

## ·土壤肥料·

## 牛羊粪高温堆肥腐熟过程研究

柯英,陈晓群\*

宁夏农林科学院农业资源与环境研究所,宁夏 银川 750002

**摘要:**对牛、羊粪高温堆制过程研究表明:全氮分别增加了 5.11%、5.18%,全磷分别增加了 10.79%、9.82%,全钾分别增加了 142.11%、153.08%;堆肥完成时间一般以 14 d 为宜,超过则易造成硝态氮随水流失,肥效降低;该方法操作简单,成本低,易于推广。

**关键词:**牛粪;羊粪;高温堆肥;腐熟

**中图分类号:**S147

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-204X(2012)06-0063-03

## A Study of High Temperature Composting Process of Cattle and Sheep Dung

KE Ying et al.(Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences Agricultural Resources and Environment Institute, Yinchuan, Ningxia 750002)

**Abstract** A study of high temperature composting process of cattle and sheep dung showed that the total nitrogen increased by 5.11% and 5.18% respectively, total phosphorus increased by 10.79% and 9.82% respectively and total K increased by 142.11% and 153.08% respectively. The compost completion time should be 14 days commonly and if the compost completion time is longer than this the nitrate nitrogen would loss with the water and fertilizer efficiency would decrease. The approach is characterized by simple operation, low cost and easy popularization.

**Key words** Cattle dung; Sheep dung; Composting; Thoroughly decomposed

随着畜禽养殖的规模化发展,大量畜禽粪便的科学、合理利用,是当前治理环境污染的热点之一。畜禽粪便是优质有机肥料的原材料,又是农作物营养素的来源。从传统农业到现代农业,有机肥料对改良土壤、培肥地力、提高农作物产品品质、促进农业的持续发展具有非常重要的作用。但是,畜禽粪便必须经过发酵腐熟处理才能达到无害化、营养化。而高温堆肥则是畜禽粪便无害化处理和营养化处理最为简便和有效的手段。堆肥可杀灭粪便中的病菌和草种、减小堆存的体积和重量、提高作物所需营养素的含量,有利于贮存和施用。高温堆肥具有一定的技术性,研究其腐熟过程对科学利用有机肥资源、提高有机肥质量、降低环境污染、促进有机农业的发展意义重大。该研究立足于牛、羊粪的直接堆肥处理,技术简便、易行,堆制成本低,对于牛、羊养殖专业户来说,便于推广应用,在获取养殖效益的同时,还可获取优质有机肥收益,改善养殖环境污染状况。

## 1 材料与方法

## 1.1 试验地点选择

试验地点设在宁夏同心县下马关镇维二村农户苏军的养殖圈旁。

## 1.2 试验材料

供试有机肥和圈养的羊粪、牛粪作为堆肥材料,主要成分见表 1。采用半坑式堆制,即在地面按所堆肥材料的数量,开挖 1 堆坑,堆坑长×宽×深为 2.0 m×1.0 m×0.5 m,放入试验用牛粪、羊粪各 2 m<sup>3</sup>。堆肥均用双层农膜全堆包裹保温,自然腐熟。堆制前均控制水分含量为 60%~70%,入堆按层轻踩(不要踩得太实),协调好气、嫌气分解(好气条

表 1 堆肥有机肥的主要成分 g/kg

肥料	有机质	全氮	全磷	全钾
羊粪	486	18.52	2.75	14.62
牛粪	626	21.92	2.78	18.38

件有利于有机质分解,氮素损失较多;嫌气分解不利于有机质分解,氮素损失较少。),目的是要求堆肥有机质分解速度快一些、分解完全一些,而氮素损失少一些、堆肥质量高一些。堆肥开始第 1 周每 3 d 翻 1 次堆,之后每周翻 1 次。

## 1.2 采样及测定

每天 09:00(代表低温时段),15:00(代表高温时段),用温度计从 3 个不同的方向插入堆肥 50 cm 深处,待温度稳定后,取出立即读数,取其平均值。分别于堆肥第 0、3、6、9、14、47 d 采样,再翻堆充分拌匀后,按 5 点采样法采样。用电导率法测定 pH;用重铬酸钾容量法测定有机质;用 0.01 mol/L CaCl<sub>2</sub> 浸提,流动注射分析仪(TRAACS2000)测定铵态氮、硝态氮;用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消解凯氏法测定全氮、钼锑抗比色法测定全磷、火焰光度法测定全钾。

## 2 结果与分析

## 2.1 堆肥过程中温度的变化

牛粪、羊粪堆制过程中低温曲线和高温曲线,代表每天

基金项目:自治区科技攻关项目“果树有机栽培技术研究”。

作者简介:柯英(1963-),女,台湾台南人,高山族,实验师,研究方向:土壤与植物营养。\*通讯作者。

收稿日期:2012-03-05

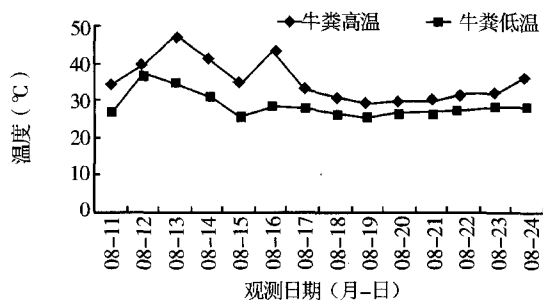


图1 牛粪堆肥过程中温度变化

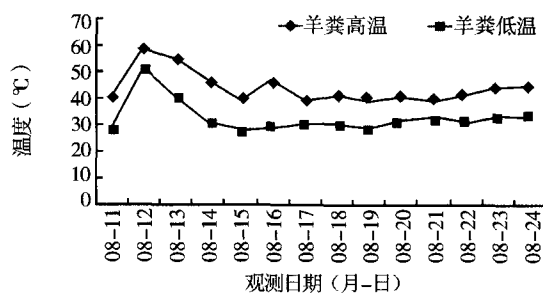


图2 羊粪堆肥过程中温度变化

气温在低温时段和高温时段堆肥内部的温度变化,表明堆肥内部温度日变化随气温日变化有一定变化,但低温、高温变化趋势基本相同。从图1、2温度总的变化趋势看出,牛粪、羊粪堆肥温度变化主要有3个阶段:分别为升温阶段、高温阶段和后熟降温阶段。升温阶段:从堆肥的第1天起,牛粪需要2 d、羊粪需要1 d;高温阶段:牛、羊粪持续时间都需4 d(中间有一定起伏),最高温度,牛粪为47℃、羊粪为58℃。羊粪达到最高温的时间比牛粪的少1 d,且温度高出11℃,说明羊粪的堆肥效果好于牛粪。降温阶段:6~7 d以后,温度基本趋于恒定。温度变化反映了微生物作用的时间效果,表明通过此种方法堆制牛、羊粪便,剧烈腐熟时段需要6~7 d才可完成。

## 2.2 堆肥过程中pH的变化

从图3看出:牛粪、羊粪堆制过程中的pH变化趋势基本一致,都是先上升后下降,只是值域的高低有所不同(羊粪pH普遍高于牛粪),可能是由于牛羊的食性选择及胃肠消化液酸碱性差别所致。堆肥初期,pH升至最高点的时间为2.5 d左右,与堆肥升温时间基本一致,pH升高的原因主要是由于有机酸分解产生大量的 $\text{NH}_3$ 所致。第3天后pH逐渐下降,主要是由于趋于腐熟的堆肥在硝化菌的硝化作用下会产生大量的 $\text{H}^+$ 造成pH的下降<sup>[2]</sup>。根据腐熟堆肥pH控制标准(pH 8.0~9.0)判定<sup>[1]</sup>,该堆肥羊粪的最高pH为9.04、牛粪的最高pH为8.51,堆制过程符合pH变化要求。pH变化也说明了牛粪、羊粪的堆制需要8 d左右的时间即可趋于稳定,比温度变化稳定时间略长。表明化学物质的释放速度略慢于温度的释放。

## 2.3 堆肥过程中有机质的变化

堆肥的腐熟是一系列微生物活动的复杂过程,主要包

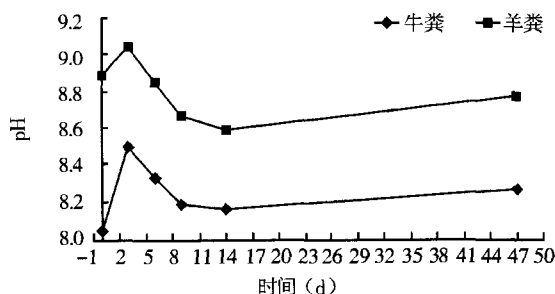


图3 羊粪、牛粪堆肥过程中pH变化

含着堆肥材料的矿质化、腐殖化过程。由图4可以看出:羊粪、牛粪堆肥过程中有机质的变化趋势完全一致,是逐渐降低的。在堆肥14 d时曲线向下出现了一个拐点后趋于平稳。表明牛粪和羊粪的有机质含量虽然不同,但它们腐熟的速率相当一致。在堆肥14 d,曲线出现拐点时,牛粪的有机质含量由原粪的62.6%降至58.4%,降低4.2个百分点;羊粪的有机质含量由原粪的48.6%降低至43.7%,降低4.9个百分点。到腐熟47 d时,牛粪有机质降至54.2%,比原粪降低8.4个百分点;羊粪降至40.2%,比原粪降低8.4个百分点。从图中还看出,堆肥的有机质分解过程不受堆肥时间长短的限制,只是分解速率有所不同。堆肥的前14 d,分解速率高,以后逐渐下降。这是由于随着堆肥时间的延续,微生物消耗大量碳水化合物,总碳量呈下降趋势,全氮相对增加,使堆肥体C/N(碳/氮)逐渐减少,堆肥逐渐达到腐熟。

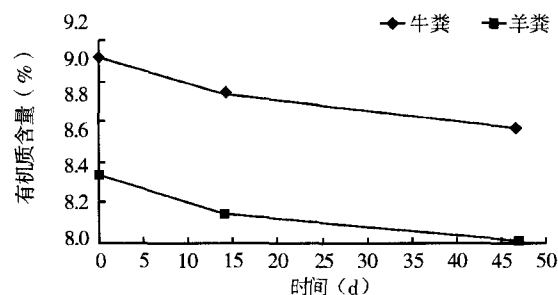


图4 羊粪、牛粪堆肥过程中有机质变化

## 2.4 堆肥过程中铵态氮、硝态氮的变化

从图5看出:在堆肥开始时,堆肥中 $\text{NH}_4^+-\text{N}$ 浓度迅速增加,牛粪3 d达到峰值以后逐渐下降、羊粪14 d达到峰值,以后急剧下降。并且羊粪的铵态氮积聚过程要比牛粪剧烈得多,主要原因是羊粪堆内的温度高于牛粪。但牛粪的铵态氮降低幅度又较羊粪平缓的多。硝态氮的积聚一般不受温度的影响,随堆肥时间的延长逐渐缓慢的增加,牛粪的增加值超过羊粪,原因是由于堆肥前期,羊粪处于相对高温条件抑制了硝化细菌的生长活动,影响硝化作用的顺利进行,从而促使羊粪中的硝态氮含量低于牛粪。

一般判定堆肥腐熟完成的标志主要用有机质腐解过程达到稳定阶段和铵态氮达到稳定阶段的时间来判断。在该地区的气候和该堆肥条件下,牛、羊粪堆肥的完成时间可判定为14 d。在这14 d的堆肥腐解中,有机质的腐解率基本

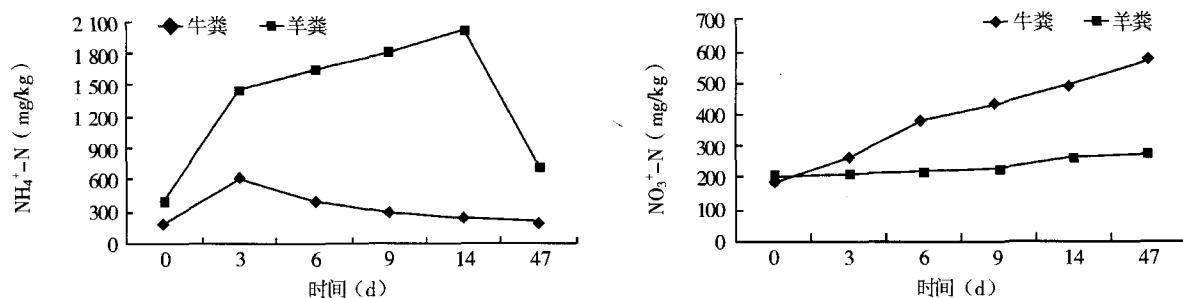


图5 羊粪、牛粪堆肥过程中 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 变化

接近最低点,堆肥的碳、氮比基本达到稳定值,堆肥完全可以施用。一般堆肥时间不宜过长,过长消化作用增强,堆肥中的硝态氮增加,在旱田深施效果较好,如果施于水田硝态氮易随水流失,降低肥效,增加农田退水污染。

## 2.5 堆肥过程中养分的变化

由表2可以看出,羊粪、牛粪在堆肥结束时,全氮、全磷、全钾含量均有所增加。全氮分别增加了5.11%、5.18%;全磷分别增加10.79%、9.82%;全钾增加了142.11%、153.08%,全钾增加的幅度最大,也可以看出羊粪、牛粪在堆肥过程中养分的增加基本保持一致,说明这2种肥料用高温堆肥的方法较为合适。同时,也表明高温堆肥是快速提高牛粪、羊粪质量的有效措施。该方法操作简单,成本低,易于推广。

## 3 小结

(1)温度是堆肥过程中非常重要的变量,温度控制对于杀灭病菌、害虫,稳定堆肥养分至关重要,在好氧堆肥过程中,温度是影响微生物活动和堆肥工艺过程的关键因素,因此,堆体温度的高低决定堆肥进程的快慢。

(2)高温堆肥确能提高羊粪、牛粪的质量,在堆肥结束时,全氮、全磷、全钾含量均有所增加。全氮分别增加了5.11%、5.18%;全磷分别增加10.79%、9.82%;全钾增加了

肥料	全氮	全磷	全钾	
羊粪	初始	21.92	2.78	18.38
	中期	23.00	3.02	22.75
	结束	23.04	3.08	44.50
	增幅(%)	5.11	10.79	142.11
牛粪	初始	18.40	2.75	14.62
	中期	18.52	2.98	17.00
	结束	19.48	3.02	37.00
	增幅(%)	5.87	9.82	153.08

142.11%、153.08%,全钾增加的幅度最大。该方法操作简单,成本低,易于推广。

(3)在该堆肥条件下,堆肥完成时间一般以14d为宜,超过易造成硝态氮随水流失,使肥效降低。

## 参考文献:

- 李艳霞,王敏健,王菊思. 有机固体废物堆肥的腐熟度参数与指标[J]. 环境科学,1999(2):98-103.
- 卢秉林,王文丽,李娟,等. 小麦秸秆添加量对羊粪高温堆肥腐熟进程的影响[J]. 中国农业大学学报,2010,15(2):30-34.

责任编辑:李晓瑞

(上接第59页)

免重茬;②选用抗病良种;③采用无土技术育苗;④处理种子时,可用40%甲醛150倍液浸种1~2h,或用50~60℃温水配制50%多菌灵可湿性粉剂1000倍液浸种30~40min后,洗净晾干播种;⑤用70%恶霉灵可湿性粉剂45~75g/hm<sup>2</sup>拌细土45kg/hm<sup>2</sup>,制成药土施于定植穴内;采用高垄覆膜,配合膜下渗灌等节水措施可有效控制病害;⑥及时摘除病叶、病瓜;⑦白粉病发病初期喷20%粉锈宁1500~2000倍液或50%农利灵可湿性粉剂,或硫磺悬浮剂交替防治;⑧枯萎病定植缓苗后或发病初期,用70%恶霉灵可湿性粉剂1000倍液,或50%多菌灵可湿性粉剂500倍液,或2%农抗120水剂200倍液灌根,根据病情防治1~3次。

## 7.2 虫害防治

银川地区该茬苦瓜虫害主要有蚜虫、红蜘蛛和食心虫等。可喷施敌敌畏或敌百虫500~800倍液,或50%抗蚜威

可湿性粉剂2000倍液,或10%氯氰菊酯乳剂、73%克螨特乳油2000~2500倍液,或40%乐果乳油1000倍液、2.5%溴氰菊酯乳油2000~4000倍液防治。在防治中注意几种药剂交替施用,7~10d喷1次,视虫情连续防治3~4次。

银川地区该茬苦瓜偶然会受到非常低温天气影响而发生缺铁黄化现象,可喷施0.2%硫酸亚铁溶液防治。

## 8 适时收获

宜适时收获嫩瓜,以保证品质和后期产量。苦瓜比黄瓜长得慢,当果实长到一定长度,果肩瘤状突起膨大,瘤沟变浅,果实青翠有光泽时,及时采收。采收时以早上采摘为佳。根瓜早摘2~3d。银川地区7月上旬上市,10月上旬拉秧。

## 参考文献:

- 李锦平,杜科夫,姜黛珠,等. 蔬菜栽培技术[M]. 银川:宁夏人民出版社,2007:132-133.

责任编辑:达海莉