

树枝发酵腐殖质肥对人面子林下土壤微生物和酶活性的影响

宫彦章, 吴彩琼, 王丽, 刘中奇, 钟彦山 (深圳市铁汉生态环境股份有限公司, 广东深圳 518040)

摘要 [目的]研究树枝发酵腐殖质肥对人面子林下土壤 pH、总孔隙度、有机质含量、碱解氮含量、有效磷含量、速效钾含量、土壤微生物数量以及土壤酶活性的影响。[方法]以不施任何肥料为对照,对人面子林下土壤理化性质进行分析。[结果]树枝发酵腐殖质肥能增加总孔隙度,显著增加土壤有机质、碱解氮、有效磷、速效钾含量、土壤微生物数量和土壤酶活性,土壤微生物数量与土壤酶活性呈显著正相关。[结论]施用树枝发酵腐殖质肥能提高人面子林下细菌数量与真菌数量的比值,促使土壤由真菌型向细菌型方向转化,且提高微生物数量和土壤酶活性,从而显著提高人面子林下土壤肥力,改善土壤环境。

关键词 树枝发酵腐殖质肥; 微生物; 土壤酶

中图分类号 S188+.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)01-00104-02

Effects of Humus Fertilizer from Fermented Branches on Microorganisms and Enzyme Activity in the Soil under Dracontomelon dupereratum Trees

GONG Yan-zhang et al (Shenzhen Techand Ecology and Environment Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518040)

Abstract [Objective] This study aimed to explore the effect of humus fertilizer from fermented branches on pH, total porosity, contents of organic matter, alkaline hydrolysable nitrogen, available phosphorus, rapidly available potassium, the number of microorganisms and the activity of enzymes in the soil under Dracontomelon dupereratum trees. [Method] Experiments were carried out to study the physical and chemical properties of soil under Dracontomelon dupereratum trees, and soil without any fertilizer treatment was used as control. [Result] The results showed that application of humus fertilizer from fermented branches raised the total porosity of soil, and improved the contents of soil organic matter, available phosphorus, rapidly available potassium, the number of soil microorganisms and the activity of soil enzymes. In addition, the number of soil microorganisms was positively related to the activity of soil enzymes. [Conclusion] Application of humus fertilizer from fermented branches markedly raised the ratio of the number of bacteria to the number of fungi, and promoted the transformation of fungi-rich soil into bacteria-rich soil, which thus significantly enhanced the soil fertility and improved the soil environment under Dracontomelon dupereratum trees.

Key words Humus fertilizer from fermented branches; Soil microorganisms; Soil enzymes

有机肥的施用能有效活化土壤养分,促进植物对养分的吸收。它除了直接增加土壤有效养分含量和改善理化性质外,还对土壤的生物化学特性有明显的影响^[1]。研究表明,有机肥能提高多种土壤酶活性和微生物数量,特别是与土壤养分转化相关的微生物数量和酶活性^[2]。笔者通过人面子施用树枝发酵腐殖质肥土壤分析试验,明确施用树枝发酵腐殖质肥能提高人面子林下细菌数量与真菌数量的比值,促使土壤由真菌型向细菌型方向转化,且提高微生物数量和土壤酶活性,从而显著提高人面子林下土壤肥力,改善土壤环境。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 试验土样于2012年2月18日在深圳市龙岗区龙翔大道中间绿化带取得。供试苗木品种为人面子(*Dracontomelon dupereratum*);供试肥料为树枝发酵腐殖质肥(有机质 $\geq 51.03\%$, $N + P_2O_5 + K_2O \geq 11.28\%$)。

1.2 试验设置与处理 试验设置在深圳市龙岗区龙翔大道中间绿化带。该试验设空白对照和树枝发酵腐殖质肥处理,3次重复。空白对照和树枝发酵腐殖质肥处理的种植土取自同一个地方。空白对照为对种植土不做任何处理;树枝发酵腐殖质肥处理为将种植土和树枝发酵腐殖质肥按4:1体积比例混合而成。在施用后1年取样。每个取样点采用3点取样法。各点取0~10 cm表层土壤约20 g,混合均匀后测定微生物和土壤酶活性。

1.3 测定项目与方法 细菌、真菌、放线菌计数采用平板稀释涂布法^[3]。细菌培养采用牛肉膏蛋白胨培养基,于25~28℃培养24 h;真菌培养采用马丁氏培养基,于25~28℃培养72 h;放线菌培养采用高氏1号培养基,25℃培养72 h。过氧化氢酶活性采用高锰酸钾滴定法测定,结果以单位土重消耗的0.1 mol/L $KMnO_4$ 的毫升数表示^[4];脲酶活性采用pH 6.7柠檬酸缓冲液比色法测定,结果以24 h后1 g土壤中 NH_3-N 的毫克数表示;磷酸酶活性采用磷酸苯二钠比色法测定,结果以2 h后100 g土壤中的 P_2O_5 的毫克数表示。

1.4 数据处理 所有数据采用Microsoft Excel 2003和SPSS 13.0软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 树枝发酵腐殖质肥对土壤理化性质的影响 由表1可知,施用树枝发酵腐殖质肥后土壤pH与对照相比明显升高,趋于中性。这表明生物有机肥对土壤酸性环境有良好的缓冲作用。施用树枝发酵腐殖质肥后的土壤总孔隙度与对照相比明显升高,容重与对照相比明显降低,表明土壤板结状况得到不同程度的改善。树枝发酵腐殖质肥处理土壤容重比空白对照有所下降,表明施用树枝发酵腐殖质肥能使土壤变得更加疏松^[5]。

由表2可知,树枝发酵腐殖质肥明显提高人面子林下土壤的肥力水平。树枝发酵腐殖质肥处理土壤有机质、有效磷、有效钾含量比空白对照都有所提高。方差分析结果表明,树枝发酵腐殖质肥处理与空白对照的有机质、有效磷、有效钾含量差异达显著水平($P < 0.05$)。树枝发酵腐殖质肥处理土壤碱解氮含量比空白对照有所降低。这可能与随有机

肥投入的氮养分量差异有关。但是,更大的可能是由于有机肥的其他物理、化学性状的差异引起的对化学氮养分的吸附和保持性能的差异。

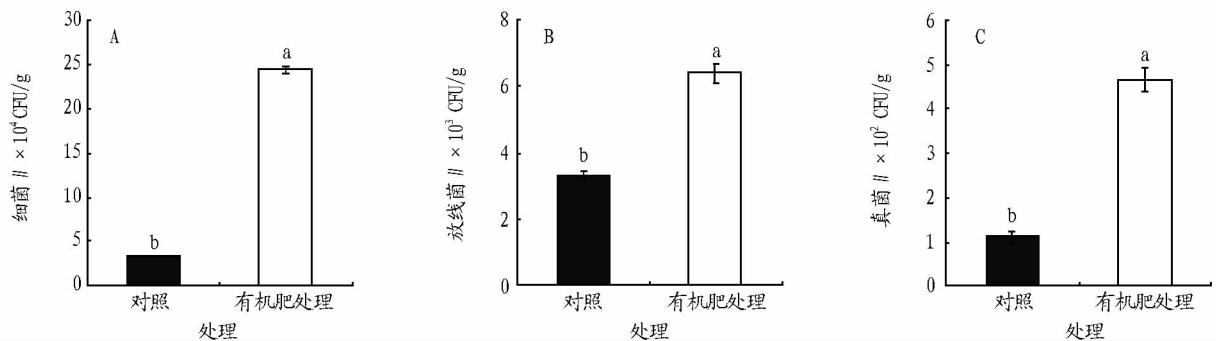
表 1 树枝发酵腐殖质肥对土壤物理性质的影响

处理	pH (水:土=2.5:1.0)	自然含水量//% 水量//%	吸湿水含量//% 含量//%	容重 g/cm ³	比重	总孔隙度//%
对照	5.93	9.40	1.154	1.526	2.480	38.46
有机肥处理	6.96	6.19	2.322	1.332	2.466	46.00

表 2 树枝发酵腐殖质肥对土壤化学性质的影响

处理	有机质 g/kg	碱解氮 mg/kg	有效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
对照	7.35 ± 0.03b	34.17 ± 0.47a	2.37 ± 0.16b	72.58 ± 0.56b
有机肥处理	14.49 ± 0.20a	20.51 ± 0.47b	4.48 ± 0.16a	216.00 ± 2.65a

注: 同列不同小写字母表示差异在 0.05 水平显著。



注: 不同小写字母表示差异在 0.05 水平显著。

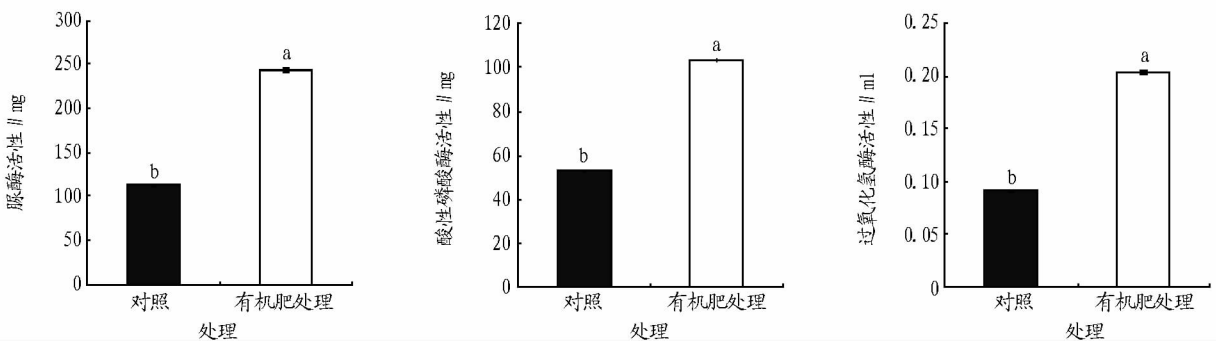
图 1 树枝发酵腐殖质肥对土壤微生物数量的影响

2.3 树枝发酵腐殖质肥对土壤酶活性的影响 土壤酶是土壤肥力的一个重要标志,也是土壤有机养分转化的一个重要因素^[6-7]。土壤的生物活性、酶活性是反映土壤熟化程度和肥力的指标之一。由图 2 可知,与空白对照相比,施用树枝发酵腐

2.2 树枝发酵腐殖质肥对土壤微生物区系的影响 细菌是土壤物质转化的主要动力。许多细菌类群可增加土壤中可给性氮素和磷素的含量,提高土壤肥力。放线菌数量的增加有利于分解土壤有机质,并产生抗生素和激素类物质,有效抑制某些病原菌的生长,对各种病害起一定的防治作用;土壤真菌含有许多植物土传病害的病原物。

由图 1 可知,与空白对照相比,施用树枝发酵腐殖质肥均增加了细菌、放线菌与真菌数量,增幅分别为 624% ~ 649%、89% ~ 96%、307% ~ 342%。方差分析表明,树枝发酵腐殖质肥处理与空白对照的细菌、放线菌与真菌数量间差异达显著水平 ($P < 0.05$)。空白对照的土壤细菌数量与真菌数量的比值为 $2.80 \times 10^2 \sim 3.21 \times 10^2$;而施用树枝发酵腐殖质肥处理土壤细菌数量与真菌数量的比值为 $5.00 \times 10^2 \sim 5.45 \times 10^2$ 。

殖质肥处理均提高了脲酶、酸性磷酸酶与过氧化氢酶活性,增幅分别为 111% ~ 115%、94% ~ 96%、120% ~ 127%。方差分析结果表明,树枝发酵腐殖质肥处理与空白对照的脲酶、酸性磷酸酶与过氧化氢酶活性差异均达显著水平 ($P < 0.05$)。



注: 不同小写字母表示差异在 0.05 水平显著。

图 2 树枝发酵腐殖质肥对土壤酶活性的影响

2.4 树枝发酵腐殖质肥处理和空白对照土壤微生物数量与酶活性的相关分析 由表 3 可知,土壤微生物之间、土壤酶活性之间、土壤微生物与酶活性间呈 0.01 水平显著正相关。

3 结论与讨论

研究表明,树枝发酵腐殖质肥对土壤微生物的组成、数量和酶活性有深刻的影响。腐殖质肥的施用能显著提高各类微生物的数量,特别是细菌的数量^[1]。这一结论在试验中进一步得到证实。大多数土壤特别是酸性红壤含有的有机

质不高,而且这部分有机质中的相当一部分是微生物难以利用的腐殖质。因此,土壤中大部分微生物实际上处于一种低营养状态。当有新鲜的有机质进入土壤后,它为微生物提供了新的能源,使微生物在种群数量上发生较大的变化。另一方面,有机肥本身带入大量活的微生物。有机肥的施入在某种程度上起接种的作用。树枝发酵腐殖质肥通过改变土壤微生物区系,提高细菌数量与真菌数量的比值,促使土壤由

(下转第 127 页)

记检测。粉虱侵染接种能够在有限空间内传毒,但是受粉虱喜食性的影响,可能还会遇到不选择的问题,如特化的表皮毛及叶片上的蜡质等都会抑制粉虱的喂养^[12]。分子标记技术的建立为发展简便、快速、准确的抗病性鉴定提供了有效手段。在番茄抗 TYLCVD 品种培育中,找到与抗 TYLCVD 基因紧密连锁的标记对于抗病植株筛选是必要的。目前 TYLCVD 的抗病基因有 Ty_1 、 Ty_2 、 Ty_3 、 Ty_4 、 Ty_5 等,研究较多的是 Ty_1 、 Ty_2 和 Ty_3 基因,其中 Zamir 等^[7]认为 Ty_1 基因为主效基因。

该试验利用从台湾引进含黄化曲叶病毒抗性基因(Ty_1 、 Ty_2 、 Ty_3)的番茄材料为供体亲本,以安徽省农业科学院园艺研究所选育优良番茄自交系为轮回亲本,利用 PCR 对选育到的骨干亲本系进行分子鉴定,将鉴定出的材料进一步进行田间和接种鉴定。结果表明,杂交后代中均检测到黄化曲叶病毒抗性基因,大田试验结果与分子鉴定结果基本吻合,获得了兼抗 TY 病毒病的优良亲本材料。叶青静等^[2]研究表明,某些材料含有抗病基因但在田间表现为感病,大田试验结果与分子鉴定结果吻合率为 90%。由此可见,利用分子标记进行抗性材料的筛选,可大大缩短育种进程。

参考文献

- [1] 余文贵,赵统敏,杨玛丽,等. 番茄黄化曲叶病及其抗病育种研究进展[J]. 江苏农业学报,2009,25(4):925-930.
- [2] 叶青静,周国治,王荣青,等. 番茄黄化曲叶病毒并抗性鉴定技术研究[J]. 分子植物育种,2011,9(2):210-217.
- [3] HANSON P, BERNACCHI D, GREEN S, et al. Mapping of a wild tomato introgression associated with tomato yellow leaf curl virus resistance in a cul-

tivated tomato line[J]. Journal of the American Society of Horticultural Science, 2000, 125:15-20.

- [4] HANSON P, GREEN S K, KUO G. Ty-2 a gene on chromosome 11 conditioning geminivirus resistance in tomato[J]. Tomato Genetic Cooperative Report, 2006, 56:17-18.
- [5] JI Y, SCHUSTER D J, SCOTT J W. Ty-3, a begomovirus resistance locus near the tomato yellow leaf curl virus resistance locus Ty-1 on chromosome 6 of tomato[J]. Molecular Breeding, 2007, 20:271-284.
- [6] JI Y, SCOTT J W, SCHUSTER D J, et al. Molecular mapping of Ty-4, a new tomato yellow leaf curl virus resistance locus on chromosome 3 of tomato[J]. Journal of the American Society of Horticultural Science, 2009, 134(2):281-288.
- [7] ZAMIR D, EKSTEIN-MICHELSON I, ZAKAY Y, et al. Mapping and introgression of a tomato yellow leaf curl virus tolerance gene, Ty-1[J]. Theor Appl Genet, 1994, 88(2):141-146.
- [8] GARCIA B E, GRAHAM E, JENSEN K S, et al. Co-dominant SCAR marker for detection of the begomovirus-resistance Ty-2 locus derived from *Solanum habrochaites* in tomato germplasm[EB/OL]. www.plantpath.wisc.edu/Geminivirus Resistant Tomatoes/Markers/MAS-Protocols/Ty2-TGC-Garcia.pdf.
- [9] GARCIA B E, MARTIN C T, MAXWELL D P. Detection methods for the Ty-1 gene for resistance to begomoviruses on chromosome 6 of tomato[EB/OL]. http://www.plantpath.wisc.edu/Geminivirus Resistant Tomatoes/Markers/MAS-Protocols/IntroTy1.pdf.
- [10] 周国治,叶青静,杨悦悦,等. 利用 PCR 技术同时检测番茄抗根结线虫基因($Mi-1$)和抗叶霉病基因($Cf-9$) [J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2008,34(2):163-168.
- [11] 杜玉丽,张子君,李海涛,等. 番茄黄化曲叶病毒病抗病基因 Ty_1 的 PCR 检测[J]. 北方园艺,2012(13):136-139.
- [12] BELLOTTI A C, ARIAS B. Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study[J]. Crop Protection, 2001, 20:813-823.
- [13] 金凤媚,薛俊,郝艳红,等. 天津地区番茄黄化曲叶病毒 DNA-A 的克隆和序列分析[J]. 华北农学报,2011(1):58-62.
- [14] 樊继德,杨峰,陆信娟,等. 抗番茄黄化曲叶病毒病番茄新品种引种试验[J]. 江西农业学报,2011,23(8):113-114.

(上接第 105 页)

真菌型向细菌型方向转化,从而使土壤更健康,对减少病害和提高土壤肥力具有积极的作用。

表 3 树枝发酵腐殖质肥处理和空白对照土壤微生物数量与酶活性的相关系数

指标	脲酶	酸性磷酸酶	过氧化氢酶	细菌	真菌	放线菌
脲酶	1.000	0.999**	1.000**	0.999**	0.994**	0.989**
磷酸酶		1.000	0.999**	0.999**	0.994**	0.990**
过氧化氢酶			1.000	0.999**	0.993**	0.989**
细菌				1.000	0.997**	0.994**
真菌					1.000	0.999**
放线菌						1.000

注: ** 表示差异在 0.01 水平显著。

土壤酶主要来自微生物和植物根系的分泌作用^[8-10]。它是土壤肥力的一个重要标志,也是土壤有机养分转化的一个重要因素。研究表明,土壤微生物数量与各种酶活性间均有较好的相关性。树枝发酵腐殖质肥能明显地提高土壤酶活性。其活性的增强能促进土壤的代谢作用,从而使土壤养分形态发生变化,提高肥力,改善土壤性质^[11]。树枝发酵腐殖质肥可以明显增加土壤微生物总量,进而促进酶活性的显著提高。这与邱莉萍等研究结果^[12-13]相类似。该研究的 3 种酶之间的相关分析表明,它们之间存在着显著或极显著的相关关系。这和袁玲等的研究结果^[14]相一致。由此可知,5

种土壤酶活性在反映土壤性质方面有一定的共性。

参考文献

- [1] 刘更另,金维续. 中国有机肥料[M]. 北京:农业出版社,1991:238-241.
- [2] LUO A C, SUN X. Effect of organic manure on the biological activities associated with insoluble phosphorus release in a blue purple paddy soil[J]. Commun Soil Sci Plant Anal, 1994, 25(13/14):2513-2522.
- [3] 许光辉,郑洪元. 土壤微生物分析方法手册[K]. 北京:农业出版社,1986.
- [4] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京:农业出版社,1986.
- [5] 杨长明,杨林章,颜廷梅,等. 不同养分和水分管理模式对水稻土质量的影响及其综合评价[J]. 生态学报,2004,24(1):63-70.
- [6] 高瑞. 长期不同施肥土壤生物活性研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2004.
- [7] 和文祥,蒋新,余贵芬,等. 生态环境条件对土壤磷酸酶的影响[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2003,31(2):81-83.
- [8] BURNS R G. Enzyme activity in soil: Location and possible role in microbial ecology[J]. Soil Biol Biochem, 1982, 12:423-427.
- [9] TADANO T, OZAWA K, SAKAI H, et al. Secretion of acid phosphatase by the roots of crop plants under P-deficient conditions and some properties of the enzyme secreted by lupin root[J]. Plant and Soil, 1993, 155:95-98.
- [10] 陈恩凤. 土壤酶的生物学意义[C]//中国科学院林业土壤研究所,中国科学院土壤肥料研究所,吉林农业大学. 中国土壤酶学研究文集. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1988:1-4.
- [11] 曾玲玲,张兴梅,洪音,等. 长期施肥与耕作方式对土壤酶活性的影响[J]. 中国土壤与肥料,2008(2):26-30.
- [12] 邱莉萍,刘军,王益权,等. 土壤酶活性与土壤肥力的关系研究[J]. 植物营养与肥料学报,2004,10(3):277-280.
- [13] 徐秋芳,姜培坤. 有机肥对毛竹林间及根区土壤生物化学性质的影响[J]. 浙江林学院学报,2000,17(4):364-368.
- [14] 袁玲,邦俊,郑兰君,等. 长期施肥对土壤酶活性和氮磷养分的影响[J]. 植物营养与肥料学报,1997,3(4):300-306.