

调理剂在鸡粪锯末堆肥中的保氮效果

黄懿梅¹, 曲东¹, 李国学² (1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西杨凌 712100; 2. 中国农业大学资源和环境学院, 北京 100094)

摘要:在自动高温堆肥装置中,进行了 4 种调理剂对鸡粪锯末高温堆肥中的保氮效果实验,分析了堆肥化不同时期各处理中的堆温、pH 值、水溶性氨氮、水溶性有机氮、全氮和有机碳的变化。结果表明,几种调理剂的加入对高温堆肥的堆温、pH 值、水溶性氨氮、水溶性有机氮、TN 和 OC 指标都有影响,都可降低堆肥过程氮素的损失;对 OC 的分解都有一定的促进作用。特别是同时添加草炭和过磷酸钙使堆肥高温期延长了 5 d,使堆制初期和高温期的 pH 值分别降低了 0.89 pH 单位和 0.44 pH 单位,使 OC 的降解率增加了 60.7%,且使堆制过程中氮素的损失率下降了 65.1%,有明显的保氮效果;而单加草炭或过磷酸钙效果次之;加沸石效果不明显。

关键词:鸡粪锯末;高温堆肥;调理剂;保氮效果

中图分类号:X713 文献标识码:A 文章编号:0250-3301(2003)02-05-0156

Effect of Adding Amendments on Preserving Nitrogen during Chicken Manure and Saw Composting

Huang Yimei¹, Qu Dong¹, Li Guoxue² (1. College of Resource and Environmental Science, Northwestern Agricultural Forestry University of Science and Technology, Yangling 712100, China; 2. College of Resource and Environmental Science, Chinese Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: In the automatic aerobic compost device, experiments were carried out to investigate the effect of four amendments on inhibition of nitrogen losses during the chicken manure and saw composting. The changes of chemical parameters, temperature, pH, water soluble ammonium and organic nitrogen, total nitrogen and organic carbon with time during the aerobic composting process were investigated. The results suggested that adding four amendments have certain effect on preserve nitrogen and chemical parameters. Treatments added different amendments all decreased the nitrogen losses and increased the decomposition of organic carbon for 40 days composting. The effect extent of four amendments was adding peat and superphosphate together > adding peat > adding superphosphate > adding zeolite. Especially adding peat and superphosphate together prolonged the high temperature stage 5 days, decreased the pH 0.89 pH unit in the initial stage and 0.44 pH unit in the high temperature stage during composting, and it decreased the nitrogen losses about 65.1% during the composting.

Key words: chicken manure and saw; aerobic composting; amendment; effect of preserve nitrogen

集约化禽畜养殖业的迅速崛起,使禽畜粪便污染急剧发展,成为环境污染的突出问题^[1]。禽畜粪便有机质丰富,含有较高的 N、P、K 及微量元素,是农业生产中很好的肥料资源^[1,2],高温堆肥是将其转化为优质有机肥的重要的无害化和资源化途径^[2,3]。而高温堆肥中的氮素损失不仅污染大气,而且降低了肥料的养分含量。所以,如何控制堆制中的氮素损失是高温堆肥的关键问题。据报道,高温堆肥的升温 and 高温阶段是氮素损失的主要时期,损失途径主要是 NH₃ 的挥发,如何减少高温期 NH₃ 的挥发是高温堆

肥保氮措施的关键^[2,3]。本文采用几种调理剂进行堆肥试验,旨在探讨调理剂在高温堆肥中的保氮效果。

1 材料与方法

1.1 堆制材料

鸡粪(CM)为养鸡场笼养蛋鸡夏季的粪便;锯末(S)取自基建队,过筛除去大木片。

基金项目:西北农林科技大学科研专项基金;国家自然科学基金资助项目(398302200)

作者简介:黄懿梅(1971~),女,四川大竹人,硕士,讲师,主要从事固体废物处理与利用方面的研究

收稿日期:2002-05-11;修订日期:2002-07-30

调理剂:草炭(p)、沸石(Z)、过磷酸钙(Ph)为市售.各原料的基本性状见表1.

表1 堆制材料的基本性质

Table 1 The basic properties of composting raw materials				
原料类型	有机碳 /g·kg ⁻¹	全氮 /g·kg ⁻¹	水分/%	pH
CM	388.28	36.27	84.30	
S	625.92	3.77	16.14	
p	332.24	19.20	59.36	5.42

1.2 堆肥装置

自动化高温堆肥装置结构如图1所示.由密闭反应容器、保温箱、筛板、加湿器、空气泵、通气管和温度控制器等组成,容积约90L,通气量控制在0.1 m³/(m³·min)左右,空气泵以约9L/min的流量通过加湿器从筛板下向堆肥充

气,以便通风保湿.保温箱的温度控制为比反应器内低1℃~2℃.

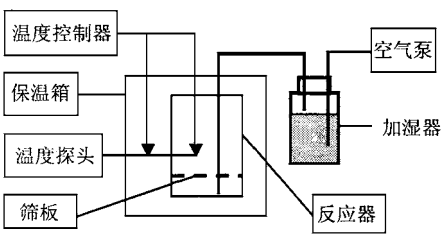


图1 自动化高温堆肥装置示意图

Fig.1 Pattern of the automatic aerobic compost device

1.3 堆制方案

共设5个处理,各处理的C/N比基本控制在25左右,水分控制在65%左右,堆肥原料及配比量见表2.

1.4 堆制及采样时间

表2 不同处理的堆料组成及配比方案/kg

Table 2 Components and ratios of the aerobic composting materials in different treatments/kg						
处理编号	处理	CM	S	草炭	沸石	过磷酸钙
1	CM+S	14.5	5.52	0	0	0
2	CM+S+p	13.7	4.59	1.69	0	0
3	CM+S+p+Ph	13.7	4.59	1.69	0	0.75
4	CM+S+Ph	14.5	5.52	0	0	1.00
5	CM+S+Z	14.5	5.52	0	2.00	0

各处理堆制40d,从7月25日堆到9月5日.堆制期间,每天上午、下午测2次温度,分别于0、7、14、21、30、40d取样,样品总重量控制在600g左右,其中200g用于水分和水浸提液的测定,其余风干粉碎后,过1mm筛贮存备用.

1.5 测定项目与方法

堆肥水浸提液按鲜样:蒸馏水为1:2的体积比例振荡30min,离心(5000r/min)过滤后,上清液用塑料瓶在4℃贮存备用.堆肥水浸提液测定氨态氮、凯氏氮、硝态氮和pH^[4].堆肥干样测定有机碳(重铬酸钾外加热法)、全氮(凯氏消煮、蒸馏法).

2 结果与讨论

2.1 堆温的变化

温度是判定堆肥能否达到无害化要求的最

重要指标之一,堆肥过程中,堆体温度应控制在45℃~65℃,但在55℃~60℃时比较好^[5].如图2所示,各处理堆温变化总体上相同,都在很短的时间升至高温期,且根据温度高低主要分为2个阶段:高温期(50℃以上)和降温期(35℃~50℃);堆制40d时,各处理基本上都处于降温期,各处理差异见表3.

可见,各处理都已达到高温堆肥的卫生标准^[2];与对照相比,处理3的堆温明显较高,高温期持续时间明显延长;处理2、4、5尽管都在12h内达高温期,最高温都升高,却不同程度缩短了高温期.这说明过磷酸钙的加入有利于堆肥中微生物的营养平衡,草炭的加入有利于氧气的传递,二者的结合更加有利于微生物的代谢和有机物质的分解,从而使堆温明显升高.

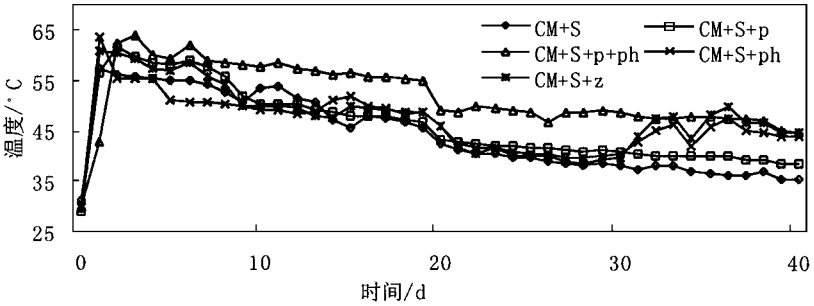


图 2 不同处理的堆体温度曲线

Fig.2 Temperature curve of different aerobic composting piles

表 3 不同处理高温堆肥的堆体温度特性

Table 3 Temperature features of the aerobic co-composting piles with different amendments

处理编号	处理	高温期 (≥50℃)				降温期 持续时间/d
		到达时间/h	持续时间/d	最高温度/℃	≥55℃时间/d	
1	CM+S	12	13	57.2	4	26
2	CM+S+p	12	12	61.4	8	27
3	CM+S+p+Ph	36	18	63.8	17	21
4	CM+S+Ph	12	10	63.4	4	29
5	CM+S+Z	12	9	60.8	7	30

2.2 pH 值的变化

如图 3 所示,各处理的 pH 值总体变化相似:在堆制初期(0~7d)都表现为快速上升;在 7~30d 变化不大;30~40d 时明显下降。加入调理剂后,各处理的初始 pH 值都较对照有所降低,下降量依次为:处理 3 降 0.89pH 单位;处理 4 降 0.67 pH 单位;处理 2 降 0.54 pH 单位;处理 5 降 0.19 pH 单位。在高温期内(0~14d),处理 2 3 和 4 的 pH 值较对照有所降低,处理 2 平均降 0.19 pH 单位;处理 3 平均降 0.44 pH 单位;处理 4 平均降 0.2 pH 单位;而处理 5 平

均升 0.09 pH 单位。在整个堆制时期(40d)内,处理 3 的 pH 值最低,平均为 8.30,较对照下降了 0.33pH 单位;处理 5 最高,平均为 8.74,较对照上升 0.11 pH 单位;处理 4 的 pH 值略降;处理 2 影响不大。这说明,同时加草炭和过磷酸钙有利于堆肥高温期和整个堆制时期 pH 值的降低,而加沸石却使 pH 值上升。而堆制过程中(特别是在高温期)pH 值的适当降低,有利于减少 NH₃ 的挥发,从而有利于堆肥氮素的保存。过磷酸钙本身呈酸性,所以具有调节 pH 值的能力,而沸石自身呈碱性,且有高效吸附性能,

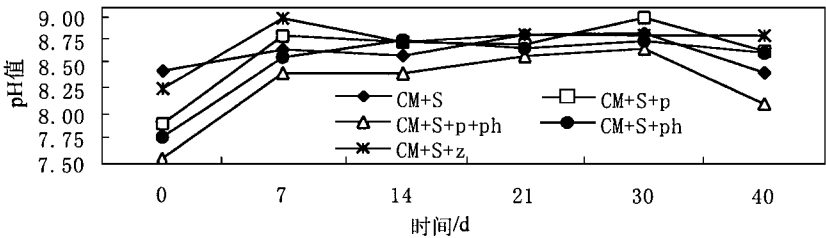


图 3 不同处理堆肥 pH 值的变化

Fig.3 pH variation of the different aerobic composting piles

所以加沸石后 pH 值较高.

2.3 水溶性氮氮的变化

堆肥中的水溶性碳、氮化合物是能够被微生物直接用来合成自身生命体的重要组成部分,有机物料中起始有效态碳、氮物质及分解过程中产生的碳、氮强烈地影响着整个分解过程和氮的生物固定^[6].而水溶性氮主要包括水溶性氨态氮、硝态氮和有机氮.

如图 4 所示,各处理中水溶性氨态氮的含量基本表现为高温期(0~14d)上升,尤其是(0~7d)上升较多,第 7 天达峰值,升幅依次为:对照(处理 1)为 65.4%、处理 2 为 54.7%、处理 5 为 33.1%、处理 3 为 14.4%、处理 4 为 3.3%;高温后期开始下降,7~40d 内降幅(以第 7d 为基础)依次是:对照降 87.4%、处理 5 降 83.3%、处理 4 降 58.6%、处理 2 降 51.8%、处理 3 降 50.7%.可见,加入各调理剂后,可降低堆制初期水溶性氨氮的增加,即可减少高温期可供挥发的 NH₃ 的产生,且加高量过磷酸钙效果最好,其次是同时加草炭和过磷酸钙,然后是加沸石,最后是单加草炭;过了最高温后,各调理剂有保存氨氮的作用,降幅越小的,保存作用越大.因为高温期温度较高,大量氨态氮的存在会导致微生物来不及利用的氮以 NH₃ 的形式挥发,而在降温期温度相对较低, NH₃ 的挥发相对较慢,较多的水溶性铵态氮有利于微生物的转化利用.

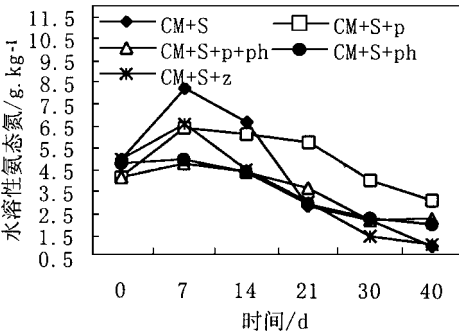


图 4 水溶性氨态氮的变化

Fig. 4 Variation of water soluble ammonium

2.4 水溶性有机氮的变化

由于在堆制过程中,硝态氮始终未检出,所

以,水溶性氮主要是铵态氮和有机态氮.水溶性有机态氮的变化可反应微生物对氮素的转化利用情况.

如图 5 所示,加入各调理剂后,对堆制过程中水溶性有机氮的平均含量有一定影响.各处理水溶性有机氮的平均含量是:处理 3 为 3.070g/kg,比对照增加了 35.4%;处理 2 为 2.957g/kg 比对照增加了 30.4%;处理 4 为 2.286g/kg 比对照增加了 0.8%;对照为 2.267g/kg;处理 5 为 1.727g/kg 比对照减少了 23.8%.另外,在堆制期间,水溶性有机氮的含量变化表现为 0~7d 下降,7~40d 上升.这与沈其荣等^[6]所做的水溶性氮的变化基本一致.7~40d 内的升幅依次为:处理 3 升 55.6%;处理 4 升 33.6%;处理 2 升 33.1%;对照升 29.1%;处理 5 升 12.4%.可见,仍然是同时加草炭和过磷酸钙较有利于水溶性有机氮的增加,其次是加高量过磷酸钙和单加草炭,加沸石反而不利.

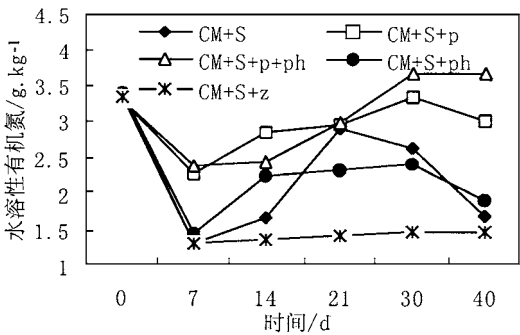


图 5 水溶性有机氮的变化

Fig. 5 Variation of water soluble organic nitrogen

2.5 全氮的变化

如图 6 所示,各处理的全氮量在堆制中总体都表现为下降,在 0~7d 内下降较多,对照降 38.5%(0%)、处理 5 降 15.8%(-59.0%)、处理 2 降 14.4%(-62.6%)、处理 4 降 2.2%(-94.3%)、处理 3 降 1.0%(-97.4%);而在 7~40d 内,有一些处理有回升的现象,这是因为降温期有机碳分解较快,使全氮含量相对增加.40d 时较堆制初始(0d)的损失率依次为:对照损失 31.5%;处理 5 损失 25.4%,较对照下降了 19.4%;处理 4 降 16.8%,较对照下降了

46.7 %;处理 2 降 12.7 %,较对照下降了 59.7 %;处理 3 降 11.0 %,较对照下降了 65.1 % .可见 ,各调理剂都有利于降低堆肥过程氮的损失 ,尤其是减少堆制初期的氮素损失 ,效果非常明显 .保氮效果由大到小依次是 :同时加泥炭和过磷酸钙、单加泥炭、单加高量过磷酸钙、加沸石 .这是因为同时加泥炭和过磷酸钙后 ,调节了堆肥的 pH 值和营养平衡 ,控制了堆制初期含氮化合物的快速分解 ,减少了高温期 NH_3 的挥发 ,从而有利于降温期微生物的代谢 ,加速有机碳的分解 ,使氮素损失减少 ;沸石的保氮效果不明显 ,可能是因为堆肥中较高的水分和 CO_2 含量使其吸附和保存 NH_3 的作用未能发挥 .这与黄红英等^[7]的研究结果一致 .

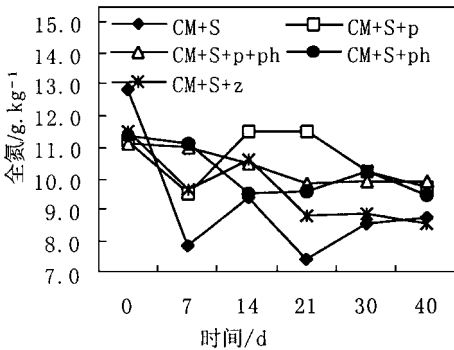


图 6 调理剂对全氮的影响
Fig.6 Variation of total nitrogen

2.6 有机碳的变化

由图 7 可以看出 ,在鸡粪锯末堆肥中 ,加入各调理剂对有机碳的分解都有一定的促进作用 .对照的有机碳在整个堆制期间(40d)的降解率为 11.2 % .而加入各调理剂后处理 3 为 18.0 % ,较对照增加了 60.7 %;处理 2 为 16.3 % ,较对照增加了 45.5 %;处理 4 为 14.3 % ,较对照增加了 27.7 %;处理 5 为 12.2 % ,较对照增加了 8.9 % .可见 ,同时加草炭和过磷酸钙的促进作用最明显 ,其次是单加草炭 ,然后是加高量过磷酸钙 ,加沸石促进作用最小 .因为草炭和过磷酸钙的加入调节了堆肥中微生物的生存环境和营养平衡 ,更有利于微生物的生长 ,从而促进了有机碳的分解 .

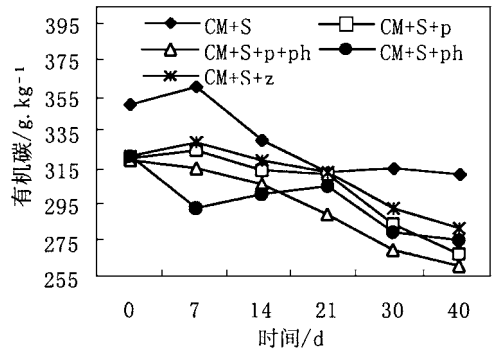


图 7 调理剂对有机碳的影响
Fig.7 Variation of organic carbon

3 结论

(1) 4 种调理剂的加入对鸡粪锯末堆肥化的堆温及 pH 值都有一定影响 .其中 ,同时添加草炭和过磷酸钙较有利于提高堆温、延长高温期持续时间和降低堆制初期与高温期的 pH 值 .

(2) 4 种调理剂对堆肥的水溶性氮氮和有机氮与全氮的变化都有一定的影响 ;都可降低堆制前期氮素的损失 ,保氮效果为 :同时加泥炭和过磷酸钙 > 单加泥炭 > 单加高量过磷酸钙 > 加沸石 .

(3) 4 种调理剂都可促进有机碳的分解 ,其中 ,同时添加草炭和过磷酸钙的促进作用最明显 .

参考文献 :

- 1 杨朝飞 .加强禽畜粪便污染防治迫在眉睫[J] .环境保护 , 2001 ,(2) :32 ~ 35 .
- 2 李国学 ,张福锁 .固体废物堆肥化与有机复混肥生产[M] .北京 :化学工业出版社 ,2000 .5 ~ 14 .
- 3 沈中泉 ,袁家富 .商品性有机肥料工厂化生产研究动态[J] .植物营养与肥料学报 ,1998 ,4(2) :117 ~ 122 .
- 4 Garcia C , Hernandez T , Costa F . Study on water extract of sewage composts[J] .Soil Sci Nutr ,1990 ,37(3) :399 ~ 408 .
- 5 Leton T G , E I Stentiford .Control of aeration in static pile composting . Waste Management & Research , 1990 ,8:299 ~ 306 .
- 6 沈其荣等 .堆肥制作中的生物化学变化特征[J] .南京农业大学学报 ,1997 ,20(2) :51 ~ 57 .
- 7 黄红英等 .调理剂在猪粪处理中的除臭及保氮作用[J] .农业环境保护 ,2001 ,20(3) :169 ~ 171 .