

柞枝废菌棒有机肥及在君子兰栽培上的应用

孟楠, 李亚洁, 李学军, 温志新, 米锐, 李树英

(辽宁省农业科学院 大连生物技术研究所, 辽宁 大连 116024)

摘 要:以柞枝食用菌废料和鸡粪为试材,采用条垛式高温好氧堆肥方法,研究了柞枝废菌棒有机肥对盆栽君子兰的各项生长指标的影响。结果表明:所得堆肥产品的有机质达到 50.7%,全氮、全磷和全钾含量分别为 2.11%、4.90%和 1.42%,完全符合国家有机肥料行业技术标准。在只添加 16.67%~50.00%堆肥范围内,不添加其它辅料的情况下,堆肥在盆栽基质中比例越高,君子兰生长越好。其中各项指标最大增长率:株高(根以上冠高)为 32.5%,叶片数为 45.1%,最长叶长为 5.3%,最宽叶宽为 18.8%,根须数为 145.1%,最长根长为 29.2%,最粗根直径为 41.3%。

关键词:生物有机肥;发酵;分解;君子兰

中图分类号:S 682.1⁺3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)15-0061-03

辽宁柞蚕业在国内柞蚕生产中一直占主导地位,现有柞蚕场约 53.33 万 hm²,通常每个柞蚕场(8 hm²)按 4 年轮伐 1 次,每年轮伐柞树枝条约 5 t,全省柞蚕场轮伐柞树枝条每年多达 260 万 t,合理利用可再生的柞蚕场,发展多层次生产,提高柞蚕场单位面积的经济效益,已是摆在广大科技工作者面前的重要课题^[1-3]。近几年来,许多学者开展了轮伐柞树枝条栽培食用菌的研究,试验证明,柞蚕场轮伐柞树枝条栽培食用菌子实体个大、肉厚,营养丰富,而且投资少、见效快,是综合利用蚕场资源、提高柞蚕场经济效益的一条途径^[2-4]。随着柞枝栽培食用菌项目的深入研究与开发,发现食用菌生产后产生了大量废菌棒,一方面,这些菌棒废料不仅含有大量的有机质和氮、磷、钾等营养成分,还含大量的菌体蛋白及未被充分利用的养料,弃之于环境是生物资源的极大浪费。另一方面,如果处理不当,同样会污染环境。为了实现生物资源的高效利用,减少环境污染,因此,课题组利用微生物发酵技术,将菌棒废料堆制成有机肥,可施用于柞树苗及蔬菜、花卉等,实现柞蚕场资源的循环利用^[5-6]。现以柞枝食用菌废料及鸡粪为试材,采用条垛式高温好氧堆肥方法,研究了柞枝废菌棒有机肥对

君子兰生长各项指标影响,以期为更好地提高柞蚕场的经济附加值,增加农民的收入提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

废菌棒来自庄河万益柞枝食用菌实验基地,干鸡粪来自庄河吴炉鸡场,发酵菌剂,由课题组研制,有效活菌不少于 1×10^9 个,菌群由巨大芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、木霉菌及嗜热纤维素分解菌 4 株菌株构成。2 种物料性质见表 1。盆栽君子兰由大连旅顺铁山街道中牙南苑花卉园提供,君子兰品种为“鞍山 1 号”,属大花君子兰。

表 1 堆肥原料性质

原料	有机质/%	总氮/%	总磷/%	总钾/%	pH 值	水分/%	碳/氮
废菌棒	68.7	1.36	0.81	0.32	7.10	39.1	28.99
鸡粪	49.9	1.85	2.84	1.40	6.40	38.8	15.65

注:有机碳=有机质/1.742。

1.2 试验方法

试验于 2013 年 5—7 月在大连华盛有机肥料有限公司堆肥场进行,环境平均温度 12~22℃。将食用菌废菌棒和鸡粪粉碎、过筛,按质量比为 2.4:1 拌匀,控制 C/N 为 24:1,然后堆成长为 4 m、宽为 1.5 m、高为 1.0 m 的条垛,喷施 0.2%(质量比)的菌剂,初始水分控制在 60%左右,采用人工翻堆,定时翻堆,通风供氧,前发酵和后发酵堆肥周期分别为 24 d 和 18 d^[7-10]。

1.3 项目测定

1.3.1 温度测定与取样 将温度计插入堆体 60 cm 深处采用 5 点法进行温度的测定。每天 8:00 和 17:00 各测量 1 次,取其平均值。第 1、5、10、15、24 天于堆体 60 cm 深处采用 5 点法取样,混匀装袋,用于养分的分析。前

第一作者简介:孟楠(1980-),女,湖北襄阳人,助理研究员,现主要从事柞蚕生物技术等研究工作。E-mail:mona0408@163.com。

责任作者:李树英(1959-),男,辽宁人,研究员,现主要从事野蚕研究与多元化利用等研究工作。E-mail:13804965751@163.com。

基金项目:现代农业产业体系专项资助项目(CARS-22-ZJ0505);国家科技支撑资助项目(2013BAD16B09-1)。

收稿日期:2015-01-30

发酵产物在堆满 21 d 后取样,后发酵产物是在后熟堆满至第 18 天后取样。通过对前发酵和后发酵产物的分析,评价产物腐熟的程度。

1.3.2 养分指标测定 有机质含量测定采用重铬酸钾容量法,总氮含量测定采用定氮蒸馏法,总磷含量测定采用钼钼酸铵分光光度法,总钾含量测定采用火焰光度法,总养分含量为氮磷钾三者之和。水分含量测定采用真空烘箱法,酸碱度采取 pH 计法。产品指标的分析严格执行有机肥新行业标准:NY525-2012^[11-16]。以上指标均由北京谱尼测试有限公司测定。

1.3.3 发酵后产物毒性试验 将有机肥样品与水分别按 1:200、1:500、1:1 000、1:2 000、1:3 000,混合振荡 2 h,上清液经滤纸过滤。把 2 张大小合适的滤纸放入干净无菌的 9 cm 培养皿中,滤纸上整齐摆放 30 粒四季小白菜种子。准确吸取 10 mL 滤液于培养皿中,在培养箱(25℃,黑暗培养)中培养,用去离子水作空白对照,每个处理 3 次重复^[17]。

1.3.4 盆栽君子兰的施用 试验于 2013 年 9 月开始,2014 年 4 月结束,选择 2 年生君子兰栽种在温室大棚中,温度 15~25℃,设 4 个处理:2 个对照腐殖叶土与有机肥按 1:1、2:1、3:1、5:1 比例混匀,对照 CK1 为腐殖叶土添加 3% 尿素,CK2 为全腐殖叶土。每个处理 20 盆,选用盆口直径为 15 cm 的盆,每盆装腐殖叶土 0.5 kg,设重复 3 次。用游标卡尺分别量取株高(根以上冠高)、叶片数、叶长(最长的叶)、叶宽(最宽的叶)、根须数、根长(最长)、根须直径(最粗的根须),并记录。相同条件下管理,6 个月后调查各处理君子兰生长情况^[18-19]。

2 结果与分析

2.1 堆肥过程中有机质与温度的变化

从图 1 可以看出,在堆肥初期,物料中的有机物在好氧微生物的作用下,快速分解,在堆肥 1 d 后升至 29℃,之后迅速升温。堆至 5~10 d,温度升至 50℃以上。温度上升导致高温纤维素分解菌与芽孢菌的富集,使有机物(纤维素、半纤维素、蛋白质)分解,同时形成比较稳定的腐殖质。在堆肥至 15 d,温度升至最高为 65℃。随着有机物质被分解,在堆肥至 15~25 d,温度下降至 50℃或以下,发酵基本完成进入后发酵阶段,第 35 天开始,堆体温度开始逐渐下降,直到第 42 天时温度保持在 25~35℃。由于堆肥体积的大小对堆体温度有较大的影响,该试验又是在气温逐渐升高的季节进行,故有利于提高堆肥发酵速度,缩短堆肥天数。

有机质含量在堆肥过程中不断降低,第 1~10 天的下降速率要明显高于第 10~24 天,由初始物料的 69.1%下降至堆好后的 53.1%,鸡粪和废菌棒中易被降解的糖、淀粉、糖原、果胶、脂肪酸、甘油、脂类等有机物被快速分解完毕,剩余较难分解的纤维素、木质素等使分

解速度明显减慢,发酵结束后有机质含量基本稳定在 50.7%。

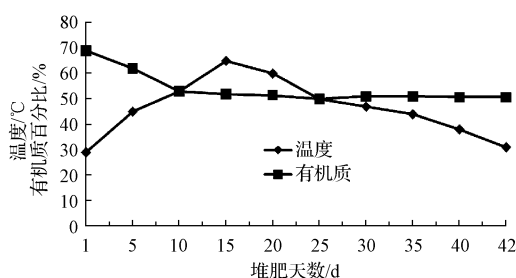


图1 堆肥过程中温度和有机质的变化

2.2 发酵产物的有机质及养分分析

由表 2 可以看出,前发酵产物和后发酵产物的养分(总氮、总磷和总钾)含量变化不大,总钾略微上升,而有机质由 53.1%下降到 50.7%,生产的有机肥的有机质含量 $\geq 45\%$,氮、磷、钾总养分之和 $\geq 5\%$,水分 $\leq 30\%$,酸碱度为 7.80,各项指标均符合有机肥料农业行业标准 NY525-2012 要求。

表 2 发酵后堆肥的有机质及养分分析

原料	有机质含量 /%	总氮含量 /%	总磷含量 /%	总钾含量 /%	pH 值	水分含量 /%
前发酵产物	53.1	2.11	4.90	1.42	7.00	29.6
后发酵产物	50.7	2.10	4.87	1.50	7.80	24.5
国家标准	≥ 45		≥ 5.0		5.5~8.5	≤ 30

2.3 发酵后产物毒性验证

有机肥的腐熟程度可以用发芽试验来初步证明,发芽率 $>90\%$,则证明该有机肥腐熟完全。从表 3 可以看出,试验各个稀释度的有机肥液所种植小白菜发芽率都在 90%以上。证明这种有机肥腐熟完全且无毒性。

表 3 毒性试验

有机肥样品与水分比例	试验种子数/个	每组发芽数/个	发芽率/%
1:200	30	27	90
1:500	30	28	93
1:1 000	30	29	96
1:2 000	30	29	96
1:3 000	30	29	96

2.4 盆栽君子兰施用效果

从表 4 可以看出,施有机肥各处理的君子兰各生长指标均极显著优于全腐殖叶土 CK2,当有机肥与腐殖叶土最大比例为 1:1 时,君子兰的各项指标增长率最大:株高(根以上冠高)为 32.5%,叶片数为 45.1%,最长叶长为 5.3%,最宽叶宽为 18.8%,根须数为 145.1%,最长根长为 29.2%,最粗根直径为 41.3%。根系发育好,最适合君子兰吸收生长。当腐殖叶土与有机肥比例为 2:1 时与施加 3% 尿素(CK1)的君子兰各项生长指标增长相当,差别不明显,但施加 3% 尿素(CK1)的君子兰有烂根死苗现象,说明有机肥对君子兰的生长有着促进作用。

表 4 不同施肥处理君子兰各生长指标的平均增长率 %

处理	株高	叶片数	最长叶长	最宽叶宽	根须数	最长根长	最粗根直径
CK1(腐殖叶土+3%尿素)	22.8ab	30.2bc	3.2ab	10.0ab	120.2bb	21.8ab	35.3ab
腐殖叶土:有机肥=1:1	32.5aa	45.1aa	5.3aa	18.8aa	145.1aa	29.2aa	41.3aa
腐殖叶土:有机肥=2:1	25.6ab	35.3ab	3.1ab	10.2ab	122.1bb	19.8ab	35.2ab
腐殖叶土:有机肥=3:1	17.1bc	20.4cd	1.2bc	8.2ac	75.9cc	17.5ab	27.6bc
腐殖叶土:有机肥=5:1	5.1dd	8.5ee	0.5dd	1.1bc	36.6dd	8.7bc	10.8cc
CK2(全腐殖叶土)	2.1dd	4.8ee	0.2ee	0.2bd	25.4de	1.8cd	7.2cd

注:数据后有 1 个字母不同的为 $P\leq 0.05$, 2 个字母不同的为 $P\leq 0.01$ 。

3 讨论

柞树木屑食用菌废菌棒的有机质含量和营养丰富,有机质含量为 68.7%,氮、磷、钾的含量分别是 1.36%、0.81%和 0.32%,发酵成有机肥后的有机质含量为 50.7%,氮、磷、钾含量为 2.11%、4.90%和 1.42%,各指标都高于国家标准。另外经过生物菌的添加,还含有大量的活性微生物及其残体,这有利于土壤养分的分解与释放,是肥料的良好基质。

君子兰是多年草本植物,以观叶为主,是室内绿化佳品。它喜疏松的腐殖土,柞树腐叶已成为君子兰盆栽养殖的常用营养土^[19]。柞树木屑食用菌废菌棒发酵成的有机肥施于君子兰中,君子兰的各项指标均随着有机肥的比例增加而增长。虽然对照组添加尿素的指标增长最高,但从经济环保的角度,柞树木屑食用菌废菌棒有机肥可以大大提高土壤肥力,既解决了食用菌原材料问题,又保护了人们的森林和山区的生态,促进柞蚕业与食用菌业资源高效结合与循环利用。

参考文献

[1] 赵春山,李喜升.柞蚕的经济与生态作用的再认识[J].辽宁农业科学,2004(3):28-29.
[2] 周新锋.利用柞树枝生产食用菌稳增收[J].农村百事通,2011(22):16-17.
[3] 李亚洁,孟楠.柞蚕产区发展食用菌产业的优势与策略初探[J].食

用菌,2013(6):3-4.
[4] 王世东,周学政.食用菌业与桑蚕业的高效结合与循环利用[J].食用菌,2002,24(5):3-4.
[5] 孟春玲.食用菌废料培肥作用的应用研究[J].现代农村科技,2011(4):61-63.
[6] 成群.废菌棒再利用的技术探讨[J].陕西农业科学,2012(1):262-263.
[7] 关连珠.土壤肥科学[M].北京:中国农业出版社,2001:232-234.
[8] 李国学,张福锁.有机复混肥生产[M].北京:化学工业出版社,2000.
[9] 宇伟,连瑞丽.双胞蘑菇堆肥发酵技术关键及改进[J].中国食用菌,2008,27(2):65-66.
[10] 张勇学,徐凤花,李佳,等.低温下不同发酵剂对牛粪与鸡粪混合堆肥养分变化的影响[J].中国土壤与肥料,2010(3):58-61.
[11] 王顺利,林小凤,杨子华,等.槽式动态堆肥中营养成分的变化研究[J].浙江农业科学,2008(1):159-162.
[12] 伍兵.利用鸡粪堆制复合微生物肥的关键指标[J].北京农学院学报,2011,7(3):5-7.
[13] 鲍艳宇,周启星,颜丽,等.鸡粪堆肥过程中各种氮化合物的变化及腐熟度评价指标[J].农业环境科学学报,2007,26(4):1532-1537.
[14] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,1999.
[15] GB 6435-86.饲料水分的测定方法[S].
[16] GB-NY525-2012.有机肥标准[S].
[17] GB 15193.3-2003.急性毒性试验[S].
[18] 曹丽萍.柞树叶栽培君子兰技术[J].中国农村小康技术,2008(3):41-42.
[19] 赵兰枝,马杰,毛达,等.不同浓度的营养液对君子兰生长的影响[J].山东林业科技,2005,158(3):7-8.

Application of Organic Fertilizer Made From Waste Fungus Stick of Tussah Branches on Potted *Clivia miniata* Culture

MENG Nan, LI Yajie, LI Xuejun, WEN Zhixin, MI Rui, LI Shuying
(Dalian Institute of Biotechnology, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Dalian, Liaoning 116024)

Abstract: The mixture of edible fungi waste tussah branches and chicken manure were used to buttress fermented, influences of the organic fertilizer made from waste fungus stick of tussah branches on various growth indexes in *Clivia miniata* were researched. The results showed that, the organic matter of the product was reached 50.7% and the total N, total P and total K were 2.11%, 4.90%, and 1.42%, respectively, which met the national organic fertilizer industry technology standards, within the limitation of 16.67%—50.00% biological organic fertilizer addition only, the better of the growth when the higher proportion of the organic fertilizer in the potted substrates. The index of the increase rate showed that the stem length were up to 32.5% (the total length above the root), the leaf number were up to 45.1%, the longest leaf were up to 5.3%, the widest leaf were up to 18.8%, the root hair number were up to 145.1%, the longest root were up to 29.2% and the thickest root were up to 41.3%, respectively.

Keywords: biological orgnic fertilizer; ferment; decompose; *Clivia miniata*