

不同初始含水率对沼渣和秸秆混合堆肥过程的影响

翟红, 张衍林, 艾平, 李善军, 晏水平, 王媛媛
(华中农业大学工学院, 武汉 430070)

摘要: 为了实现沼渣的无害化处理和资源化利用, 试验在沼渣污泥混合物中按一定比例加入切碎的稻草进行混合堆肥发酵, 该混合物初始含水率分别设置为 55%、60%、70% 3 个水平, 对 3 堆堆肥在堆肥过程中进行温度、含水率、有机质等指标的测定和分析, 以期找到适合高效处理堆肥过程的最佳控制因素及水平。对堆肥过程研究分析发现: 3 堆堆肥发酵到一定阶段时, 将其含水率调节至 70% 后, 相应指标参数发生了一系列明显变化, 表明堆肥过程中适当补充水分能够加速堆肥的进程。

关键词: 畜禽粪便; 堆肥; 沼渣; 秸秆

中图分类号: S141.4

文献标识码: A

文章编号: 0439-8114(2011)21-4357-04

Effects of Different Initial Moisture Content on the Composting Process of Biogas Residue and Straw

ZHAI Hong, ZHANG Yan-lin, AI Ping, LI Shan-jun, YAN Shui-ping, Wang Yuan-yuan

(College of Engineering, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: To realize harmless treatment and resourceful utilization of biogas residue, minced straw was mixed with biogas residue at a certain proportion for fermentation. The initial water content in the mixture was set as 50%, 60% and 70%; the temperature, water content and organic content of the three pile of mixture during fermentation was detected and analyzed to find a proper condition for high efficient process of piled compost. The result showed that if adjust the water content of compost to 70% during certain stage of fermentation, some indices would change remarkably, indicating that supplement of water during composting would accelerate the process.

Key words: animal manure; composting; biogas residue; straw

随着大型集约化养殖场的产生, 禽畜粪便的排放量过于集中, 远远超过了环境的承受能力^[1,2]。目前的技术手段对沼渣沼液等废弃物利用率不高^[3,4], 要实现畜牧业的可持续发展, 必须对畜禽粪便采取无害化处理和资源化利用, 从而实现畜牧生产与环境的协调发展。将沼渣与秸秆混合进行好氧发酵处理^[5,6], 用堆肥化技术制成有机肥, 这样不仅处理了畜禽废弃物, 也解决了农户大量稻谷秸秆资源浪费的问题, 还能创造一定的经济效益^[2-4]。本试验通过研究沼渣与稻草混合好氧堆肥的过程, 拟找出适合好氧堆肥的最佳因素水平, 寻求一种便捷、迅速、有效的处理工艺, 从而为大中型农场的废弃物处理提供一定的理论依据, 旨在通过对比分析各参数找出

初始含水率对沼渣和秸秆好氧堆肥过程的影响^[7-10]。

1 材料与方法

1.1 材料

采用从武汉市周边猪场拖运的沼渣(在空气中已静置一周左右)和附近农户处购买的稻草。试验于 2010 年 8 月初在试验基地大棚高温环境下进行。

1.2 试验设计

堆肥试验的设计: 试验将稻草用铡刀手工切碎至 1 cm 左右的长度, 先测量出沼渣的含水率为 93.21%, 稻草的含水率为 11.07%, 在沼渣中加入一定比例量的切碎稻草混匀, 根据该含水率分别调制

收稿日期: 2011-04-25

作者简介: 翟红(1982-), 女, 江苏宿迁人, 助理研究员, 硕士在读, 主要从事生物环境及能源工程方向的研究, (电话)13469977517(电子信箱) zhaihong@mail.hzau.edu.cn; 通讯作者, 张衍林, 教授, 博士生导师, (电子信箱) zhangyl@mail.hzau.edu.cn。

成初始含水率为55%、60%、70%堆肥各1堆,堆体规模为基部长2.0 m、宽1.0 m、堆高0.8 m,在堆制过程中检测和记录堆肥中各物料特性值,以便对比分析得出含水率对堆肥的影响。

温度的测定:每天9:00和18:00定时采用便携式热电偶温度传感器测定堆体上、中、下3个部位的温度,并测试环境温度。

水分的测定:将风干样品在105℃下干燥24 h,恒重精确至0.1 g,测定水分含量。

pH值的测定:新鲜样品与去离子水按体积比1:10混合,在室温下用振荡器连续振荡30 min,静置30 min后,上清液经滤纸过滤后用pH计(奥立龙410A+型pH计)测定上清液的pH值。

有机质的测定^[3,7]:称取2.000 g试样,置于已恒重的瓷坩埚中(坩埚先空烧2 h)。将坩埚放入马弗炉中升温至600℃,恒温6~8 h后取出坩埚移入干燥器中,冷却30 min后称重,再将坩埚重新放入马弗炉中同样温度下灼烧10 min,同样冷却称重,直到恒重。样品灼烧前后的质量差即为有机质的质量。

全碳的测定^[7,8]:取2.000 g试样放入已恒重的坩埚中;在马弗炉内600℃温度灰化15 min;移坩埚到干燥器中冷却并称重;两次称重的重量差即为挥发性固体(VS)的重量。全碳(M)的估算公式为: $M(g/g)=0.47VS$; $VS(g/g)=(a-b)/(a-c)$ 。式中, a 为试样加上坩埚的重量; b 为灰化后的试样与坩埚的重量; c 为坩埚的重量。

总磷(TP)的测定采用 $H_2SO_4-HNO_3$ 消煮-钼钒黄比色法(中华人民共和国农业行业标准-有机肥料NY525-2002);

总钾(TK)的测定采用 $H_2SO_4-HNO_3$ 消煮-火焰光度法(中华人民共和国农业行业标准-有机肥料NY525-2002);

总氮(TN)的测定采用 H_2SO_4 -水杨酸-混合盐消

煮法(李西开主编《土壤农业化学常规分析方法》)。

种子发芽指数(GI)的测定^[3,8,9,11]:试验用早熟5号大白菜种子。在pH值测完后,吸取该滤液5 mL,加到铺有2张滤纸的直径9 cm培养皿内,每个培养皿点播20粒饱满的白菜种子,25℃下培养48 h后测发芽率和根长,每个处理重复3次,以去离子水作对照按以下公式计算种子的发芽指数: $GI=(处理\ 的\ 发芽\ 率 \times\ 处理\ 的\ 根\ 长) / (空白\ 的\ 发芽\ 率 \times\ 空白\ 的\ 根\ 长) \times 100\%$

2 结果与分析

2.1 不同初始含水率堆体温度和含水率变化规律

温度、含水率是反映堆肥过程非常重要的两项指标^[4,6,11]。3个堆肥最初含水率分别为55%、60%、70%,由图1和图2可知,在平均30℃左右的环境温度下,其含水率、堆体温度呈“锯齿状”波动下降,在第7天时含水率分别降至31.0%、47.8%、40.6%,温度分别由最初的56.2℃、61.2℃、68.4℃降至第7天的39.5℃、50.4℃、55.8℃。堆体体积迅速变小,到了堆肥后期的第35天含水率已经降至9.9%、11.7%、15.5%,原本缩小的稻草秸秆变得蓬松干燥,堆体最高温度停留在30℃上下波动,不再升高。在第39天再次向堆体加入去离子水使其含水率调节至70%,随后堆体温度迅速上升,堆体最高温度再次上升至50℃以上,并分别保持了12、6、6 d。其间堆体含水率一直保持在50%以上。

2.2 不同初始含水率堆体pH值、EC值变化规律

电导率(EC)反映了堆肥浸提液中的离子总浓度^[3,9,11],即可溶性盐的含量。堆肥中的可溶性盐是对作物产生毒害作用的重要因素之一,主要是由有机酸盐和无机盐组成。有研究表明,当堆肥EC值小于9.0 mS/cm时,对种子发芽没有抑制作用,并认为EC也是堆肥腐熟的一个必要条件^[3,4,8,9]。在堆肥过程中,持续测定3个堆体的pH值、EC值,由图3和

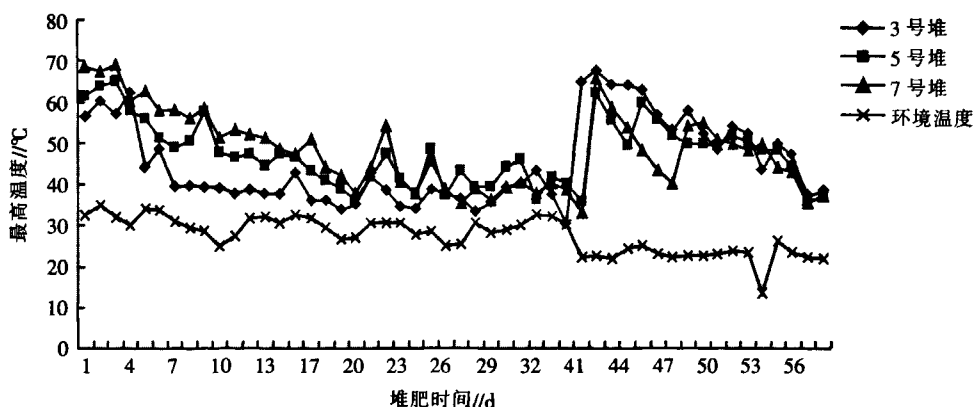


图1 不同初始含水率的堆肥最高温度对比

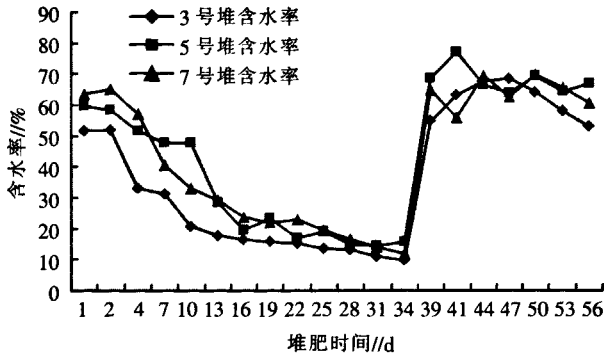


图 2 不同初始含水率的堆肥含水率变化

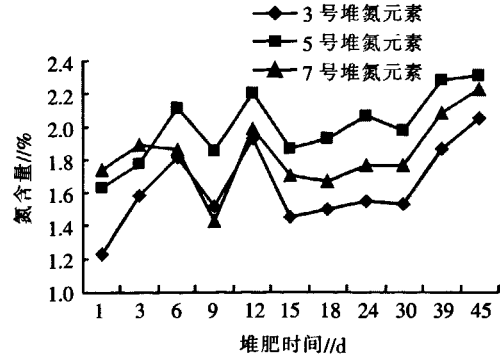


图 5 不同初始含水率的堆肥氮含量变化

图 4 可知 3 个堆体的 pH 值、EC 值变化轨迹基本一致,仅表现在数值上的差异,由于堆肥的原料沼渣原本就是放置一段时间,故从最初测得的 pH 值已分别达到 8.19、7.47、8.23,堆制过程中 pH 值持续上升,差异不明显。在第 39 天调节水分后,pH 值明显上升至 9.30。EC 值反应之初无明显差异,处于波动并呈上升趋势,在调节水分之后呈明显下降后再次上升的趋势。

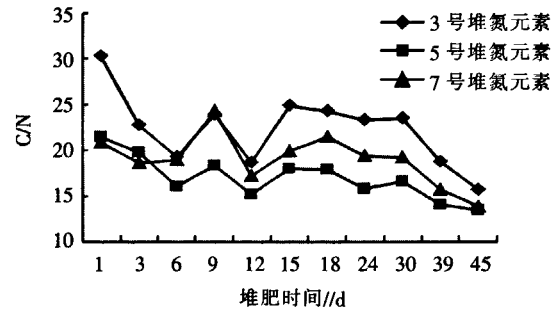


图 6 不同初始含水率的堆肥 C/N 变化

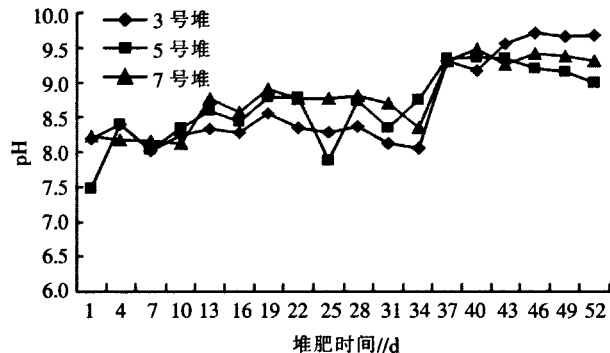


图 3 不同初始含水率的堆肥 pH 值变化

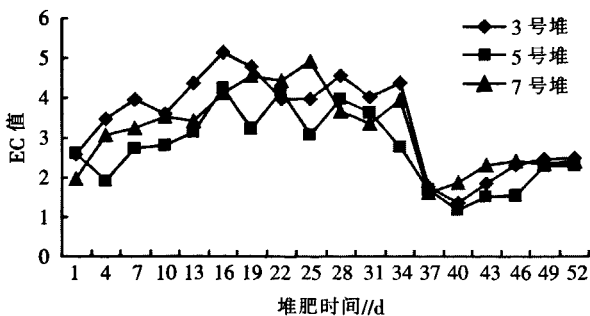


图 4 不同初始含水率的堆肥 EC 值变化

2.3 不同初始含水率堆体氮含量及 C/N 变化规律

通过图 5 和图 6 比较发现,在堆制过程中,该 3 堆堆肥氮含量及 C/N 变化趋势基本一致,前 15 d 波动持续上升,后迟缓上升至第 30 天,第 39 天加去离子水后上升明显,氮含量由第 1 天的 1.22%、1.62%、1.74% 分别波动上升至反应第 45 天的 2.05%、2.31%、2.23%。随着时间推移,3 堆堆肥的 C/

N 初期均呈现波动下降趋势,在第 15 天后下降趋势平缓,在第 39 天加去离子水后下降显著,直至后期平缓,由第 1 天的 30.22、21.38、20.84,分别下降到第 45 天的 15.74、13.45、13.91。

2.4 不同初始含水率堆体有机质变化规律

通过对 3 堆试样有机质含量进行测量分析,由图 7 可知,3、5、7 号堆肥有机质含量呈下降趋势,在第 39 天加入去离子水后下降趋势明显,干样有机质含量分别由第 1 天的 78.97%、74.10%、77.15% 下降至第 45 天的 68.68%、66.12%、65.85%。

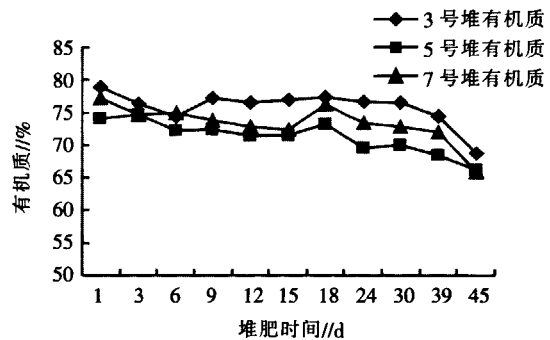


图 7 不同初始含水率的堆肥有机质含量变化

2.5 不同初始含水率堆体种子发芽指数均值比较

因试验原料沼渣是从周边农场获取,在试验开始前至少已放置一周左右,故沼渣基本呈腐熟状态,将其与稻草混合堆肥的过程有别于一般的堆肥

过程,该试样在试验初种子发芽指数已达到0.80,对种子发芽基本起促进作用。由图8可知,7号堆前期对种子发芽促进作用明显,25 d后3堆堆肥种子发芽指数的差异不明显。分别对3堆堆肥过程中种

子发芽指数进行综合,种子发芽指数分别为0.85,1.06,1.18。表明3堆堆肥对种子发芽促进作用从高到低依次为7、5、3号堆。

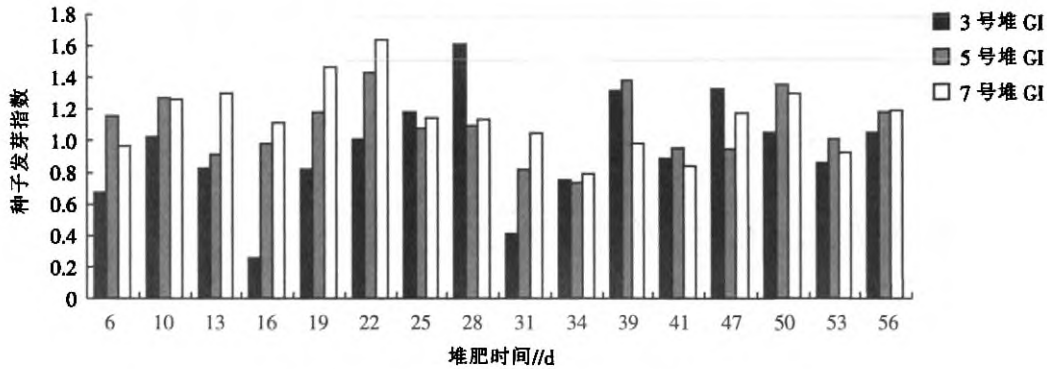


图8 不同初始含水率的堆肥种子发芽指数的变化

3 结论

综合以上试验结果可以看出,含水率对堆肥的堆制过程的影响非常显著。从有机质的表现来看,初始含水率为60%的5号堆纤维素降解率较高,意味着稻草腐熟较好,初始含水率为70%、55%次之。就种子发芽指数而言,初始含水率为70%的堆肥的种子发芽指数最高,初始含水率为60%的堆肥效果次之,初始含水率为55%的堆肥效果最差。氮含水率及C/N分析肥效及腐熟效果来看,3堆肥初始含水率为70%的最好、60%、55%的次之。此外,在堆肥过程中,第39天对含水率进行调节之后,pH值、EC值、温度、C/N均表现出良好的腐熟特质。试验表明,在沼渣与稻草混合堆肥过程中,建议采取初始含水率为70%,并每3~6 d翻堆一次最佳。在含水率持续在20%以下,最高温度持续在30℃左右不再上升的情况下,将堆体含水率调节至70%,堆体温度及含水率呈现出明显的变化,加速了堆肥的腐熟进程,有利于保持良好的肥效。

参考文献:

[1] 李季,彭生平.堆肥工程实用手册[M].北京:化学工业出版社,

2005.100-112.

- [2] 曾光明,黄国和,袁兴中,等.堆肥环境生物与控制[M].北京:科学出版社,2006.363-380.
- [3] 魏自民,席北斗,赵越,等.生物垃圾微生物强化堆肥技术[M].北京:中国环境科学出版社,2008.125-167.
- [4] 吴银宝,汪植三,廖新,等.猪粪堆肥腐熟指标的研究[J].农业环境科学学报,2003,22(2):189-193.
- [5] 罗泉达.猪粪堆肥腐熟度指标及影响堆肥腐熟因素的研究[D].福州:福建农林大学,2005.
- [6] 关静姝.碳氮比对牛粪好氧堆肥过程的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2007.
- [7] 李玉红.翻堆次数对牛粪好氧堆肥过程的影响[J].河南农业科学,2006(7):70-72.
- [8] 李艳霞.有机固体废物堆肥的腐熟度参数及指标[J].环境科学,1999(3):98-103.
- [9] 朱磊,卢剑波.沼气发酵产物的综合利用[J].农业环境科学学报,2007,26(S):176-180.
- [10] 郭建国.农作物秸秆的青贮和高温堆肥利用进展[J].甘肃农业科技,2008(4):31-35.
- [11] GARCIA C, T HENANDEZ F C, PASEUAL J A. Phytotoxicity due to the agricultural use of urban waste, germination experiments[J]. J Sci food Agric, 1992, 59: 313-319.

(责任编辑 张毅)

不同初始含水率对沼渣和秸秆混合堆肥过程的影响

作者: [翟红](#), [张衍林](#), [艾平](#), [李善军](#), [晏水平](#), [王媛媛](#), [ZHAI Hong](#), [ZHANG Yan-lin](#), [AI Ping](#), [LI Shan-jun](#), [YAN Shui-ping](#), [Wang Yuan-yuan](#)
作者单位: [华中农业大学工学院, 武汉, 430070](#)
刊名: [湖北农业科学](#) 
英文刊名: [Hubei Agricultural Sciences](#)
年, 卷(期): 2011, 50(21)
被引用次数: 1次

参考文献(11条)

1. [李季](#); [彭生平](#) [堆肥工程实用手册](#) 2005
2. [曾光明](#); [黄国和](#); [袁兴中](#) [堆肥环境生物与控制](#) 2006
3. [魏自民](#); [席北斗](#); [赵越](#) [生物垃圾微生物强化堆肥技术](#) 2008
4. [吴银宝](#); [汪植三](#); [廖新](#) [猪粪堆肥腐熟指标的研究](#)[期刊论文]-[农业环境科学学报](#) 2003(02)
5. [罗泉达](#) [猪粪堆肥腐熟度指标及影响堆肥腐熟因素的研究](#)[学位论文] 2005
6. [关静姝](#) [碳氮比对牛粪好氧堆肥过程的影响](#)[学位论文] 2007
7. [李玉红](#) [翻堆次数对牛粪好氧堆肥过程的影响](#)[期刊论文]-[河南农业科学](#) 2006(07)
8. [李艳霞](#) [有机固体废弃物堆肥的腐熟度参数及指标](#) 1999(03)
9. [朱磊](#); [卢剑波](#) [沼气发酵产物的综合利用](#)[期刊论文]-[农业环境科学学报](#) 2007(S)
10. [郭建国](#) [农作物秸秆的青贮和高温堆肥利用进展](#)[期刊论文]-[甘肃农业科技](#) 2008(04)
11. [GARCIA C](#); [T HENANDEZ F C](#); [PASEUAL J A](#) [Phytotoxicity due to the agricultural use of urban waste, germination experiments](#) 1992

引证文献(1条)

1. [宋彩红](#). [贾璇](#). [李鸣晓](#). [祝超伟](#). [于燕波](#). [魏自民](#). [潘红卫](#) [沼渣与畜禽粪便混合堆肥发酵效果的综合评价](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2013(24)

引用本文格式: [翟红](#). [张衍林](#). [艾平](#). [李善军](#). [晏水平](#). [王媛媛](#). [ZHAI Hong](#). [ZHANG Yan-lin](#). [AI Ping](#). [LI Shan-jun](#). [YAN Shui-ping](#). [Wang Yuan-yuan](#) [不同初始含水率对沼渣和秸秆混合堆肥过程的影响](#)[期刊论文]-[湖北农业科学](#) 2011(21)