

# 有机废弃物对韭兰叶片可溶性蛋白及土壤根际脲酶活性的影响

史雅静,王正彦,李田春,王玉荣,周振梅,佟鑫

(辽宁科技学院 生物医药与化学工程学院,辽宁 本溪 117004)

**摘要:**为了促进韭兰标准化生产,通过分析比较5种处理组合基质对植物营养成分及土壤酶活性的影响,以韭兰为种植试材,药渣、菇渣、秸秆、牛粪、蚯蚓粪等有机固体废弃物为栽培基质材料,进行植物有机生态型无土栽培试验。结果表明:韭兰植物叶片中的可溶性蛋白含量和土壤中脲酶活性均表现为先降低后升高的趋势,与植物生长状况相一致。5种处理组合中韭兰叶片的可溶性蛋白含量和根际土壤中脲酶的活性表现趋势为:添加牛粪或蚯蚓粪的有机生态土>单一添加牛粪或蚯蚓粪的园土>普通园土。

**关键词:**有机废弃物;韭兰;可溶性蛋白;脲酶

**中图分类号:**S682.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)03-0038-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.03.0038

韭兰(*Zephyranthes grandiflora*),又称韭莲、风雨花,为石蒜科葱莲属多年生草本。韭兰花型较大,呈粉红色,花瓣略弯垂,是人们喜爱的一种花卉植物。韭兰生性强健,栽培容易,喜爱排水良好的壤土或沙壤土。

有机生态型无土栽培基质是利用药渣、菇渣、秸秆、牛粪、蚯蚓粪等生活中常见工农业有机废弃物,经过发酵处理以后配成不同比例的复合栽培基质。用这种有机复合基质进行花卉、蔬菜等植物种植,既可以解决因有机废弃物对环境造成的污染问题,实现资源的循环利用,同时又对现阶段泥炭资源短缺提供一个很好的解决途径,具有一定的生态效益和经济效益。目前这种替代泥炭栽培基质的研究很多<sup>[1]</sup>,可以用于栽培芍药、甜瓜、黄瓜等多种植物<sup>[2-3]</sup>,然而利用有机生态型无土栽培基质代替自然土栽培韭兰鲜有报道。

本研究所用的有机生态土配方是在前期进行了大量配方筛选之后制定的。以韭兰植物叶片可溶性蛋白和根际脲酶活性变化作为测定指标,因为植物体内的可溶性蛋白大多数是参与各种代谢的酶,测其含量是了解植物体总代谢的一个重要指标。脲酶存在于大多数细菌、真菌和高等植物中。它是一种酰胺酶作用,是极为专性的,它仅水

解尿素。土壤脲酶活性,与土壤的微生物数量、有机物质含量、全氮和速效氮含量呈正相关<sup>[4]</sup>。人们常用土壤脲酶活性表征土壤的氮素状况,因此通过观察韭兰的生长状况、测定韭兰植物叶片可溶性蛋白和根际脲酶活性变化,可以进一步确定有机生态土的适用范围,为韭兰大面积标准化生产提供参考,同时还可以为有机生态无土栽培技术在农作物的应用及大面积推广上提供相应的理论基础,因此具有十分重要的指导作用和现实意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

种植材料:韭兰,购于花卉市场,选择大小一致的球茎作为种植材料。

有机生态无土栽培基质:秸秆、药渣、菇渣、牛粪、蚯蚓粪作为有机基质原料,均来自药都地区制药企业及周边农林种植户,经过调查,栽培基质中的药渣,在制备中药时未添加任何有害物质,经过处理,符合植物生长环境质量标准。

对照土:采自辽宁科技学院校园花园内。

试验基质选用药渣、菇渣、秸秆、牛粪和蚓粪共5种材料,经过发酵处理后作为基质。基质配方见表1。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验在辽宁科技学院生物医药与化学工程实验室进行。将经过处理的有机固体废弃物,经过发酵处理后,按照表1中5个配方的比例种植韭兰。按照表1中5个处理,每个处

收稿日期:2017-02-23

基金项目:2016年辽宁省大学生创新创业训练计划资助项目(201611430007);2016年国家大学生创新创业训练计划资助项目(201611430007)

第一作者简介:史雅静(1963-),女,辽宁省本溪市人,硕士,教授,从事环境生态毒理学研究。E-mail:921083771@qq.com。

理 4 个重复,共 20 盆。在光照培养箱中恒温恒湿培养(温度 25 ℃,光照 12 h·d<sup>-1</sup>,相对湿度 60%),分别于 4、7、14、28 d 取样,测定韭兰根际土壤脲酶活性和植物叶片可溶性蛋白含量。

表 1 有机生态无土栽培基质试验方案

Table 1 Experimental program of ecological soilless cultivation substrates

处理 Treatments	栽培基质 Cultivation substrates	比例 Proportion
CK	园土	
SF1	园土:牛粪	4:1
SF2	园土:蚓粪	4:1
OE1	秸秆:菇渣:药渣:牛粪:泥炭	1:1:1:1:2
OE2	秸秆:菇渣:药渣:蚓粪:泥炭	1:1:1:1:2

1.2.2 土壤脲酶活性测定方法 采用苯酚钠-次氯酸钠比色法<sup>[5]</sup>测定,脲酶活性以 24 h 后 1 g 土壤中 NH<sub>3</sub>-N 的量表示(mg·g<sup>-1</sup>)。每处理 4 个重复,并设无土壤和无底物为对照。

1.2.3 可溶性蛋白含量的测定 蛋白质含量采用考马斯亮蓝法测定<sup>[6]</sup>,使用牛血清蛋白作为参考标准蛋白,以 595 nm 下的吸光度值计算蛋白含量,单位为 mg。

1.2.4 数据处理 在满足正态分布或对数正态分布(Shapiro-Wilk test)和方差齐次(Levene's test)的前提下,采用单因素方差分析(ANOVA),多重比较采用 LSD,与对照比较时  $P<0.05$  为显著性差异。所有统计均采用 SPSS19.0 软件完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 有机生态无土栽培基质对土壤脲酶活性的影响

从图 1 中可以看出,盆栽试验中不同处理的脲酶活性变化也不同。各处理的脲酶活性总体上与对照相比有一个先降低后升高的过程,对照 CK 组 14 d 内变化不大( $P>0.05$ ),28 d 有明显升高( $P<0.05$ ),差异显著。施用牛粪、蚯蚓粪组的土壤脲酶活性均高于对照组,而且加入蚯蚓粪组(SF2、OE2)的比加入牛粪组(SF1、OE1)的土壤脲酶活性要高,有机生态土(OE1、OE2)要比自然土(SF1、SF2)的土壤脲酶活性要高。统计分析(ANOVA)显示,各处理组与对照组之间差异显著( $P<0.05$ )(4 d:  $F=61.074, P=0.000$ ; 7 d,  $F=14.822, P=0.000$ ; 14 d,  $F=64.671, P=$

0.000; 28 d,  $F=161.903, P=0.000$ ) 多重比较(LSD test)检验显示:SF1 与 OE2 差异显著( $P<0.05$ ),进一步证明加入蚯蚓粪对土壤脲酶活性影响较大。

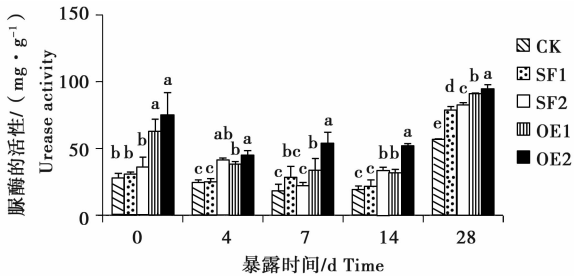


图 1 有机生态无土栽培基质对土壤脲酶活性的影响

Fig. 1 The effect of ecological soilless cultivation substrates on urease activity of soil

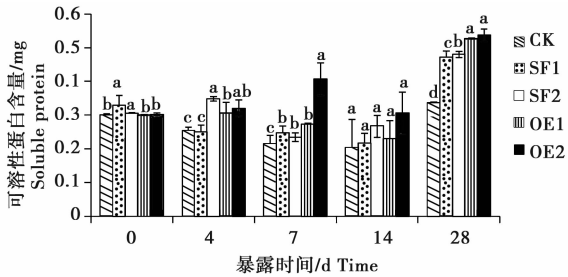


图 2 有机生态无土栽培基质对韭兰叶片可溶性蛋白含量的影响

Fig. 2 The effect of ecological soilless cultivation substrates on the soluble protein of leaves of *Zephyranthes grandiflora*

### 2.2 有机生态土对韭兰植物叶片可溶性蛋白质含量的影响

从图 2 中可以看出,盆栽试验中不同处理的可溶性蛋白质含量变化与土壤脲酶活性的变化很相似。整体上植物叶片中可溶性蛋白质含量随着暴露时间的延长先略有下降后呈现上升趋势,最大值出现在 28 d,各试验组和对照相比,SF1 组提高 35%,SF2 组提高 42%,OE1 组提高 56%,OE2 组提高 59% ( $P<0.01$ ),差异极显著。28 d 时施用牛粪或蚯蚓粪的植物叶片中可溶性蛋白含量均高于对照组,其中加入蚯蚓粪组(SF2、OE2)的蛋白质含量与加入牛粪组(SF1、OE1)的蛋白质含量差异不显著( $P>0.05$ )。加入蚯蚓粪、牛粪的有机生态土(SF2、OE2)中生长的韭兰在 28 d 生长过程中,可溶性蛋白质含量高于对照组( $P<0.05$ ),差异显著。统计分析(ANOVA)显示,4、7、28 d 的处理组与对照组之间差异显著( $P<0.05$ )(4 d:  $F=17.112, P=0.000$ ; 7 d,  $F=30.475, P=0.000$ ; 28 d,  $F=132.747, P=$

0.000)。14 d 处理组与对照组差异不显著( $F=1.491, P=0.262$ )。多重比较(LSD test)检验显示:28 d, OE1、OE2 与各处理组比较, 差异显著( $P<0.05$ )。进一步证明加入蚯蚓粪、牛粪对韭兰叶片可溶性蛋白质含量影响较大。

### 3 结论与讨论

脲酶是一种对土壤尿素转化起关键作用的酶, 土壤中的尿素只有在脲酶的参与下才能水解。脲酶催化反应的产物氨是植物氮源之一, 它的活性可以表征土壤氮素状况<sup>[7-9]</sup>。各处理 28 d 有明显升高, 可能是因为土壤脲酶主要来源于植物和微生物, 随着韭兰生长, 韭兰根系分泌物增加和土壤微生物数量增加, 土壤脲酶活性增强, 促进有机氮转化, 提高土壤氮素肥力, 可以在韭兰生长期间提供更多的氮素<sup>[10]</sup>。加入牛粪、蚯蚓粪后, 脲酶活性高于对照组, 说明施用有机肥可以提高土壤脲酶的活性<sup>[11]</sup>。蚯蚓粪和牛粪都是有机肥, 而蚯蚓粪富含腐殖酸和大量的有益微生物、氨基酸和微量元素, 因此加入蚯蚓粪的试验组的脲酶活性均高于只加入牛粪的试验组。有机生态土(OE1、OE2)要比自然土(SF1、SF2)的脲酶活性高, 可能是由于有机生态土中的秸秆、菇渣、药渣经过发酵处理, 在微生物的分解作用下, 含有植物生长所需要的激素和多种土壤微生物, 可以平稳地供应植物各种养分, 提高土壤肥力水平<sup>[12]</sup>。

加入蚯蚓粪的有机生态土中植物可溶性蛋白质含量始终高于对照组。主要是因为蚯蚓粪是通过蚯蚓发酵有机废弃物而产生的均匀颗粒具有良好的团粒结构, 疏松适度, 通气性好, 酸碱度中性, 水气调和, 且有保水保肥性能; 同时其矿质营养丰富, 有效成分高, 有机质含量多, 含有多种有利于植物生长的酶、腐殖酸和植物激素类物质<sup>[13]</sup>。韭兰叶片中可溶性蛋白质含量以在有机生态土(OE1、OE2)配方中增幅最大, 说明有机生态土可显著提高韭兰植物可溶性蛋白的含量, 有利于植物的生长。

总之, 通过对韭兰 28 d 植物叶的可溶性蛋白、土壤根际脲酶活性所测得的数据分析得出, 韭兰植物叶片中的可溶性蛋白的含量和土壤中脲酶活性均表现为先降低后升高趋势, 与植物生长状况相一致。5 种处理组合中韭兰叶片的可溶性蛋白含量和根际土壤中脲酶的活性表现趋势为: 添加牛粪或蚯蚓粪的有机生态土>单一添加牛粪或蚯蚓粪的园土>普通园土。可见以 OE1 和 OE2 有机生态型无土栽培基质配方进行韭兰种植是完全可行的。

### 参考文献:

- [1] 刘建华, 肖光辉, 李青峰. 蔬菜有机生态型无土栽培研究进展[J]. 湖南农业科学, 2012(19): 52-55, 62.
- [2] 刘淑娟, 张金云, 高正辉, 等. 黄瓜有机生态型无土栽培基质的筛选[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(4): 549-550, 552.
- [3] 李婷婷, 吕英民, 张秀新. 盆栽芍药有机生态型无土栽培基质配方筛选[J]. 中国种业, 2011(11): 48-50.
- [4] 丰晓, 段建平, 蒲小鹏. 土壤脲酶活性两种测定方法的比较[J]. 草原与草坪, 2008(2): 70-72.
- [5] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1986.
- [6] Bradford M M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding [J]. Analytical biochemistry, 1976, 72(1-2): 248-254.
- [7] 丁雷, 李俊华, 赵思峰. 生物有机肥和拮抗菌对土壤有效养分和土壤酶活性的影响[J]. 新疆农业科学, 2011, 49(3): 504-510.
- [8] 王冬梅, 王春枝, 韩晓日, 等. 长期施肥对棕壤主要酶活性的影响[J]. 土壤通报, 2006, 37(2): 263-267.
- [9] 吴小虎, 徐军, 董丰收, 等. 5 种除草剂对土壤蔗糖酶和脲酶活性的影响[J]. 农药学报, 2015, 17(2): 179-184.
- [10] 徐福利, 梁银丽, 张成娥, 等. 施肥对日光温室黄瓜生长和土壤生物学特性的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 15(7): 1227-1230.
- [11] 张静, 杨江舟, 胡伟, 等. 生物有机肥对大豆红冠腐病及土壤酶活性的影响[J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(3): 548-554.
- [12] 张雪峰, 胡滨. 生物有机肥对生态农业发展的影响[J]. 绿色科技, 2011(4): 50-52.
- [13] 徐魁梧, 戴杏庭. 蚯蚓人工养殖与利用新技术[M]. 南京: 南京出版社, 1998: 22-24.

## Effects of Organic Wastes on the Soluble Protein of *Zephyranthes grandiflora* and the Urease Activities of Rhizosphere Soil

SHI Ya-jing, WANG Zheng-yan, LI Tian-chun, WANG Yu-rong, ZHOU Zhen-mei, TONG Xin

(Department of Biomedical and Chemical Engineering, Liaoning Institute of Science and Technology, Benxi, Liaoning 117004)

# 生物质炭基肥对玉米生长发育及产量的影响

王 粟,张 楠,钟 鹏,史风梅,裴占江,刘 杰,孙 彬

(黑龙江省农业科学院 农村能源研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为促进作物生长,提高土壤保水保肥能力和肥料利用率,采用生物质炭与化肥配合制备生物质炭基肥,以常规施肥为对照,通过田间多重比较试验,研究不同处理的生物质炭基肥对玉米生长发育及产量的影响。结果表明:施用生物质炭基肥可有效促进玉米的生长发育,缩短生育周期,改善玉米产量性状,进而达到增加产量的目的。其中,A5处理试验效果最佳,生育周期缩短了7 d、株高增加9.0 cm、穗位高度提升2.6 cm、穗长增加0.7 cm、行粒数增加2.2粒、百粒重增加4.0 g、玉米产量达14 924 kg·hm<sup>-2</sup>,增产率为8.48%。

**关键词:**生物质炭基肥;玉米;生长发育;产量

**中图分类号:**S513.062 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)03-0041-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.03.0041

黑龙江省是我国农业大省,玉米作为全省最主要的粮食作物,2015年产量已达3 486万t,占全省粮食产量的55%。但长期以来,化肥的大量施用带来玉米粮食高产的同时,土壤性质恶化,环境污染问题也愈加严重<sup>[1-3]</sup>。大量施用化肥会引起土壤的酸化和板结<sup>[4]</sup>,破坏土壤结构<sup>[5]</sup>,降低土壤肥力<sup>[6]</sup>,还可能造成土壤重金属、有机污染物及放射性物质的污染,从而影响作物生长<sup>[7]</sup>,甚至危害人类健康。所以,科学合理施用肥料,改善土壤环境,提高土壤肥力,对保证我国粮食安全和农业可持续发展,都具有重要意义。

生物质炭基肥,即以生物炭作为肥料增效载

体,在有效缓解肥料养分在土壤中释放速率、降低养分淋洗损失、提高肥料利用率的同时<sup>[8]</sup>,还可有效利用秸秆、畜禽粪便等农业废弃物,改善土壤环境,降低常规肥料或生物质炭单独施肥的投入成本<sup>[9]</sup>。已有研究表明,施用生物质炭基肥可快速提升土壤稳定性碳库,改善土壤质量和提升作物生产力<sup>[10-11]</sup>;对玉米的研究结果显示,施用生物质炭基肥对提高玉米籽粒产量效果明显,增产率在5%以上,土壤有机碳增加了44.93%,土壤含水率增加了40%左右<sup>[12-13]</sup>;李大伟等研究了生物质炭基肥对蔬菜产量和品质的影响,番茄等蔬菜产量提高近20%,氮素利用率提高了200%以上<sup>[14]</sup>;乔志刚等,研究了对水稻生长的影响,成穗率提高14.6%,氮素吸收率提高10%<sup>[15]</sup>。

本文选用以稻壳原料制备的生物质炭基肥,田间统一管理,通过小区试验,研究不同处理的生物质炭基肥对玉米生长发育、产量及其性状的影响,得到生物质炭基肥施用的适宜比例,以期为黑龙江省玉米生产,及生物质炭基肥的应用推广提供技术支撑和科学依据。

**收稿日期:**2017-02-07

**基金项目:**2016年基层农技推广项目体系改革与建设补助资助项目;哈尔滨市科技创新人才资助项目(2016 RAQYJ070);黑龙江省青年科学基金资助项目(QC 2014C031)

**第一作者简介:**王粟(1984-),男,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,助理研究员,从事可再生能源利用研究。E-mail: wang-sul688@126.com。

**通讯作者:**孙彬(1972-),男,黑龙江省延寿县人,硕士,副研究员,从事土壤肥料研究。E-mail: sunbina1000@126.com。

**Abstract:** In order to promote the standardization production of *Zephyranthes grandiflora*, ecological soilless cultivation substrates were screened out by comparing the effect of 5 recipes of organic wastes on the soluble protein of *Zephyranthes grandiflora* and the urease activities of soil. The cultivation matrix were the combinations of dregs of a decoction, mushroom compost, straw, cow dung and wormcast. The results showed that the content of soluble protein in *Zephyranthes grandiflora* leaf and soil urease activity were first reduced after rised, which was consistent with the growth of plants. The trend of soluble protein content of *Zephyranthes grandiflora* and the soil urease activity in the five recipes of organic wastes were exhibited adding cow dung or wormcast organic ecological soil>single adding cow dung or wormcast garden soil>normal garden soil.

**Keywords:** organic wastes; the leek orchid(*Zephyranthes grandiflora*); soluble protein; urease