

不同微生物发酵菌剂对农业有机废料发酵效果研究

曹云娥¹, 雍海燕², 张振兴¹

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 银川市西夏区农牧税务局, 宁夏 银川 750021)

摘要:为了资源化利用农业有机废料,对不同微生物发酵菌剂对农作物秸秆与动物粪便混合发酵效果进行了探索。结果表明:在玉米秸秆发酵过程中,使用京圃园、EM发酵菌种可显著提高基质的发酵速度,并且在配方中适当加入鸡粪、牛粪等材料有利于基质保持适当的C/N比,有利于提高基质的发酵速度及保持栽培基质的养分平衡;综合各项指标认为,A1基质配方利用京圃园或EM菌种发酵条件下较适宜直接应用于生产。

关键词:微生物菌剂;农业有机废料;发酵基质

中图分类号:S 144 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0144-04

我国是农业大国,秸秆、动物粪便等资源丰富,但目前此类农业有机废弃物存在着利用率低的问题。近年来,对资源化利用农作物秸秆发酵合成设施蔬菜栽培基质的研究成为热点,但大部分集中在单一发酵农作物秸秆或单一发酵粪肥作为栽培基质的研究上,针对秸秆和粪肥混合发酵基质的研究甚少,而单一利用秸秆发酵过程中存在着发酵速度过慢,并且发酵后作为栽培基质在使用时物理性状存在缺陷,表现为容重偏小与大小孔隙比偏大等问题^[1-2,9];完全使用动物粪便发酵基质存在着发酵过程中速效氮养分损失较多,发酵后作为栽培基质使用时存在前期基质盐分含量过高影响作物幼苗发棵,并且随着栽培时间的延长养分释放速度过快等现象^[3]。该试验进行了应用不同微生物发酵菌剂将农作物秸秆与动物粪便混合发酵的试验,既解决了发酵速度慢,又使得混合栽培基质在使用时理化性状较好,表现为大小孔隙、养分均衡、养分含量等性状较为适宜,作物生长状况良好。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2010年6月15日至7月25日在宁夏贺兰县园艺产业园内进行。试验的发酵原料为玉米秸秆、鸡粪、牛粪,均来自园艺产业园附近的农户。发酵菌剂采用北京京圃园生物工程有限公司生产的京圃园有机废弃物发酵菌曲;安徽广宇生物技术有限公司生产的EM菌种;北京神农采禾生物科技有限公司生产的神采秸秆

发酵菌剂。

1.2 试验方法

试验采用二因素完全随机设计,将混合基质设为A1(黄牛粪:玉米秸:鸡粪=2:2:1)和A2(黄牛粪:鸡粪=2:1)2个水平;将发酵菌剂设为B1(京圃园有机废弃物发酵菌曲)、B2(EM菌种)、B3(神采秸秆发酵菌剂)3个水平。共有6个处理,每处理3次重复,每重复发酵基质体积为1 m³左右。

在有机基质发酵过程中每天记载发酵温度(°C)变化,每10 d进行发酵基质的pH、EC的测定,在发酵中期及发酵结束后分别进行了基质的容重、总孔隙、有机质、碱解氮、速效磷、速效钾的测定。

1.3 项目测定

基质容重、总孔隙度采用饱和浸提法测定^[4];有机质采用重铬酸法测定^[4];碱解氮采用还原碱解扩散法测定^[4];速效磷采用碳酸氢钠浸提,钼锑抗比色法测定^[4];速效钾采用中性醋酸铵浸提,火焰光度法测定^[4];pH用电位法测定^[4];EC用电导率测定仪测定^[4]。

1.4 数据统计

数据处理及作图采用Excel 2003和DPS 7.05。

2 结果与分析

2.1 不同微生物菌剂对2种混合物料发酵过程中温度的影响

由图1可知,A2B1、A2B2处理在发酵过程中升温速度最快,3~4 d则开始快速升温,该组处理高温持续时间相对较长为8~10 d,而且A2B1处理在整个发酵过程中温度达到最高点63.4°C,然后温度开始逐渐下降,最后直至与外界温度基本一致(27~40 d);A1B1、A1B2处理在发酵过程中升温速度居中,2~15 d温度开始升高,达到最高温度61.8°C,持续时间为3~5 d,温度下降速度相对缓慢,最后直至与外界温度基本一致(27~40 d);

第一作者简介:曹云娥(1977-),女,硕士,讲师,现从事蔬菜生理与设施环境调控研究工作。E-mail:caohua3221@163.com。

基金项目:宁夏农业综合开发课题资助项目(2009-03);宁夏大学自然科学基金重点资助项目(2009)。

收稿日期:2011-10-13

A1B3、A2B3 处理在发酵过程中温度上升速度最慢,4~17 d 温度开始上升,达到最高温度 56.2℃,最高温度持续时间最短为 2~3 d,然后温度开始下降,速度最慢,最后直至与外界温度基本一致(27~40 d)。这可能与不同有机物料本身的特性有关,鸡粪属于热性肥料,牛粪属于温和肥料,鸡粪和牛粪互配的处理升温速度较快,发酵温度相对高于农作物秸秆与粪畜肥料互配发酵有机基质。从温度变化可知,京圃园有机废弃物发酵菌曲与 EM 菌种发酵混合基质的效果相当,但是二者发酵速度明显优于神采秸秆发酵菌剂。

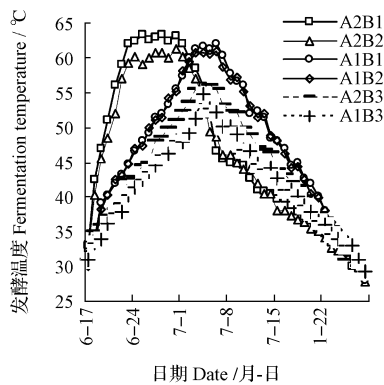


图 1 不同微生物菌剂发酵混合物料温度的变化

Fig. 1 The variation of temperature of fermentation substrate

2.2 不同微生物菌剂对 2 种混合物料发酵过程中 pH 的影响

由图 2 可知,与发酵初期的 pH 相比,在发酵过程中 pH 有先下降又略微上升的现象。A1B3、A2B3 处理的 pH 在整个发酵过程中低于其它处理,发酵结束后 pH 分别为 8.16、8.20;A1B1、A1B2、A2B1、A2B2 处理 pH 之间没有显著性差异,发酵结束后 pH 分别为 8.37、8.38、8.36、8.37。由以上分析可知,大部分处理的 pH 处于弱碱环境相对有利于微生物的生存。使用京圃园有机废弃物发酵菌曲与 EM 发酵菌种对混合基质的 pH 的影响效果一致,二者发酵基质的 pH 明显略高于神采秸秆发酵菌剂。

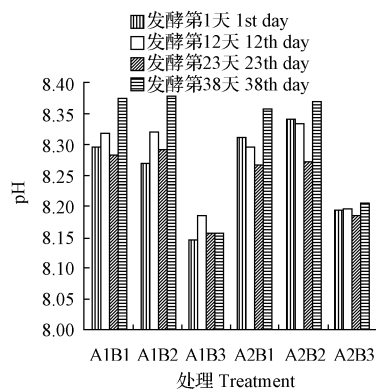


图 2 不同微生物菌剂发酵混合物料 pH 的变化

Fig. 2 The variation of pH of fermentation substrate

2.3 不同微生物菌剂对 2 种混合物料发酵过程中 EC 的影响

由图 3 可知,每个处理在发酵过程中均表现为 EC 值不断上升的现象,表明在基质发酵过程中养分离子在不断地释放中。各处理 EC 值在发酵过程中表现为以下规律:A2B2>A2B1>B2B3>A1B1>A1B2>A1B3,使用京圃园有机废弃物发酵菌曲与 EM 发酵菌种对混合基质的 EC 值的影响效果一致,二者发酵基质的 EC 值显著高于神采秸秆发酵菌剂,说明利用 EM 菌种和京圃园菌种发酵有机基质可促进基质养分的释放。

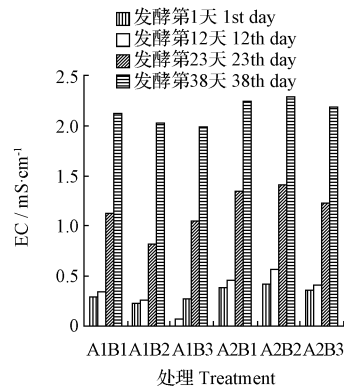


图 3 不同微生物菌剂发酵混合物料 EC 的变化

Fig. 3 The variation of EC of fermentation substrate

2.4 不同微生物菌剂对 2 种混合物料发酵过程中 C/N 比的影响

C/N 比是影响基质发酵效果的重要因素,基质发酵过程中的理想碳氮比为(20~35):1。由图 4 可知,在发酵初期,A1B1、A1B2、A1B3 处理的碳氮比极显著高于 A2B1、A2B2、A2B3 处理。在发酵末期,各处理的碳氮比表现为下降的趋势,A1B3 处理的碳氮比显著高于其它处理,为 31.5;A2B1、A2B2、A2B3 处理的碳氮比极显著低于 A1B1、A1B2、A1B3,说明纯粪肥发酵的基质碳氮比极显著含有粪肥与秸秆复配的发 酵 基 质。使用京圃园有机废弃物发酵菌曲与 EM 发酵菌种对混合基质碳氮

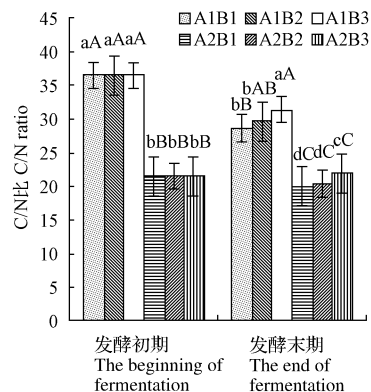


图 4 不同微生物菌剂发酵混合物料 C/N 比的变化

Fig. 4 The variation of C/N ratio of fermentation substrate

比的影响效果一致。该试验表明,二者发酵基质的碳氮比显著低于神采秸秆发酵菌剂,说明利用 EM 菌种和京圃园菌种发酵有机基质有利于促进基质中微生物的活动,对降低碳氮比有显著作用。

2.5 不同微生物菌剂对 2 种混合物料发酵过程中容重的影响

由图 5 可知,各处理的容重在发酵末期均略高于发酵中期。发酵末期,A2B2、A2B3 处理的容重无显著性差异,但显著性高于 A1B1、A1B2、A1B3 处理的容重;A1B1、A1B2 处理的容重无显著性差异。在不同有机物料的配比的发酵基质中,秸秆属于轻质材料,在配方中复配秸秆的发酵基质容重比纯畜粪发酵基质相对较小。

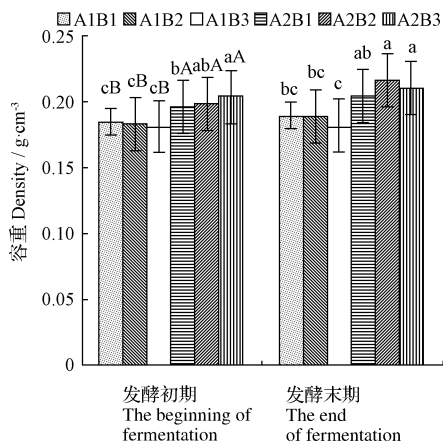


图 5 不同微生物菌剂发酵混合物料容重的变化

Fig. 5 The density of fermentation substrate

表 1 不同有机发酵基质速效养分含量

Table 1 Available nutrient content in different organic fermentation substrate

发酵基质 Fermentation substrate	总孔隙度 Total porosity/%		速效氮 Available N/mg · kg ⁻¹		速效磷 Available P/mg · kg ⁻¹		速效钾 Available K/mg · kg ⁻¹	
	发酵中期 Mid-fermentation	发酵末期 End-fermentation	发酵中期 Mid-fermentation	发酵末期 End-fermentation	发酵中期 Mid-fermentation	发酵末期 End-fermentation	发酵中期 Mid-fermentation	发酵末期 End-fermentation
	A1B1	83. 1aA	72. 3aA	1 494. 3aA	1 125. 3aA	978. 7bB	1 174. 0bcABC	13 089. 0aA
A1B2	82. 8aA	72. 3aA	1 417. 7bAB	1 110. 0abAB	977. 0bB	1 142. 3bcBC	13 035. 7aA	15 541. 7bAB
A1B3	82. 3aA	72. 1aA	1 395. 0bB	1 079. 0bcAB	975. 0bB	1 101. 3cC	13 002. 3aA	15 375. 0bB
A2B1	71. 7bB	70. 5bB	1 288. 7cC	1 050. 3cB	1 051. 7aA	1 263. 0aA	9 527. 3bB	10 370. 3cC
A2B2	70. 9bB	69. 7bcBC	1 228. 3dC	972. 0dC	1 018. 0abAB	1 211. 0abAB	9 323. 3cBC	9 910. 0dD
A2B3	70. 6bB	69. 0cC	1 278. 3cdC	966. 0dC	1 001. 3abAB	1 200. 3abABC	9 243cC	9 874. 7dD

2.7 不同微生物菌剂对 2 种混合物料发酵基质速效养分的影响

在发酵中期和末期分别进行了各个处理总孔隙度和速效养分含量的测定(表 1)。

2.7.1 对总孔隙度的影响 发酵末期各个处理总孔隙度均低于发酵中期,在发酵末期,A1B1、A1B2、A1B3 处理的总孔隙度无显著性差异,极显著高于 A2B1、A2B2、A2B3 处理。说明在发酵基质中秸秆轻质材料多的处理基质的总孔隙度则相对较高。使用京圃园有机废弃物发酵菌曲、EM 发酵菌种、神采秸秆发酵菌剂对混合基质容重的影响效果无显著性差异。

2.6 不同微生物菌剂对 2 种混合物料发酵基质有机质的影响

由图 6 可知,各处理有机质变化规律为:A2B1 > A2B2 > A2B3 > A1B1 > A1B2 > A1B3, A2B1、A2B2 处理的有机质显著高于其它处理。表现为纯粪基质的有机质含量显著高于秸秆和畜粪复配的发 酵基质。使用京圃园有机废弃物发酵菌曲与 EM 发酵菌种对混合基质有机质的影响效果一致,使用二者的发酵基质有机质显著高于神采秸秆发酵菌剂,说明利用 EM 菌种和京圃园菌种发酵有机基质有利于促进基质有机质的形成。

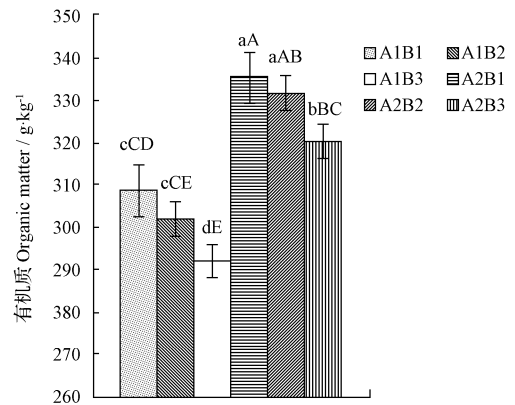


图 6 不同微生物菌剂发酵混合物料有机质的比较

Fig. 6 The compare of organic matter of fermentation substrate

2.7.2 对速效氮的影响 对每个处理而言,发酵中期的速效氮均高于发酵末期,说明在基质发酵过程中速效氮略有损失;在发酵中期 A1B1 处理的速效氮显著高于其它处理;在发酵末期中 A1B1 处理的速效氮极显著高于 A2B1、A2B2、A2B3 处理;说明加入京圃园有机废弃物发酵菌曲对复配秸秆的畜粪处理速效氮的含量相对较高,使用 EM 菌种对混合基质发酵过程中速效氮含量的影响次于京圃园菌种。

2.7.3 对速效磷的影响 发酵末期各处理的速效磷均高于发酵中期。发酵中期 A2B1 处理的速效磷极显著高于 A1B1、A1B2、A1B3 处理;发酵末期中 A2B1 处理的速

效磷极显著高于 A1B3。表现为使用京圃园有机废弃物发酵菌曲与 EM 发酵菌种对混合基质速效磷的影响效果一致,使用二者的发酵基质速效磷显著高于神采秸秆发酵菌剂,说明利用 EM 菌种和京圃园菌种发酵有机基质有利于促进基质速效磷的释放。

2.7.4 对速效钾的影响 发酵基质速效钾在发酵过程中的变化规律与速效磷的变化规律相同,均表现为发酵末期各个处理的速效钾高于发酵中期。在发酵中期中, A1B1、A1B2、A1B3 处理的速效钾无显著性差异,显著高于 A2B1、A2B2、A2B3 处理;在发酵末期中 A1B1 处理的速效钾显著高于其它处理。表现为使用京圃园有机废弃物发酵菌曲与 EM 发酵菌种对混合基质速效钾的影响效果一致,使用二者的发酵基质速效钾显著高于神采秸秆发酵菌剂,说明利用 EM 菌种和京圃园菌种发酵有机基质有利于促进基质速效钾的释放。

3 结论

基质发酵温度不仅与不同有机物料本身的特性有关,而且还与不同的发酵菌剂有关,含有京圃园有机废弃物发酵菌曲的纯粪基质的发酵温度则容易先达到最高值且高温持续时间较长。

基质发酵过程中 pH 有缓慢上升的现象,大部分处理的 pH 处于弱碱环境相对有利于微生物的生存。每个处理在发酵过程中均表现为 EC 值不断上升的现象,表明在基质发酵过程中养分离子在不断地释放中,且表现为加入 EM 菌种、京圃园发酵菌种的纯粪基质的 EC 值相对较高。

发酵末期各个处理的碳氮比显著下降。大部分处理基质容重在发酵末期容重略高于发酵中期,总孔隙度则表现为相反的规律。纯粪基质的有机质含量相对较高,且表现为加入 EM 菌种、京圃园发酵菌种的纯粪基

质的有机质相对较高。

对每个处理而言,发酵中期的速效氮均高于发酵末期,发酵末期各处理的速效磷、速效钾均高于发酵中期。说明在基质发酵过程中速效氮略有损失,而速效磷、速效钾在基质发酵过程中不断缓慢释放。加入京圃园、EM 菌种有机废弃物发酵菌曲的纯粪处理速效氮、磷、钾的含量相对较高。

综上所述说明,在玉米秸秆发酵过程中,使用京圃园、EM 发酵菌种可显著提高基质的发酵速度,并且说明在配方中适当加入鸡粪、牛粪等材料有利于基质保持适当的 C/N 比,有利于提高基质的发酵速度及保持栽培基质的养分平衡,综合各项指标认为 A1 基质配方,利用京圃园或 EM 菌种发酵条件下较适宜直接应用于生产。

参考文献

- [1] 于艳辉,程智慧,张庆春,等. 5 种微生物发酵剂对稻壳的发酵效果[J]. 西北农业学报,2010,19(6):192-196.
- [2] 闫会玲,程智慧,孟焕文,等. 不同微生物菌剂及牛粪对麦糠发酵的作用[J]. 麦类作物学报,2010,30(5):881-885.
- [3] 杨莹. 发酵剂作用下粪肥腐解过程物质组成的动态变化研究[D]. 西安:西北农林科技大学,2007:1-12.
- [4] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2003:56-86.
- [5] 蒋卫杰,郑光华,白纲义. 有机生态型无土栽培技术及营养生理基础[J]. 园艺学报,1996,23:139-144.
- [6] 郭世荣,李世军,程斐,等. 有机基质在蔬菜无土栽培上的应用研究[J]. 沈阳农业大学学报,2002,31:89-92.
- [7] 覃雅芳,李章林,张建文,等. 网纹甜瓜有机生态型无土栽培技术[J]. 江苏农业科学,2002(4):63-65.
- [8] 李冠军,黄莹,杨永青,等. 无土栽培网纹甜瓜营养液配方的筛选[J]. 河南农业科学,2002(4):76-78.
- [9] 薛书浩,孟焕文,程智慧,等. 复合基质在大棚番茄无土栽培上的应用研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(11):109-112.

Inoculating Effects of Different Microorganism Agents on Composting of Agriculture Wasted-organic Matter

CAO Yun-e¹, YONG Hai-yan², ZHANG Zhen-xing¹

(1. College of Agricultural, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Xixia Area Agriculture and Animal Husbandry Tax Bureau, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: In order to effectively use local agricultural organic wasted resources and explore the effect of fermentation of organic wasted resources (stalks and animal manure) as the main fermentative resources of eco-organic soilless cultivation substrate. The results showed that the processing of fermentation can significantly speed up while inoculated the 'Jingpuyuan' and 'EM' microorganism agents to cultivation substrate, it's also a very useful way to have chicken manure, cow manure on fermentation of organic wasted resources, it could accelerate the ferment speed and have a proper C/N and balance the organic matter, available N, available P, available K. Considering every index, the result showed that A1 cultivation matrix formula was better than A2 while using the 'Jingpuyuan' and 'EM' microorganism agents and can be applied directly to the production.

Key words: microorganism agents; agriculture wasted-organic matter; fermentation substrate