤勤,等.粉煤灰在土壤改良及修复中的应用与展望[J].江苏农业科学,2017,45(2):1-6.
 [9] 吴银宝,汪植三,廖新伟,等.猪粪堆肥腐熟指标的研究[J].农业

奶牛场补饲生物素防控奶牛肢蹄病 临床效果观察

姜 勇¹ 李 怡² 林为民^{2*}

1.新疆第八师 134 团农业发展服务中心,新疆石河子 832000;

2.新疆第八师畜牧兽医工作站,新疆石河子 832000

摘要 选取垦区的 133 团、134 团、143 团、石总场、147 团、149 团的 12 个奶牛场的 902 头健康奶牛和 750 头患有肢蹄病奶牛作为试验对象,试验从 2013 年 6 月 25 日开始,2016 年 10 月 15 日结束,验证补饲生物素防控奶牛肢蹄病的临床效果。试验结果显示,补饲生物素 3 年后,902 头健康奶牛中仅有 11 头奶牛患肢蹄病;对治疗奶牛蹄叶炎、指间皮炎、蹄糜烂和蹄底溃疡的发生有极显著效果,对治疗奶牛肢蹄病(蹄糜烂、蹄底溃疡、白线裂、蹄踵蹄尖溃疡等)的效果不显著。

关键词 生物素;奶牛;肢蹄病;防控;效果观察

生物素(biotin)又称维生素 B₇、维生素 H,是一种水溶性的含硫维生素,和其他 B 族维生素一样,大部分从饲料中摄取,少数在机体肠道中的细菌体内合成^[1]。生物素缺乏症的临床表现为皮肤和蹄部组织的损失、被毛粗乱、黏膜和神经系统损害为主^[2]。

1 材料与方法

1)试验时间和试验对象。2013 年 6 月-2016 年 10 月,选择石河子地区(垦区)的 133 团、134 团、143 团、石总场、147 团、149 团的十二规模奶牛场,2013 年 6 月,采用随机抽样的方法,选择 21~29 月

龄的健康奶牛 902 头(表 1),选择 33~70 月龄 750 头患有肢蹄病的奶牛(表 2);为了叙述方便,将上述的 12 个规模奶牛场进行编号,分别编号为 1~12 号。

2)分组。随机将 902 头健康奶牛分成 2 组,试验组 470 头,对照组 432 头;750 头患有肢蹄病的奶牛按照不同病种随机也分成 2 组,试验组 386 头,对照组 364 头。

3)使用河南正兴食品添加剂有限公司生产的生物素,含量为 2%,包装为 10 kg/桶。

4)使用方法,每天每头奶牛饲喂 20 mg。

5)发病及记录:根据调查的目的设计了《奶牛

收稿日期:2020-07-12

基金项目:农业科研专项,新疆第八师石河子市科技计划(2015NY08)

* 通讯作者

姜 勇,男,1985 年生,初级兽医师。



环境科学学报,2003,22(2):189-193.

镇江:江苏大学,2009.

[10] 喻夜兰.啤酒糟型生物有机肥堆制条件及其应用效果研究[D].长沙:湖南农业大学,2009.

[13] 陈志宇,苏继影,染冬梅.畜禽粪便堆肥技术研究进展[J].当代畜牧,2004(10):41-43.

[11] 史向远,王秀红,周静,等.牛粪联合玉米秸秆好氧堆肥理化性状分析[J].山西农业科学,2019,47(7):1217-1221.

[12] 钱恺.牛粪好氧堆肥曝气特性分析与腐熟度评价方法的研究[D].

【责任编辑:胡 敏】