

添加甘蔗渣对香蕉杆堆肥化过程中 微生物种群的影响

邓晓,李勤奋,侯宪文,李光义

(中国热带农业科学院环境与植物保护研究所,海南儋州 571737)

摘要:以香蕉杆、鸡粪和甘蔗渣为堆肥原料,在自制的强制通风静态堆肥装置中进行堆肥试验,研究香蕉杆和甘蔗渣不同比例组合在其堆肥化过程中的微生物变化规律。结果表明:各处理的微生物种群总数呈“波浪型”的变化规律,其中细菌和放线菌种群的数量变化与微生物种群总数的变化规律一致,真菌种群的数量变化呈降低趋势。在整个堆肥化过程中,中温微生物数量始终高于高温微生物,细菌种群的数量也总是最高,是香蕉杆堆肥的优势菌群。结果同时表明,香蕉杆堆肥化处理中加入一定比例的甘蔗渣不仅可以提高堆肥的温度,还能提高微生物种群的数量。尤以香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理效果最好。

关键词:香蕉杆;甘蔗渣;堆肥;微生物种群

中图分类号:S182

文献标识码:A

论文编号:2009-0576

Effect of Adding Bagasse on the Microbial Community during the Composting Process of Banana Straw

Deng Xiao, Li Qinfen, Hou Xianwen, Li Guangyi

(Institute of environment and plant protection, Chinese Academy of Tropical
Agricultural Sciences, Danzhou Hainan 571737)

Abstract: The compost test in the automatic composting device using banana straw, chicken manure and bagasse was conducted to analyse the dominant microorganisms' changes under different proportional composition between banana straw and bagasse during the composting process. The results showed that the changes of the microbial total count were wavelike, the same as the changes of the count of bacterium and actinomycete, and the changes of the count of fungi were downtrend. During the whole compost, the count of the mesophilic microorganism was always more than that of the thermophilic, and the count of bacterium was always maximal. Accordingly bacterium was the preponderant flora of banana straw compost. The result synchronously showed that it not only could elevate the composting temperature, but also could increase the count of microbial community by adding appropriate proportional bagasse in the treatment of banana straw composting. And the optimal ratio of banana straw to bagasse was three.

Key words: banana straw, bagasse, composting, microbial population

0 引言

香蕉,作为热带亚热带主要水果,在中国华南地区有较大的产量,香蕉收获后,香蕉产地大量的香蕉树普遍砍掉放在田地里,富含作物所需的各种营养元素

及有机质、可作为宝贵肥料资源的香蕉杆得不到合理应用,成了环境的污染物。香蕉杆干后的露天焚烧又造成了环境污染。如何在搞好香蕉产业生产的同时,解决环境保护的问题,是香蕉产业所面临的关键

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项“香蕉茎叶肥料化技术研究”(No.2007hzs1j001);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项“热区几种大宗农业固体废弃物肥料化/基质化利用技术研究”(No.2008 hzs1j006)。

第一作者简介:邓晓,女,1976年出生,汉族,湖南常宁人,助理研究员,硕士,主要从事农业生态与环境保护方面的研究工作。通信地址:571737海南省儋州市宝岛新村中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, Tel: 0898-23306827, E-mail: dx0928@yahoo.com.cn。

通讯作者:李勤奋,女,1974年出生,汉族,副研究员,博士,主要从事生态与农业环境保护方面的研究工作,现已发表文章多篇。

收稿日期:2009-03-20, **修回日期:**2009-04-21。

问题^[1]。农业废弃物处理的主要途径是堆腐^[2-3]。堆腐是在微生物的作用下,降解和转化有机物质的生物化学过程。经过这一过程,一部分有机物质分解矿化,释放出速效养分;一部分有机物质转化为腐殖质^[4-5]。分解过程释放大热量,使温度升高,病原生物和虫卵草种致死^[6]。目前人们对腐解过程中的微生物变化研究涉及不多^[7-8]。由于堆腐过程是微生物及其分泌的胞外酶作用下进行的过程,研究微生物种群和数量的消长、变化更能从实质上揭示堆腐的生物行为。此研究将废弃在田间的香蕉杆粉碎,与甘蔗渣混合成不同的比例,用鸡粪调节碳氮比为25:1,然后堆制在带有自制静态通风装置的水泥发酵池内,研究其好氧堆肥过程中微生物种群数量的变化,试图阐明香蕉杆好氧堆肥处理所需的最适填料及其堆肥过程中的微生物学基本规律,旨在为香蕉废弃物肥料化资源利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 堆肥原料

采用粉碎至10~20 cm长的新鲜香蕉杆,甘蔗渣和鸡粪。其中鸡粪用以调节适宜的C/N。

1.2 方法

1.2.1 堆制方法 上述堆肥原料按照一定的配比(见表1)充分混合,使C/N为25:1。堆制试验是在自建的水泥发酵池内进行,发酵池长2.5 m,宽1.2 m,高1.2 m。发

酵池下层铺有通风管道(PVC管),管道上面再铺一层带有小孔的镀锌板,堆肥材料混匀置于其上。供应的空气从池底部进入,通过透气小孔进入发酵池内,穿过堆肥物料后从上部排出。原料堆制后对其进行定期翻堆,每天测定堆体的上、中、下部的温度。

表1 堆肥方法

堆肥	组成成分	原料配比
1号	香蕉杆,鸡粪	香蕉杆:甘蔗渣=1:0
2号	香蕉杆,甘蔗渣,鸡粪	香蕉杆:甘蔗渣=1:1
3号	香蕉杆,甘蔗渣,鸡粪	香蕉杆:甘蔗渣=3:1
4号	香蕉杆,甘蔗渣,鸡粪	香蕉杆:甘蔗渣=2:1

1.2.2 样品采集 分别在堆制后第4、8、11、15、20、30、40、50及60天,从堆体的上、中、下部多点取样,混匀。于4℃冰箱冷藏备用。

1.2.3 培养基 细菌分离采用牛肉膏蛋白胨培养基,放线菌分离用淀粉硝酸钾培养基,真菌分离用马丁孟加拉红培养基。

1.2.4 微生物种群数量测定方法 采用固体平板梯度稀释涂布培养计数法。细菌采用的稀释度为 10^{-6} ~ 10^{-4} ;放线菌采用的稀释度为 10^{-4} ~ 10^{-1} ;真菌采用的稀释度为 10^{-5} ~ 10^{-3} 。在28℃和55℃恒温下,细菌、真菌、放线菌在分别培养2、3、6天,观察记录微生物数量。

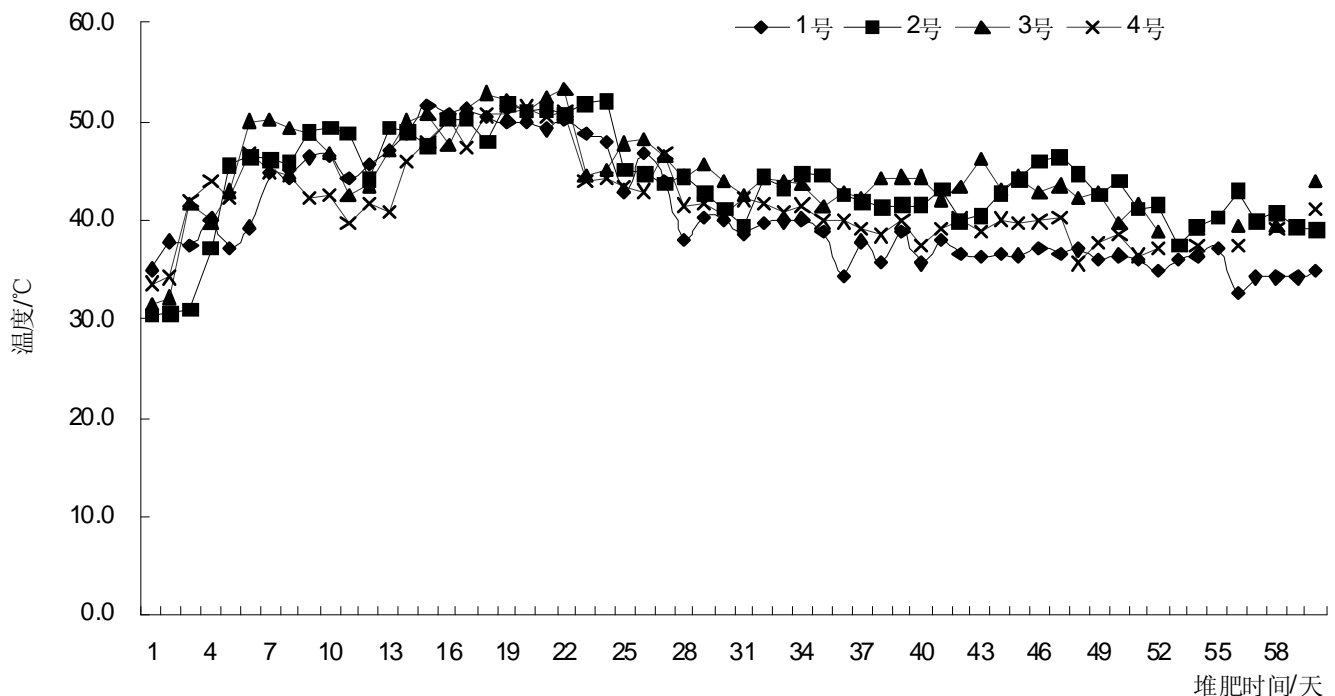


图1 堆肥过程中温度的变化

2 结果与分析

2.1 堆肥过程中温度的变化

从图1可以看出,4个堆肥试验的温度都经历了

初温、升温和降温3个阶段,这与堆肥的实际过程是相当的。4个堆肥处理达到的最高温度值相差不大,都在52℃左右,但是最高温度出现的时间不同,其中

未加甘蔗渣的作为对照处理,温度到15天达到最高值;香蕉杆:甘蔗渣=1:1的处理温度最高值出现在堆肥后24天;香蕉杆:甘蔗渣=2:1的处理温度最高值出现在堆肥后22天;香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理温度最高值出现在堆肥后20天。可以推测,香蕉杆堆肥中加入填料甘蔗渣,对堆肥的进程有一定的影响,它使堆肥升温延后了一定时间,但这并没有影响整个堆肥的腐熟。从图1还可以看出,在堆肥的大部分时间,加了甘蔗渣的3个处理的温度高于未加甘蔗渣的处

理,说明在香蕉杆堆肥化过程中加入填料甘蔗渣可以提高堆肥的温度。

2.2 微生物总数的变化

作为堆肥发酵主体的好氧微生物,其数量关系着堆肥中有机质的分解速度以及温度的升高,分析堆肥过程中微生物总数的变化,对了解堆肥过程有着重要的意义。此试验将分离出的细菌、真菌、放线菌种群的数量相加计为堆肥中微生物总数。其结果如图2和图3所示。

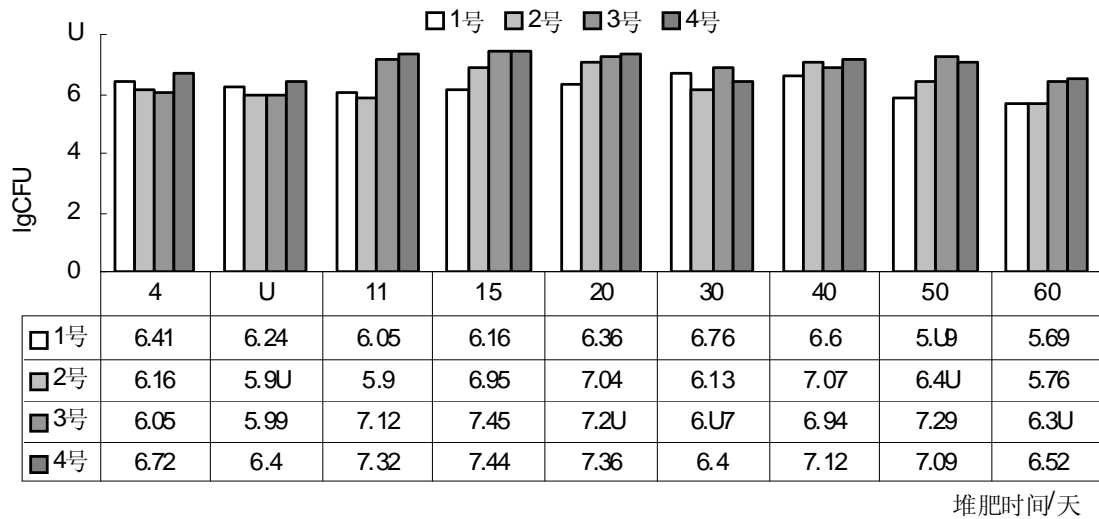


图2 中温微生物种群总数

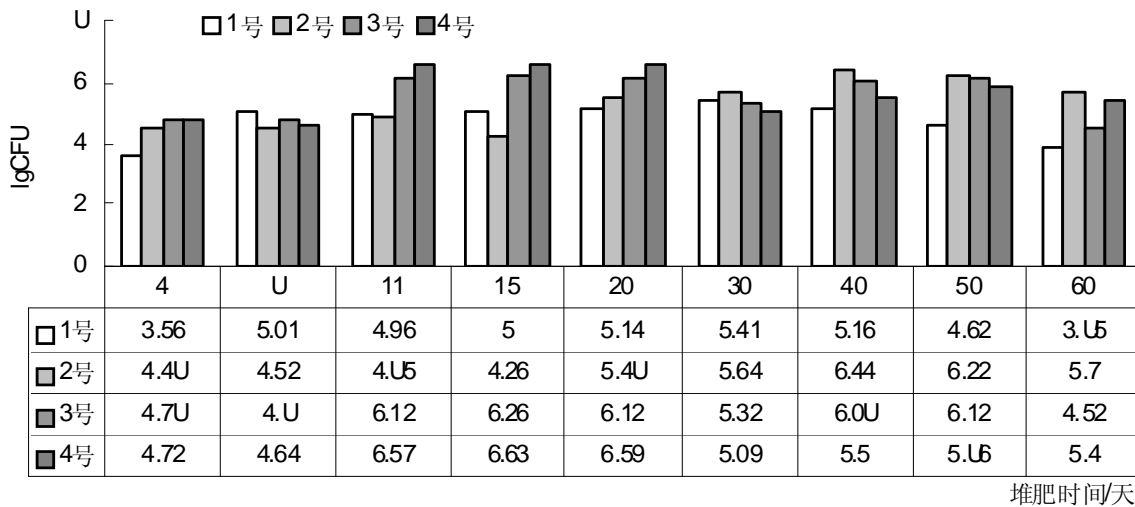


图3 高温微生物种群总数的变化

香蕉杆堆肥发酵过程中不论是中温微生物还是高温微生物,其种群总数的变化趋势都呈“波浪型”,这与家畜粪便好氧堆肥中的微生物总数变化规律一致^[9]。在堆肥的不同时期,各处理的微生物种群总数差异较大。中温微生物种群总数尤以香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理最大,达 $10^6 \sim 10^7$,香蕉杆:甘蔗渣=2:1的处理次之。高温微生物种群总数在堆肥4~20天,以香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理最大,达 $10^4 \sim 10^6$,在堆肥30~60天,

以香蕉杆:甘蔗渣=1:1的处理最大。说明在香蕉杆堆肥发酵过程中,加有甘蔗渣可以提高微生物的总量。在整个堆肥过程中,中温微生物种群总数始终高于高温微生物种群。这也与王伟东^[10]等报道的结果一致。

2.3 细菌种群数量的变化

细菌种群数量的变化规律见图4和图5。香蕉杆堆肥过程中细菌种群的变化规律也表现为“波浪型”,这与微生物种群总数的变化规律一致。在堆肥初期和

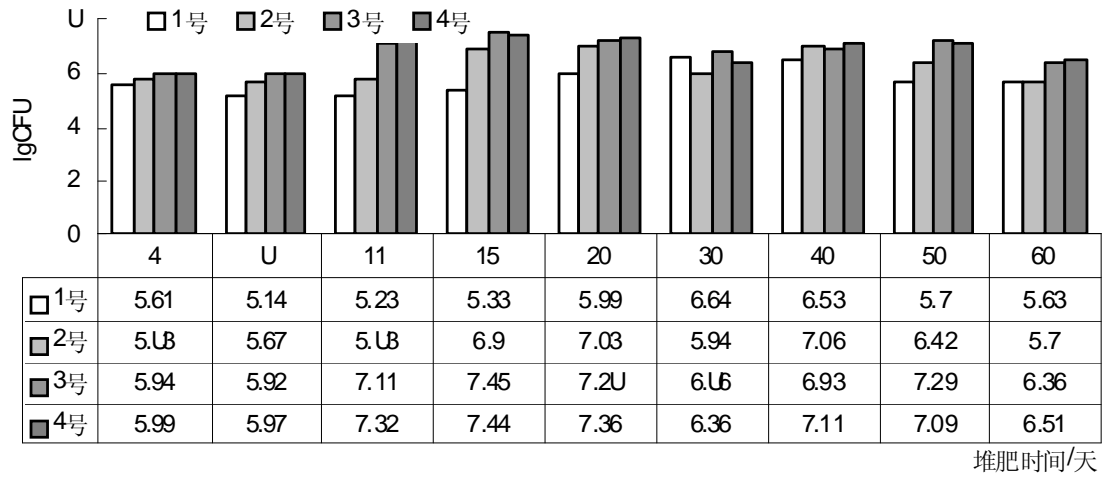


图4 中温细菌种群数量的变化

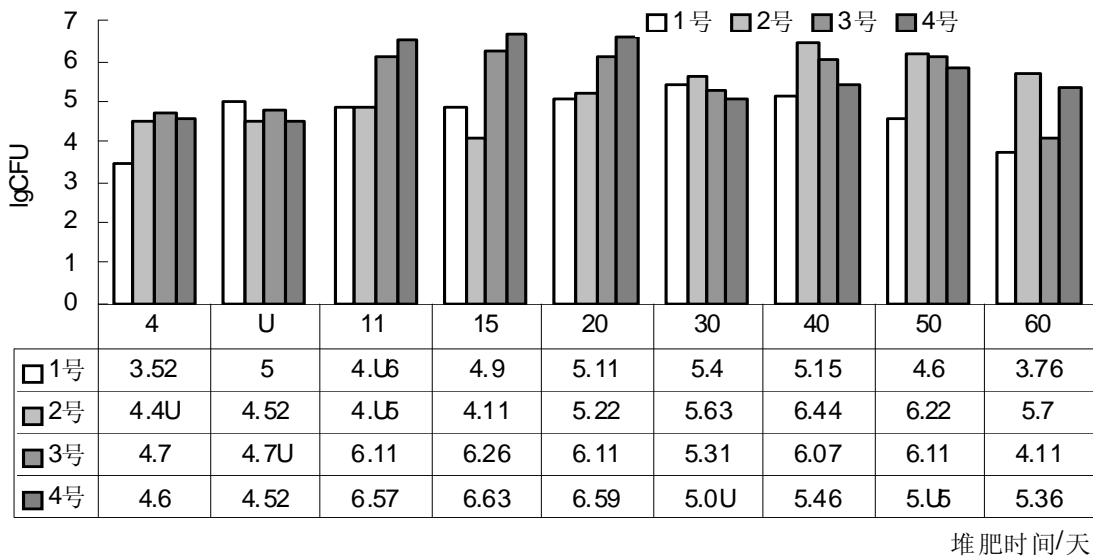


图5 高温细菌种群数量的变化

后期,4个处理的中温和高温细菌种群数量相差不大,但在堆肥的高温阶段,加有甘蔗渣的处理比未加甘蔗渣的处理要高2个数量级。在整个堆肥过程中,随着添加甘蔗渣的比例增加,细菌种群数量逐渐降低。在4个处理的整个堆肥化过程中,未加填料甘蔗渣的处理不论是中温还是高温细菌,其种群数量始终最低。加有甘蔗渣的3个处理中,中温细菌种群的数量始终以香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理最高,香蕉杆:甘蔗渣=2:1的处理次之;高温细菌种群的数量在堆肥的发酵升温阶段以香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理最高,香蕉杆:甘蔗渣=2:1的处理次之,在堆肥的降温阶段又以香蕉杆:甘蔗渣=1:1的处理最高。总之,香蕉杆的堆肥化处理中加入填料甘蔗渣后都会提高细菌种群的数量,尤以香蕉杆:甘蔗渣=3:1这个比例组合最为合适。

2.4 真菌种群数量的变化

图6表明,4个处理的中温真菌种群数量的总的变

化规律表现为降低趋势。在堆肥初期数量最高,达 10^6 cfu/g;在发酵升温阶段下降到 10^4 cfu/g;在降温阶段,数量又有所回升,达 10^4 ~ 10^5 cfu/g。表明在堆肥的高温期,真菌种群的生长受到抑制,其数量明显减少。在4个处理的堆肥化过程中,香蕉杆:甘蔗渣=2:1和香蕉杆:甘蔗渣=1:1两个处理抑制真菌种群的生长,而香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理则促进其生长。

高温真菌种群数量的变化见图7,未加甘蔗渣的和香蕉杆:甘蔗渣=1:1的两个处理在整个堆肥化过程中均未见高温真菌的生长。香蕉杆:甘蔗渣=2:1和香蕉杆:甘蔗渣=3:1两个处理的高温真菌种群数量的总的变化趋势表现为与中温真菌一致,以香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理中高温真菌种群数量占优势。以此推论,香蕉杆堆肥化过程中,在堆肥原料中不加填料或者所加的填料比例太高,均不适合高温真菌的生长。结合中温真菌种群的变化规律来看,此研究以香蕉

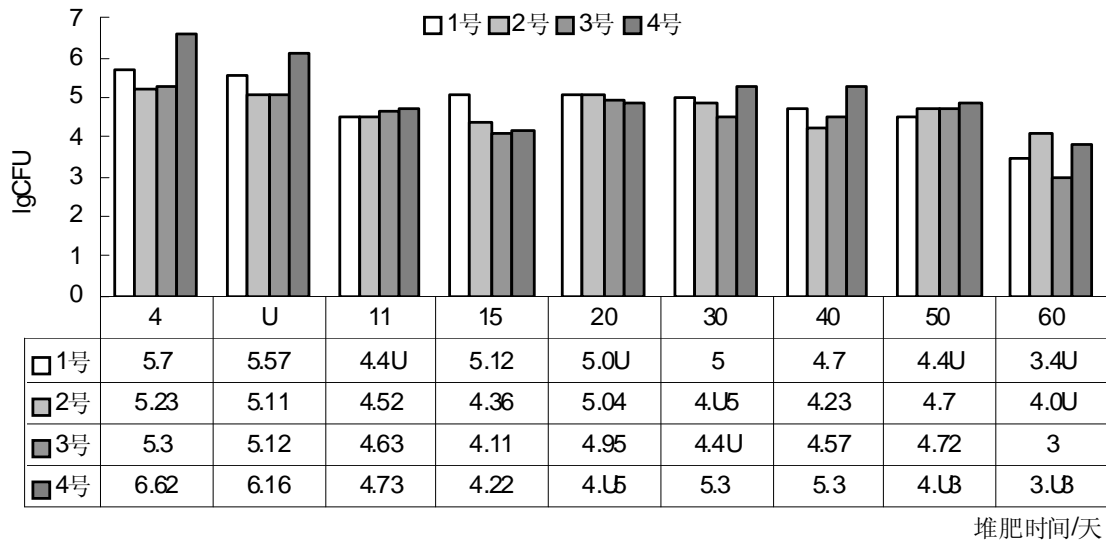


图6 中温真菌种群数量的变化

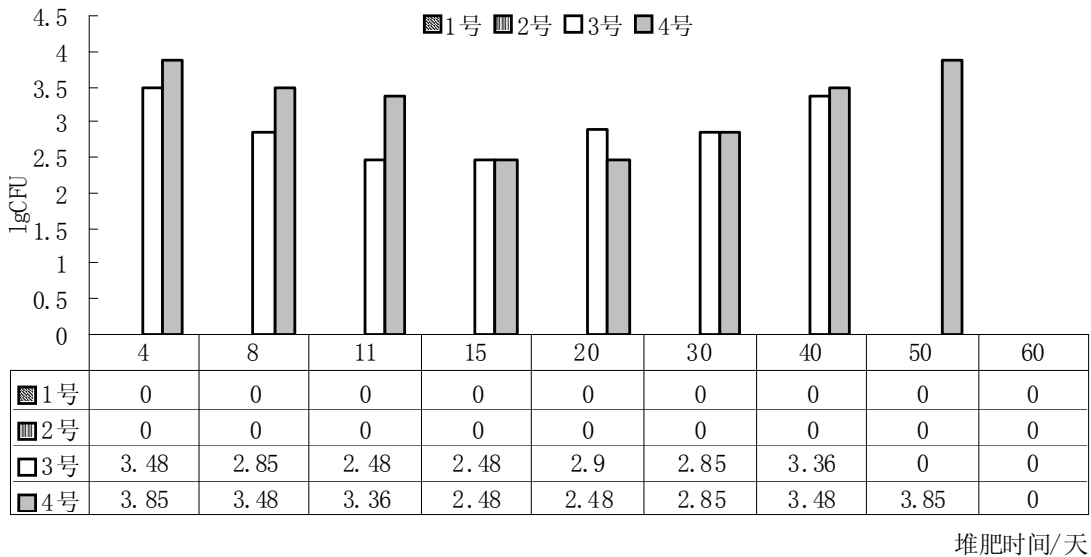


图7 高温真菌种群数量的变化

杆:甘蔗渣=3:1的这个比例组合最适合香蕉杆的堆肥处理。

2.5 放线菌种群数量的变化

香蕉杆堆肥过程中放线菌种群数量的变化见图8和图9。4个处理总的变化规律趋于一致,均呈“波浪型”。中温放线菌种群数量的变化规律表现为加有甘蔗渣的3个处理中的数量始终低于未加甘蔗渣的处理,表明在香蕉杆堆肥化处理中加入填料后不利于中温放线菌的生长。4个处理在整个堆肥化过程中均有高温放线菌的生长,其中香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理中高温放线菌种群数量一直占优势,香蕉杆:甘蔗渣=2:1的处理在堆肥初期和降温期高温放线菌占优势,但在升温期处于劣势;香蕉杆:甘蔗渣=1:1的处理在整个堆肥化过程中高温放线菌种群数量低于未加甘蔗渣的处

理。结果还表明,在香蕉杆发酵的高温期,高温放线菌种群的数量比高温真菌要高1~2个数量级,尽管放线菌降解纤维素和木质素的能力并没有真菌强,但是它们在堆肥过程中的高温期却是分解木质纤维素的优势菌群。

3 小结与讨论

(1)香蕉杆在整个堆肥化过程中,微生物种群总的变化规律变现为“波浪型”,每个处理的细菌种群数量总是最大,放线菌次之,真菌最少,其中细菌比放线菌和真菌高1~2个数量级,这可能是细菌凭借其大的比表面积,可以快速将可溶性底物吸收到细胞中。故在堆肥过程中,细菌在数量上要比体积更大的微生物(真菌、放线菌)多得多。以此推论在香蕉杆堆肥发酵过程中,细菌是优势种群,对发酵升温起主要作用。

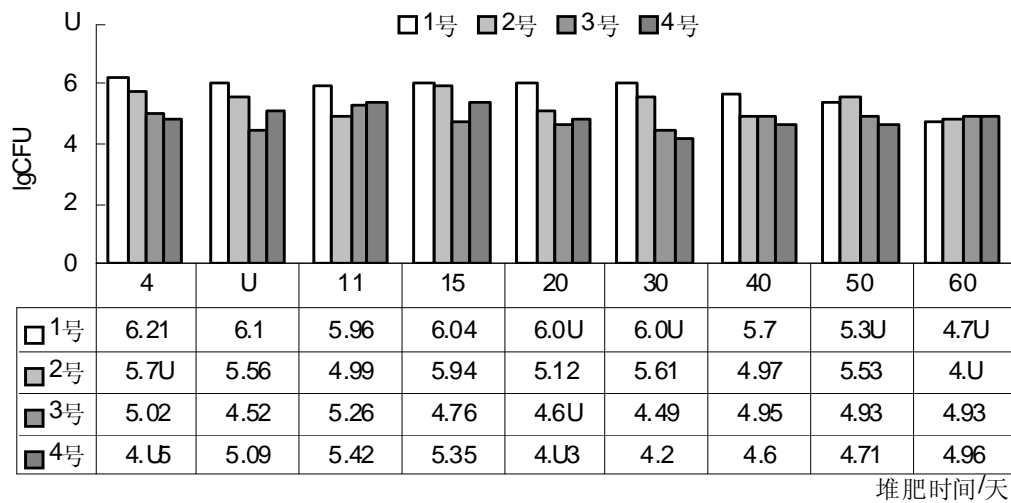


图8 中温放线菌种群数量的变化

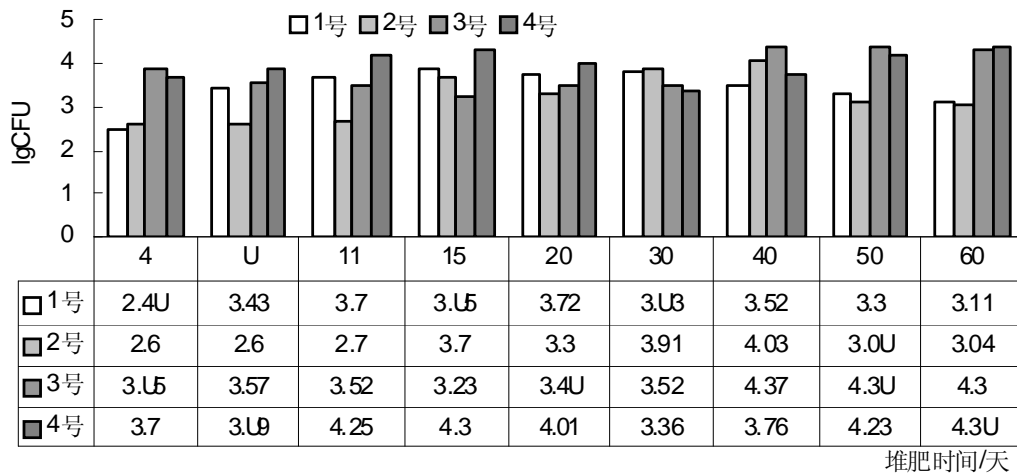


图9 高温放线菌种群数量的变化

(2)堆肥是一个复杂的反应体系,它包含了一系列的生化反应过程,而这一系列反应过程是通过堆肥中微生物群落的演替来完成的^[11]。在香蕉杆的堆肥中,添加一定比例的甘蔗渣,可以提高微生物种群的数量,使其微生物群落的演替规律产生了明显的变化。研究表明,在整个堆肥过程中,随着添加甘蔗渣的比例增加,细菌种群数量逐渐降低,以香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理最合适;真菌和放线菌种群数量的变化也表现为香蕉杆:甘蔗渣=3:1的处理最合适。以此推论在香蕉杆堆肥化过程中添加一定量的甘蔗渣,使香蕉杆与甘蔗渣的比例为3时,可以提高香蕉杆的堆肥效果。

参考文献

[1] 徐云升,宋维春.香蕉产业化循环经济模式的研究[J].琼州学院学报,2008,15(5):51-53.
 [2] Barington S F, Moueddeb K, Porter B. Improving small-scale composting of apple waste[J]. Canadian Agricultural Engineering,1997, 39(1):9-16.
 [3] 王革华.实用秸秆资源化利用的主要途径[J].上海环境科学,2002,

(11):37-40.
 [4] 陈林根,姜雪芳.固体有机废物好氧堆肥发酵工艺概述与展望[J].环境污染与防治,1997,19(2):35-38.
 [5] Haga K. Development of composting technology in animal wastes treatment[J].Asian-aus. J. Anim. Sci., 1998, 12: 604-606.
 [6] 翁伟,杨继涛,赵青玲,等.我国秸秆资源化技术现状及其发展方向[J].中国资源综合利用,2004,(7):18-21.
 [7] Hassen A, Belguith K, Jedidi N, et al. Microbial characterization during composting of municipal solid waste[J]. Bioresource Technology, 2001, 80: 217-225.
 [8] Schloss P D, Ghay A, Wilson D B, et al. Tracking temporal changes of bacterial community finger prints during the initial stages of composting[J].FEMS Microbiology Ecology, 2003,46:1-9.
 [9] 卫亚红,梁军锋,黄懿梅,等.家畜粪便好氧堆肥中主要微生物类群分析[J].中国农学通报,2007,23(11):243-248.
 [10] 王伟东,王小芬,朴哲等.堆肥化过程中微生物群落的动态[J].环境科学,2007,28(11):2591-2596.
 [11] 王梦亮,张建栋,刘滇生.绿海石粉在堆肥过程中的降解及其对微生物群落结构变化的影响[J].农业环境科学学报 2006,25(2): 512-516.