

不同堆沤方式对蚕沙部分理化指标 动态变化的影响

陈芳艳, 钟杨生, 李文楚, 王叶元, 马冲, 林健荣

(华南农业大学 动物科学学院, 广东 广州 510642)

摘要:采用开放式和封闭式2种方式进行蚕沙堆沤,测定了堆沤过程中蚕沙各理化指标(含水率、温度、pH、有机碳、氮、磷、钾、腐殖酸以及发芽指数)的动态变化。结果表明:50 d的堆沤进程中,封闭式堆沤发酵温度低、发酵速度慢,各时期理化指标变化平稳;开放式堆沤经历2次升温期,第1次温度高(50℃以上持续9 d),第2次温度低,温度对各个时期理化指标的波动造成较大影响;蚕沙经过20 d的开放式堆沤可基本达到有机肥的技术标准,蚕沙有机碳质量分数为352.41 g/kg, $w(C)/w(N)$ 为11.01,总养分(N + P₂O₅ + K₂O)质量分数为81.2 g/kg, pH 7.14,发芽指数>50%。

关键词:蚕沙;堆沤;理化指标

中图分类号:S886.9;X705

文献标志码:A

文章编号:1001-411X(2013)04-0598-04

Effects of Different Stockpile Methods on Dynamic Changes of Partial Physical and Chemical Indexes of Silkworm Excrement

CHEN Fangyan, ZHONG Yangsheng, LI Wenchu, WANG Yeyuan, MA Chong, LIN Jianrong

(College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Changes of partial physical and chemical indexes, including moisture percentage, temperature, pH, organic carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, humus acid, germination index of silkworm excrement composted in open stockpile and close stockpile during different periods, were studied. The results showed that when the fermentation temperature was low, fermentation rate was slow, but physical and chemical index were stable in close stockpile while there were two heating up periods in open stockpile, the first high temperature was 50℃ for 9 d, the second with low temperature, which created great effects on physical and chemical indexes. It basically reached the technical standards of organic fertilizer after 20 d open compost. The content of organic carbon in silkworm paeces dropping ran up to 352.41 g/kg, $w(C)/w(N)$ being 11.01, the total nutrient content (N + P₂O₅ + K₂O) being 81.2 g/kg, pH being 7.14, germination index surpassing 50%.

Key words: silkworm excrement; compost; physical and chemical index

蚕沙是蚕桑养殖业的主要废弃物,每生产100 kg蚕茧可得600 kg风干蚕沙^[1],我国每年生产蚕茧约65万t,养蚕产出的蚕沙数量极其可观。蚕沙干物

中含氮15~30 g/kg,磷(P₂O₅)1~10 g/kg,钾(K₂O)20~35 g/kg^[2-3],是优质的有机肥料。目前,蚕沙的处理,除工厂收集极少一部分用于提取叶绿素外,大多

收稿日期:2012-12-26 网络出版时间:2013-09-09

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.S.20130909.1859.002.html>

作者简介:陈芳艳(1971—),女,讲师,博士;通信作者:林健荣(1953—),男,教授,博士,E-mail:jrlin@scau.edu.cn

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项(CARS-22)

数蚕区的蚕沙被随意丢弃或直接施回桑田,不仅污染环境,而且隐藏在蚕沙中的病原微生物又会大量繁殖,通过桑叶回传蚕房,成为二次感染病原诱发蚕病,严重影响到蚕业生产的可持续发展.因此,将蚕沙通过堆肥的方式处理,是实施蚕沙无害化、资源化利用的有效途径,其目的是通过堆肥发酵产生的高温杀灭蚕沙中的病原微生物,同时使蚕沙中不稳定的有机物、营养物质逐步降解为性质稳定、对桑树等植物无害并可改良土壤的有机肥料.有关蚕沙肥的堆肥方式、蚕沙肥的肥效研究虽有一些报道^[4-8],但对蚕沙堆肥过程中的理化性质变化缺少系统的研究分析^[2,9].为此,本研究模拟单户蚕农单批次的蚕沙产量进行研究,测定了蚕沙堆沤过程中温度、pH、氮、磷、钾、有机质含量的变化,为蚕沙的使用及今后进一步开展堆肥研究提供参考依据.

1 材料与方法

1.1 材料

5龄新鲜蚕沙,由广东省蚕业技术推广中心提供.

1.2 蚕沙的堆沤处理及采样分析

收集5龄蚕在同一天排泄的粪便(蚕沙).称取50 kg新鲜蚕沙4份.2份置于底部有孔的塑料大桶中,进行开放式的好氧堆沤处理,桶中插入圆形通气的管子通氧(T1);另外2份蚕沙用塑料袋包好,袋口扎紧,然后置于塑料桶中进行封闭式厌氧堆沤(T2).分别于0、5、10、20、30、40、50 d时多点取样,每次约取蚕沙500 g左右,混匀后用保鲜袋密封带回实验室.鲜物立即测定含水率、pH和种子发芽指数,剩余蚕沙风干,粉碎后过1 mm筛,备用.

1.3 测定项目与方法

温度、pH、含水率、有机质、腐殖酸、氮、磷、钾采用常规理化分析方法^[10].发芽指数的测定参照陈晓萍等^[11]的方法.

2 结果与分析

2.1 蚕沙堆沤过程中温度、pH及含水率的变化

蚕沙堆沤过程中的温度变化见图1. T1堆沤方式从第1天开始升温,第2天可达50℃以上,第5天达最高温度56℃,第10天才降至50℃以下;第31天起,蚕沙堆体的温度出现小幅的上升,第36天时降至环境温度,出现了2次发酵的现象. T1第1次升温期温度高(50~56℃)持续时间长(9 d),有足够的热量来杀灭病原菌^[12],符合我国粪便无害化卫生标准 GB7959—1987^[13]规定的要求.第2个温度峰的

出现可能是由于嗜温细菌活跃,分解剩余的难降解的纤维素引起^[14-15]. T2没有出现升温的过程,这可能与厌氧条件下微生物繁殖速度慢有关.可见采用封闭式堆沤发酵速度慢、温度低,无法达到使蚕沙无害化之目的.

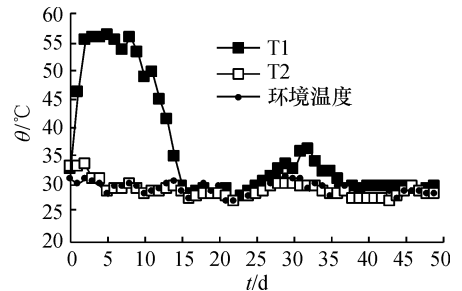


图1 堆沤过程中温度的变化

Fig. 1 Changes of temperature during composting process

蚕沙水提物 pH 的变化见图2, T1在0~10 d时 pH 从7.22持续上升至8.81,之后下降,20 d时下降至7.04,30 d后 pH 又上升,至40 d时达最高值8.92,至50 d时 pH 又下降至7.14;与温度变化曲线(图1)进行对比发现,每一次升温期都出现1次 pH 上升的过程.推测可能是因为升温期氨的排放量大所造成,而高温期后堆体 pH 下降,可能是因为 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 向 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 转化, NH_4^+ 数减少所造成^[16]. T2的 pH 呈现持续下降的趋势,其原因可能是 T2 进行的是厌氧发酵,厌氧发酵易造成有机酸的大量沉积,使 pH 下降^[17].

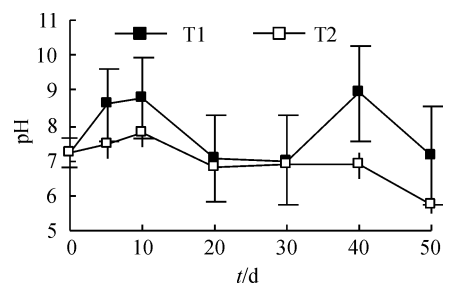


图2 堆沤过程中 pH 的变化

Fig. 2 Changes of pH during composting process

蚕沙含水量为65%,随着时间的延长, T2 含水率呈缓慢上升的趋势,而 T1 含水率则在波动中略有下降(图3). T1 在高温期水分蒸发快,因此含水率相对低些,但高温期过后,仍然有少量微生物的活动,而此时堆体温度低,如果环境湿度大,会造成水分蒸发慢,含水率上升.由于南方地区空气湿度大,水分难以蒸发,因此蚕沙含水率较高. T2 虽然有机质分解速度慢,但水分无法蒸发,因此含水率较 T1 高,含水率波动变化相对较稳定.

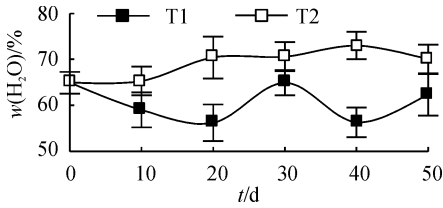


图3 堆沤过程中含水率的变化

Fig. 3 Changes of moisture percentage during composting process

2.2 蚕沙堆沤过程中有机碳、氮及 $w(C)/w(N)$ 的变化

蚕沙有机碳的变化情况见图4。T1在前期(0~30 d)有机碳的含量持续下降,后期出现上升的趋势。这与初期有机碳分解速度快,后期分解速度慢^[18],以及堆体的总质量下降有关。T2由于作用缓慢,有机碳的含量基本无变化。

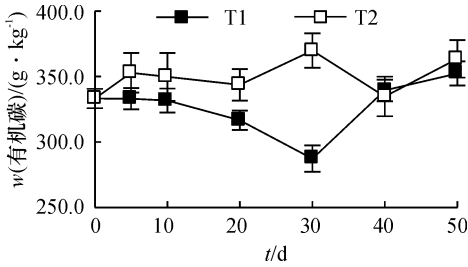


图4 蚕沙堆沤过程中有机碳的变化

Fig. 4 Changes of organic carbon during composting process

全氮量在堆沤过程中的变化见图5。在堆沤过程中, T2全氮量基本上没变化; T1的全氮量在5~10 d和30~40 d时分别出现了1次明显的上升,将全氮量这种变化趋势与堆沤温度变化曲线(图1)进行综合比较分析,全氮量的上升恰好是在高温期(5~10 d)和第2次升温期(30~40 d),可见升温对全氮量起到浓缩的作用。T2速效氮的含量缓慢上升,而T1速效氮的含量除了在第5天时略有上升外,其他时间段含量与堆沤前接近。

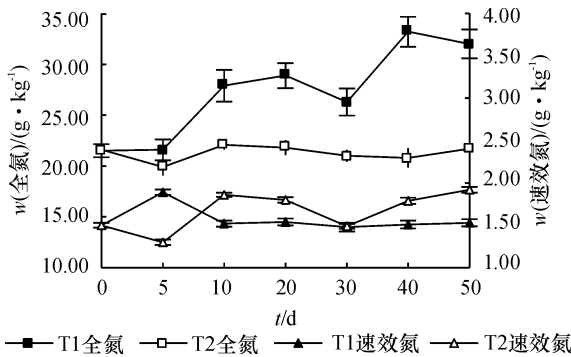


图5 蚕沙堆沤过程中全氮量、速效氮的变化

Fig. 5 Changes of total nitrogen and available nitrogen during composting process

由图6可知, T2的 $w(C)/w(N)$ 基本无变化, T1的 $w(C)/w(N)$ 在第5~10天第1次高温期时出

现显著下降,之后趋于平稳, $w(C)/w(N)$ 由最初的15.84降至10.71。蚕沙 $w(C)/w(N)$ 不高,为了提高蚕沙堆沤的肥效,应考虑添加 $w(C)/w(N)$ 高的材料混合进行发酵。

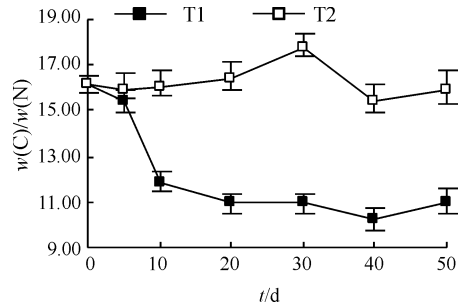


图6 堆沤过程中 $w(C)/w(N)$ 的变化

Fig. 6 Changes of $w(C)/w(N)$ during composting process

2.3 蚕沙堆沤过程中磷、钾及腐殖酸的变化

在堆沤过程中全磷的绝对总量理论上是不变的,之所以全磷含量呈上升或下降的趋势是由于受到堆体总质量下降的影响。图7结果表明, T2全磷和速效磷的含量总体变化平缓,这与封闭式堆沤发酵速度慢有关; T1全磷和速效磷的含量在20~40 d时呈较明显上升趋势,之后下降。

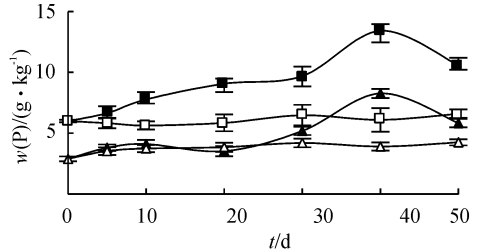


图7 蚕沙堆沤过程中全磷、速效磷含量的变化

Fig. 7 Changes of total phosphorus and rapidly available phosphorus during composting process

全钾和速效钾的含量在蚕沙堆沤过程中的变化见图8。在堆沤过程中全钾的绝对总量理论上不会变化,但由于堆体绝对质量的减少,因此全钾的含量呈逐渐上升的趋势。蚕沙中的钾几乎全部为可直接利用的速效钾。

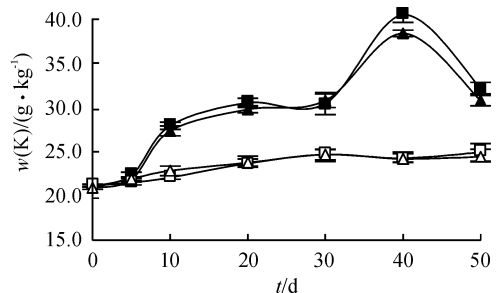


图8 蚕沙堆沤过程中全钾及速效钾的变化

Fig. 8 Changes of total potassium and available potassium during composting process

腐殖化是堆肥腐熟的评价指标^[19]。堆沤过程中腐殖酸的变化结果见图9, T1 腐殖酸的含量在堆沤的0~20 d时呈上升趋势, 20~30 d开始下降, 30 d以后趋于稳定; T2 腐殖酸的含量在整个堆沤期相对稳定, 说明堆沤进程慢, 基本没有腐殖化。

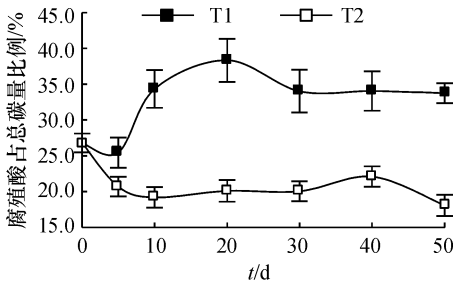


图9 堆沤过程中腐殖酸占总碳量比值的变化

Fig. 9 Changes of the ratio of humus acid to organic carbon during composting process

2.4 对种子发芽指数的影响

种子发芽指数(GI)是评价堆沤腐熟度的一个非常重要的指标, 当GI > 50%时, 即表明堆沤已经达到可接受的腐熟度; GI > 80% 则表明堆沤已达到完全腐熟^[17]。T1 在20 d时发芽指数已超过50%, T2 处理50 d发芽指数仍低于50%。

3 结论

蚕沙开放式堆沤发酵速度快, 发酵温度高, 50 ℃以上的温度可持续9 d, 能达到杀灭病原菌的温度要求; 而封闭式堆沤发酵温度低、速度慢, 因而蚕沙堆沤以开放式堆沤为好。经过20 d的开放式堆沤, 蚕沙有机碳的质量分数为352.41 g/kg, $w(C)/w(N)$ 为11.01, 全氮、全磷(P_2O_5)、全钾(K_2O)的含量分别为32.0、10.58、38.6 g/kg, 总养分($N + P_2O_5 + K_2O$)质量分数为81.2 g/kg, pH 7.14, 发芽指数 > 50%, 经过堆沤处理的蚕沙基本符合有机肥的技术标准。蚕沙 $w(C)/w(N)$ 低于20:1, 含水率多数在60%以上, 要提高蚕沙肥的质量, 应选择合适的调理剂。

参考文献:

[1] 陈春, 吴大洋. 利用蚕沙生产沼气的开发利用[J]. 中国蚕业, 2004, 25(3): 82-84.
 [2] 吕玉宪, 彭晓虹, 张建华. 蚕沙堆肥化处理生产有机肥研究[J]. 中国蚕业, 2003, 24(3): 32-33.
 [3] 顾文杰, 张发宝, 徐培智, 等. 废弃蘑菇基料用作蚕沙好氧堆肥调理剂的试验[J]. 蚕业科学, 2011, 37(3): 579-582.

[4] 周权锁, 陈巍, 沈小明, 等. 用蚕沙研制有机无机复混肥的试验研究[J]. 土壤通报, 2008, 39(2): 354-359.
 [5] 瞿廷广, 周权锁, 葛滢, 等. 蚕沙有机无机复混肥对叶菜类蔬菜产量和品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(1): 80-84.
 [6] 周权锁, 陈巍, 沈小明, 等. 不同配方蚕沙有机无机复混肥在叶菜类蔬菜上的效果研究[J]. 中国土壤与肥料, 2008(1): 44-47.
 [7] 罗珍, 张宇亭, 申鸿, 等. 蚕沙发酵有机肥对烟草生长及其品质的影响[J]. 蚕业科学, 2011, 37(4): 775-779.
 [8] 陈晓萍, 谢亚军, 罗光恩, 等. 蚕沙有机肥的养分特性及其肥效[J]. 应用生态学报, 2011, 22(7): 1803-1809.
 [9] 高云超, 廖森泰, 肖更生. 蚕沙发酵过程及营元素变化研究[J]. 广东农业科学, 2011(9): 78.
 [10] 叶柄, 丁桂芳. LY/T1210~1275—1999 森林土壤分析方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
 [11] 陈晓萍, 谢亚军, 罗光恩, 等. 蚕沙有机肥的养分特性及其肥效[J]. 应用生态学报, 2011, 22(7): 1803-1809.
 [12] STRAUCH D, BALLARINI G. Hygienic aspects of the production and agricultural use of animal wastes[J]. J Vet Med B, 1994, 41(3): 176-228.
 [13] 潘顺昌, 严秀宜, 潘长庆. GB7959—1987 粪便无害化卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 1987: 1-2.
 [14] SHIN H S, JEONG Y K. The degradation of cellulosic fraction in composting of source separated food waste and paper mixture with change of C/N ratio[J]. Environ Technol, 1996, 17(4): 433-438.
 [15] TUOMELA M, VIKMAN M, HATAKKA A, et al. Biodegradation of lignin in a compost environment: A review[J]. Bioresour Technol, 2000, 72(2): 169-183.
 [16] EKLIND Y, KIRCHMANN H. Composting and storage of organic household waste with different litter amendments: II: Nitrogen turnover and losses[J]. Bioresour Technol, 2000, 74(2): 125-133.
 [17] 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: 22-25.
 [18] TATE K R, PARSHOTAM A, ROSS D J. Soil carbon storage and turnover in temperate forests and grasslands: A New Zealand perspective[J]. J Biogeogr, 1995, 22(4/5): 695-700.
 [19] GRIGATTI M, CIAVATTA C, GESSA C. Evolution of organic matter from sewage sludge and garden trimming during composting[J]. Bioresour Technol, 2004, 91(2): 163-169.