

不同发酵条件下有机物料的理化性状变化

高峰, 奥岩松, 王慧

(上海交通大学农业与生物学院, 201101)

摘要: 试验分别对干草、谷糠、玉米秸秆和鸡粪以 1:5、1:1、3:4 的比例配成 C/N 为 30:1 的发酵物料, 分别在自然发酵、微生物发酵、加入生石灰或加入尿素等条件下, 对发酵前后残留物的理化性状变化进行研究, 测定了发酵残留物的水分、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 pH。结果表明, 在实际生产当中, 可以根据物料中加入微生物制剂的品种或加入生石灰、尿素的量, 控制发酵需要加入的水分, 以提供物料合适的发酵环境。发酵不宜在冬天进行, 需加入生石灰或尿素来加快发酵速度。生石灰和 *Дальтон* 菌还会调整 pH 至利于微生物分解的中性偏碱性, 有利于物料充分分解, 提高发酵质量。

关键词: 有机物料; 发酵; 理化性状

中图分类号: S144 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2003)05-0032-02

无土栽培不受土地限制, 节水节肥, 作物生长速度快, 产量高, 品质好。因此应用越来越普遍。从无土栽培诞生以来, 一直使用无机的惰性基质, 但连续使用后经废弃对生态环境造成严重污染, 已引起各国的高度重视。因此, 利用天然可分解的有机基质进行无土栽培成为了研究开发的热点。关于有机基质理化性质及其与营养液相互作用的研究较少。Nicole De Rouin 等(1988)从基质的空隙度、pH、可利用水量、产量、养分平衡性(分析了顶部叶片的养分含量)等方面对几种混合基质进行了评价, 并推荐了各种基质的栽培技术, Prasad Nand MaherMJ(1993)报道了泥炭的各种理化性质和栽培技术。大多数的研究仅处于用植物长势和产量对可作为基质的原材料的评价上, 即各种基质的比较、选择等, 而对基质的结构(颗粒大小、形状、空隙度)、结构的保持、水分养分运移、配套的营养液管理技术等关键要素缺乏系统的研究, 也未能开发出商品化的基质。

有机基质的生产可以解决农业废弃物及环境污染物的问题, 对于城市部分生活垃圾有一定的处理作用。通过对垃圾进行分类, 用微生物发酵, 制成商品型有机基质, 起到显著的环保、节约能源的社会效益和生态效益, 还可以提高基质的养分均衡, 改善作物生长环境, 促进农业的持续发展。本研究就不同物料的发酵特性进行研究, 以期提供优良有机栽培基质生产的技术参数。

1 材料与方法

发酵以干草、玉米秸秆、谷糠和鸡粪为材料, 分别添加 *Дальтон* 菌、GreenEdge® 15-5-10 Bio-Fertilizer(以下简称 BF)微生物制剂和不同比例的生石灰和尿素。

将复合物料的 C/N 控制在 30:1 左右, 并根据不同材料 C/N 比来确定干草、玉米秸秆、谷糠分别与鸡粪配置的比例。

实验分成有氧和无氧两种发酵方法。材料经过切碎、称重、装桶、灌水等步骤, 并且定期进行观察和记录。

实验 I 在各处理中不添加任何生物制剂, 在相同的自

然条件背景下比较不同材料间差异。

实验 II 每处理加入 50 ml *Дальтон* 菌和 BF, 加水混匀后发酵。

实验 III 以干草与鸡粪 1:5 混合, 采用无氧发酵处理。每 5 kg(公斤)物料中分别加入 0、200、400 和 600 g(克)生石灰。

实验 IV 以干草与鸡粪 1:5 混合为材料, 采用无氧发酵方法。每 5 kg(公斤)物料分别加入 0、100、200 和 300 g(克)尿素。

实验 V 以干草与鸡粪 1:5 混合物料为材料, 按一定时间间隔投入物料。

经发酵的物料采用多点采样法。取样前先将物料搅拌均匀。

新鲜样品采收后经风干, 称重, 85℃下烘干, 再称重。计算新鲜样品水分含量和发酵后样品水分含量。

采用电位法测定发酵后材料的 pH; 纳氏试剂比色法测定 $\text{NH}_4\text{-N}$; 硝酸试粉比色法测定 $\text{NO}_3\text{-N}$ 。

2 结果分析

2.1 不同物料在自然发酵条件下的理化性状

由表 1 和表 2 所示, 在新鲜物料中, 以玉米秸秆的含水量最高, 为 3.42%; 干草次之, 为 1.56%; 谷糠最低, 仅为 1.10%。在有氧条件下发酵, 3 种物料发酵后残留物的含水量都比新鲜物料高。

表 1 有氧条件下各物料的理化性状

物料	含水量(%)		$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/kg)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	pH
	新鲜物料	发酵后			
干草+鸡粪	1.56	1.58	0.0116	1.4326	7.68
谷糠+鸡粪	1.10	2.50	0.0056	3.309	8.65
玉米秸秆+鸡粪	3.42	4.21	0.0037	5.3191	8.215

表 2 无氧条件下各物料的理化性状

物料	含水量(%)		$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/kg)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	pH
	新鲜物料	发酵后			
干草+鸡粪	1.56	1.03	0.0357	16.277	8.035
谷糠+鸡粪	1.10	0.76	0.0096	14.734	8.745
玉米秸秆+鸡粪	3.42	2.41	0.0216	9.539	8.665

经无氧条件发酵后, 物料残留物的含水物料有降低, 发酵

*上海市“曙光计划”人才基金资助项目。

收稿日期: 2003-05-20

后玉米秸秆+鸡粪残留物的含水量与有氧发酵时相比,减少3.8%;谷糠+鸡粪减少1.74%;干草+鸡粪减少0.55%。

无论 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$,经无氧处理后,谷物料中的含量均比有氧处理高。说明有氧处理基质的腐熟度高,氮素逸失多。

无氧条件下各物料中残留物的pH变化趋势与有氧条件下基本一致,均呈碱性。

2.2 不同微生物发酵条件下物料的理化性状

如表3、4所示,干草+鸡粪加入各微生物制剂后以**ダ**ルマ菌处理者含水量最高,谷糠+鸡粪、玉米秸秆+鸡粪经相同处理后以**BF**菌处理所得含水量较高。无氧条件下,无论在哪种材料上,**ダ**ルマ菌处理后残留物中的氮素比**BF**菌处理均低,因此,**ダ**ルマ菌更适宜于无氧环境。

对于**ダ**ルマ菌作用,有氧条件下的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 残留量比无氧条件下高,而 $\text{NH}_4\text{-N}$ 则相反,说明**ダ**ルマ菌的硝化作用较为旺盛。

表3 添入ダ

物料		含水量(%)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/kg)	pH
干草+鸡粪	有氧	8.95	12.4468	0.0109	8.28
	无氧	7.15	5.5319	0.0369	8.655
谷糠+鸡粪	有氧	7.53	12.8723	0.0119	8.275
	无氧	1.28	7.6702	0.0395	8.37
玉米秸秆+鸡粪	有氧	2.29	13.4574	0.0283	8.245
	无氧	2.03	8.5213	0.0512	8.35

表4 无氧条件下添入BF菌后残留物的理化性状

物料	含水量(%)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/kg)	pH
干草+鸡粪	2.06	17.5000	0.0597	6.63
谷糠+鸡粪	5.56	15.6738	0.0848	7.845
玉米秸秆+鸡粪	7.16	13.1915	0.1003	8.435

2.3 加入生石灰或尿素后残留物的理化性状

在物料中加入生石灰可以加快发酵速度。同时,也会改变物料理化性状。以干草与鸡粪的混合物料为例,处理结果如表5所示。随着添加生石灰量的增加,处理的含水量和pH值均略有提高,这是由生石灰本身的性质所决定的,但对物料中硝化作用的加强,效果并不明显。

表5 加入生石灰后残留物的理化性状

生石灰 加入量	含水量 (%)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/kg)	pH
4%	1.45	12.3085	0.0191	8.254
8%	3.54	11.9681	0.0243	8.360
12%	4.03	10.4787	0.0301	8.551
CK	1.18	12.3404	0.0169	8.195

表6 加入尿素后残留物的理化性状

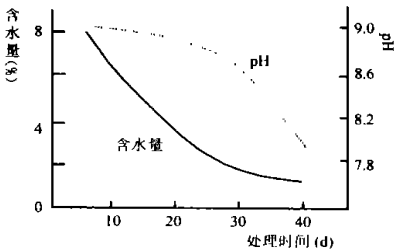
尿素	含水量 (%)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/kg)	pH
2%	2.93	10.1418	0.0287	8.295
4%	2.68	6.9681	0.0302	8.13
6%	2.19	4.8936	0.0337	8.01
CK	7.50	3.3404	0.0204	8.59

添加尿素后的结果如表6所示,随着尿素添加量的增加,处理后残留物的含水量减少, $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量降低迅速,而

$\text{NH}_4\text{-N}$ 则略有增加,添加氮素对提高发酵物料中的硝化作用有明显的效果,但其产物被固定较少,多数是以 NH_3 形式释放了。

2.4 发酵时间对处理后物料理化性状的影响

通过对干草+鸡粪的不同发酵时间的处理,对经不同发酵时间的物料性状进行比较,其结果如图和表7所示,随着发酵时间的延长,物料中的含水量和pH均呈降低趋势。



不同发酵时间下物料中含水量和pH的变化图

从表7中可看出,发酵时间越长,其 $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度均有提高。

表7 发酵时间对残留物中NO3-N和NH4-N含量影响

发酵时间	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/kg)
2个月	6.9681	0.0223
3个月	12.3404	0.0269
4个月	12.8723	0.0301
5个月	16.2766	0.0392

3 讨论

在本研究所用物料中,以无氧发酵较好,反应速度快,硝化作用旺盛。加入**ダ**ルマ菌,可进一步促进硝化作用,而效果不太明显,但其pH保持在中性和弱碱性水平上。

在物料中加入一定比例的生石灰和尿素,提供发酵所需要的热量,可明显地加快反应速度,减少反应周期。根据发酵后水分的测定,可以大致确定发酵之前所需要加入的水量,避免发酵是由于水分过多引起的液体流出发酵容器,或是由于水分过少而使发酵过程中缺水引起发酵反应速度的减慢。

在有氧情况下,干草+鸡粪物料发酵后硝态氮含量现为最高;在无氧条件下,玉米秸秆+鸡粪物料发酵后硝态氮含量为最高。加入**ダ**ルマ菌和**BF**菌后,无论在有氧还是无氧处理,都会降低干草+鸡粪物料和玉米秸秆+鸡粪物料的硝态氮含量。

参考文献:

[1] 李生秀.植物营养与肥料科学的现状与展望[J].植物营养与肥料学报,1999,5(3).
[2] 孙宏德,肖延华.试论有机肥料德培肥增产作用[J].吉林农业科学,1995(2).
[3] 田吉林,汪寅虎.设施无土栽培基质的研究现状、存在问题与展望(综述)[J].上海农业学报,2000,16(4):87~89.
[4] 汪羞德,王方桃,田吉林等.设施栽培基质选择试验[D].中国科学院南京土壤研究所国际学术研讨会论文集.设施农业相关技术,1998,255~261(中国.苏州).
[5] 李萍萍,胡永光,李式军等.芦苇末有机基质栽培上应用效果的研究[J].沈阳农业大学学报,2000(1):93~95.
[6] 吴义鸿,朱学步.有机肥料与农业持续发展的思考[J].安徽农学通报,1996,2(3).
[7] 张效梅.日本无土栽培的现状及其发展前景[J].科技情报开发与经济,1996,6(3):41~44.