

不同施肥处理对春季生菜土壤酶活性的影响

阎佩云¹, 吴月¹, 贾小卫²

(1. 商洛学院 生物医药与食品工程学院, 陕西 商洛 726000; 2. 商洛盛泽农林科技发展有限公司, 陕西 商洛 726000)

摘要:为探索生物有机肥对蔬菜农田(生菜)土壤质量的影响效果,采用大田栽培试验,研究不同施肥方式对生菜土壤根际脲酶、酸性磷酸酶以及过氧化氢酶活性的影响。结果表明:化肥配施菌渣发酵肥不同配比处理(T5-75%化肥+25%菌渣发酵有机肥)、(T6-50%化肥+50%菌渣发酵有机肥)、(T7-25%化肥+75%菌渣发酵有机肥)在出苗期比单施化肥处理(T1)的生菜根际的脲酶活性分别提高了56.1%、57.1%、47.9%。不同配比如处理 T5、T6、和 T7 处理较 CK 组出苗期土壤酸性磷酸酶活性增加不显著,而过氧化氢酶活性则增加的较为明显。结果表明减少化肥施用、增施菌渣发酵肥可以明显提高秦岭南麓地区黄褐土类型的土壤质量。研究结果可为秦岭地区绿色农业可持续发展提供依据。

关键词:施肥方式;菌渣发酵肥;酶活性;生菜

中图分类号:S151.9 **文献标识码:**A **文章编号:**0488-5368(2022)08-0076-04

Effects of Different Fertilization Treatments on Soil Enzyme Activities in Lettuce Field in Spring

YAN Peiyun¹, WU Yue¹, JIA Xiaowei²

(1. College of Biology Pharmacy and Food Engineering, Shangluo University, Shangluo, Shaanxi 726000 China;

2. Shangluo Shengze Agroforestry Co., Ltd, Shangluo Shaanxi 726000 China)

Abstract: In order to explore the effect of bio-organic fertilizer on soil quality of lettuce field, a field cultivation experiment was carried out to study the effects of different fertilization methods on the activities of urease, acid phosphatase and catalase in lettuce rhizosphere. The results showed that the urease activities in the rhizosphere of lettuce combinedly treated with chemical fertilizer and Fungi residue fermentation fertilizer, which included (T5-75% chemical fertilizer + 25% Fungi residue fermentation organic fertilizer), (T6-50% chemical fertilizer + 50% Fungi residue fermentation organic fertilizer) and (T7-25% chemical fertilizer + 75% Fungi residue fermentation organic fertilizer), were 56.1%, 57.1% and 47.9% higher than those treated with only chemical fertilizer (T1), respectively. Compared with CK group, the soil acid phosphatase activity under T5, T6 and T7 treatments increased significantly, while the catalase activity increased significantly. The results showed that reducing application of chemical fertilizer and increasing application of Fungi residue fermentation fertilizer could significantly improve the soil quality of yellow cinnamon soil types in the south foot of Qinling Mountains. The results provide a basis for sustainable development in green agriculture.

Key words: Fertilization methods; Fungi residue fermentation fertilizer; Enzyme activity; Lettuce

0 引言

土壤酶是土壤生态系统中不可或缺的成分之

一^[1~2],可以促进土壤中有机质的分解以及土壤营养成分的循环与转化。肥料是蔬菜生长发育所必需的因素之一,施肥种类的不同不仅直接影响蔬菜

收稿日期:2021-10-12 修回日期:2021-11-04

基金项目:商洛学院科研项目服务地方专项 18SKY-FWDF006;商洛学院横向课题 2018HXKY010;国家级大学生创新创业训练计划项目(S202011396083)。

第一作者简介:阎佩云(1986-),女,陕西西安人,主要从事植物营养、植物资源利用等方面的研究。

的产量、品质,而且通过影响根、茎、叶、等器官的建成与功能,最终影响其产量和品质,在生菜生产中人们常常通过施肥来增加产量和改善品质。施用肥料不但可以直接影响到土壤酶的活性和土壤营养成分的利用与积累,而且还可以通过改变生态环境,来进一步影响农作物的产量和质量以及农业的健康可持续发展^[3~4]。有研究指出增施有机肥的蔬菜作物不仅具有较高含量的维生素 C,而且使得蔬菜硝酸盐低含量显著降低,在蔬菜栽培方面其综合效果优于只施用化肥^[5~7]。此外,相比于常规施肥,单施有机肥或有机肥替代部分化肥的土壤常规养分含量均不同程度升高,并且土壤酶活性也有不同程度提高^[8]。

目前,国内对秦岭南麓地区黄褐土土壤春季在不同施肥方式处理下种植生菜的根际土壤酶活性研究尚不多见。因此,笔者研究在陕西省商洛市地区利用不同化肥有机肥配施比例处理,选取生菜作为实验材料,采用大田栽培方式培养,对生菜根际的土壤酶指标进行测定研究,以期对秦岭南麓地区蔬菜的优质栽培以及农业的健康可持续发展提供参考。

1 材料与方 法

1.1 实验地概况

试验于 2021 年 4 月中旬至 2021 年 5 月底在陕西省商洛市商州区王巷村的试验田进行。该试验基地土壤是典型的黄褐色土类型,经过测定土壤 pH 值为 6.5~7.0,有机质、全氮、全磷含量分别为 7.6 g/kg、0.97 g/kg、0.13 g/kg。

1.2 实验材料

试验生菜 (*Lactuca sativa* L. var. *ramosa* Hort.) 品种为大速生生菜,试验化肥为澳特尔复合肥料,商品有机肥为河北德沃多肥料有限公司生产制造,菌渣发酵有机肥为教师科研项目研制,主要由蘑菇渣和菌剂发酵而成。

1.3 实验设计

试验总共 8 个处理,即不施肥(CK 组作为空白对照,化肥(T1),商品有机肥(T2),菌渣发酵有机肥(T3),化肥+商品有机肥(T4),75%化肥+25%菌渣发酵有机肥(T5),50%化肥+50%菌渣发酵有机肥(T6),25%化肥+75%菌渣发酵有机肥(T7),具体见表 1,每个处理 3 次重复。小区面积 3 m×3 m 垄长 3 m,垄宽 0.2 m,垄高 0.15 m。各小区随机排列。定期进行田间浇水、病虫害管理。

1.4 取样及指标测定

土壤样品的采集分为三个阶段,播种前土样,生菜出苗期土样,生菜收获期土样。2021 年 4 月 27 日进行生菜出苗期土壤样品采集,对生菜田进行 S 形路线随机采样,采取土壤深度大约 10 cm 左右的土壤,将采集好的土样装入标记好的密封袋内,带回实验室就行风干处理。5 月 27 日进行生菜成熟期土壤样品的采集,同样采取 S 形路线采样,将采集好的土样带回实验室进行风干处理。将风干好的土样过 1 mm 和 0.25 mm 的筛子以备用。

表 1 不同施肥处理

处理	配比/%			施肥用量(kg/hm ²)		
	化肥	商品有机肥	菌渣发酵肥	化肥	商品有机肥	菌渣发酵肥
不施肥 CK	0	0	0	0	0	0
化肥 T1	100	0	0	1 777.8	0	0
商品有机肥 T2	0	100	0	0	26 666.7	0
菌渣发酵有机肥 T3	0	0	100	0	0	26 666.7
化肥+商品有机肥 T4	50	50	0	888.9	13 333.4	0
75%化肥+25%菌渣发酵有机肥 T5	75	0	25	1 333.4	0	6 666.7
50%化肥+50%菌渣发酵有机肥 T6	50	0	50	888.9	0	13 333.4
25%化肥+75%菌渣发酵有机肥 T7	25	0	75	444.45	0	20 000

注:含氮量按 18 kg N/667 m²,即每个小区含氮量 240 g,小区 T1 纯施化肥为 1.6 kg(按含氮量 15%),T2 纯施商品有机肥 24 kg,T3 纯施菌渣发酵有机肥 24 kg(按含氮量 1%),T4 施化肥 0.080 g,商品有机肥 12 kg。

土壤酶测定方法采用常见的关松荫老师^[9]的测定方法。具体为脲酶采用的是靛酚蓝比色的方法,酸性磷酸酶用磷酸苯二钠比色法,过氧化氢酶用的是高锰酸钾滴定的方法。

1.5 数据统计与处理

试验数据用 EXCEL2007 进行处理分析,再用 SPSS18.0 统计软件进行数据分析,最后采用单因素方差分析进行方差比较。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对土壤脲酶活性的影响

土壤脲酶是水解酶的一种,能酶促有机质水解以及酶促土壤中的尿素水解成氨^[10]。土壤脲酶的活性与土壤有机质、全氮、有机磷的含量多少相关。在本实验中,与对照相比,出苗期化肥配施菌渣发酵肥不同配比处理 T5、T6、T7 比单施化肥处理(T1)的生菜根际的脲酶活性分别提高了 56.1%、57.1%、47.9%。不同处理中 T7 脲酶活性最大,CK 则为最小。这项结果表明,菌渣发酵有机肥与化肥不同配比配施处理均提高了生菜根际脲酶的活性。具体情况见图 1。

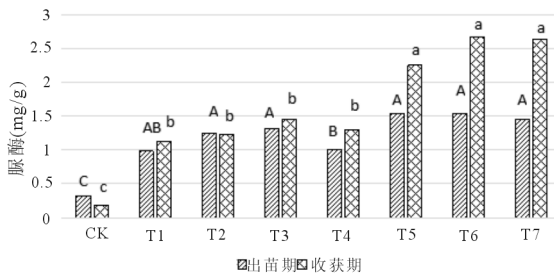


图 1 不同时期不同处理土壤脲酶活性

2.2 不同施肥处理对酸性磷酸酶活性的影响

土壤磷酸酶是土壤有机磷能够被催化、进行化合物矿化的一类酶,它的活性高低将会决定其生物有效性以及土壤有机磷的分解转化速率。不过在笔者实验中不同配比配施处理 T5、T6、和 T7 处理土壤酸性磷酸酶活性较 CK 增加幅度不显著。出苗期和收获期各处理下均无显著差异。

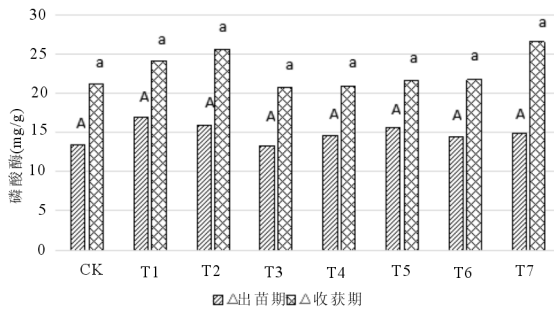


图 2 不同时期不同处理酸性磷酸酶活性

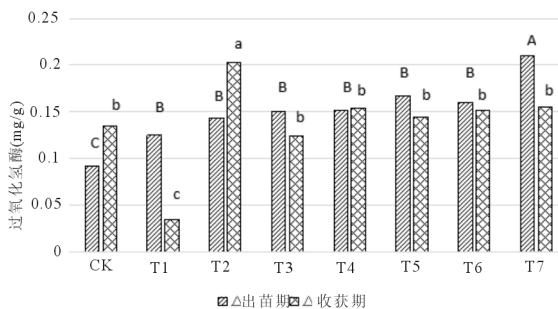


图 3 不同时期不同处理过氧化氢酶活性

2.3 不同施肥处理对过氧化氢酶活性的影响

过氧化氢在土壤中普遍存在,主要是由生物呼吸过程和有机物的生物化学氧化反应产生,给生物和土壤带来毒害作用^[11]。土壤中很多微生物以及植物根系都能够分泌出过氧化氢酶,将过氧化氢分解成水和氧,从而解除过氧化氢对植物的毒害作用^[12]。由图 3 可知,各个小区出苗期的过氧化氢酶活性之间的差异没有达到显著水平。与出苗期相比,不同施肥处理较 CK 的土壤过氧化氢酶活性均有提高。随着化肥配比的减少和生菜植株的生长,收获期的化肥配比菌渣发酵有机肥处理的生菜根际土壤过氧化氢酶活性增量较为明显,而单施化肥过氧化氢酶活性显著下降。总体来看,商品有机肥和化肥+菌渣发酵有机肥不同配比配施处理均可提高土壤过氧化氢酶活性。

3 讨论与结论

土壤酶活性高低可以在一定程度上反映出土壤的肥力水平。土壤中会存在一些微生物,它们会帮助土壤营养元素进行转化,微生物的功能还关系土壤酶的活性^[14]。化肥搭配不同比例的菌渣有机肥对生菜根际土壤酶活性的影响有所不同。首先,与 T1 处理相比,商品有机肥 T2 和笔者实验所用菌渣发酵有机肥 T3 处理均可提高生菜根际的脲酶、过氧化氢酶活性。说明实验发酵的菌渣有机肥性能效果明显。其次,菌渣发酵有机肥配施化肥处理显著提高了生菜根际土壤过氧化氢酶及脲酶的活性,说明菌渣发酵肥在不同配比化肥施用量的情况下可以影响生菜的根际土壤酶的活性,减施化肥增施菌渣发酵有机肥能显著提升春季生菜根际土壤酶的活性,在笔者实验中施用 75% 化肥+25% 菌渣发酵肥处理 T7 提升活性最大。此外也有研究表明通过减少施用化肥、增施菌渣发酵有机肥,可进一步改善土壤质地、养分情况和各种酶活性,影响蔬菜的生长代谢及生存条件,进一步影响农作物产品的品质。当然,蔬菜的品质也会受到水肥管理、地理环境、气候等多种因素不同程度的影响^[13]。在大田种植生菜栽培中,我们施用的菌渣发酵有机肥与化肥配合施用的处理方式,非常有利于土壤有机质的积累以及土壤氮素在土壤中的转化,也能够更加利于生菜种植品质生产质量的提升^[14]。适量增施菌渣发酵有机肥,并减施化肥,可相应提高生菜品质,提升土壤酶活性^[15-16]。

试验结果表明,与 CK 组对照相比,菌渣发酵有机肥在与化肥不同配比梯度搭配施用下提高了生菜根际脲酶、过氧化物酶活性,进一步提高了氮

素在土壤中的吸收与利用。除此之外,不同配比减氮肥配施菌渣发酵有机肥(T5、T6、T7)的酶活性总体均高于常规施肥(T1、T2、T3、T4)处理。由此可见,不同配比氮肥配施菌渣发酵有机肥方式有利于改善土壤质量,能有效提升土壤酶活性并且促进土壤中各种养分的转化及物质循环,提高土壤肥力。

参 考 文 献:

- [1] 刘雷,王梦亮,王俊红,等. 不同施肥方式对玉米生育期内根际土壤酶活性的影响[J]. 华北农学报, 2018,33(06):199-204.
- [2] 于群英. 土壤磷酸酶活性及其影响因素研究[J]. 安徽技术师范学院学报,2001(04):5-8.
- [3] 王玉功,刘婧晶,刘貽熙,等. 苯酚-次氯酸钠比色法测定土壤脲酶活性影响因素的研究[J]. 土壤通报, 2019,50(05):1 166-1 170.
- [4] 蒲全明,杨鹏,邓榆川,等. 不同施肥方式对冬春茬甘蓝根际土壤酶活性、土壤养分及品质的影响[J]. 中国农业科技导报,2020,22(07):130-139.
- [5] 沈茂华. 南京地区不同栽培方式对蔬菜产量、品质及土壤微生物特性的影响研究[D]. 南京:南京农业大学,2009.
- [6] 吴彬. 南京地区有机、特别及常规栽培对蔬菜产量、品质及土壤肥力的影响[D]. 南京:南京农业大学,2011.
- [7] 张钧恒,马乐乐,李建明. 全有机营养肥水耦合对番茄品质、产量及水分利用效率的影响[J]. 中国农业科学,2018,51(14):2 788-2 798.
- [8] 叶静宜,和文龙,孙连飞,等. 不同栽培方式对菜地土壤养分和生物学特性的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2011(05):32-37.
- [9] 关松荫. 土壤酶及其研究方法[M]. 北京:中国农业出版社,1986.
- [10] 吕德国,孟倩,秦嗣军,等. 冷凉地区不同施肥时期与方式对苹果根际微生物和土壤酶活性的影响[J]. 江苏农业科学,2010(04):133-136.
- [11] 吕倩倩,周怀平,刘平,等. 长期施肥对褐土土壤酶活性的影响[J]. 山西农业科学,2019,47(11):1 970-1 973.
- [12] 曹思. 长期施肥对土壤微生物量及土壤酶活性的影响分析[J]. 山西农经,2020(10):87-89.
- [13] 杨芭梅,李国良,姚丽贤,等. 有机肥施用模式对蔬菜产量、品质及土壤酶活性的影响[J]. 土壤通报, 2011,42(01):70-76.
- [14] 许永刚. 不同施肥方式对苹果园土壤养分及土壤酶活性的影响[J]. 绿色科技,2016(09):71-72.
- [15] 周礼恺,张志明,曹承绵. 土壤酶活性的总体在评价土壤肥力水平中的作用[J]. 土壤学报,1983(04): 413-418.
- [16] 钟玉珍,戴凤明. 不同施肥模式对土壤养分及土壤酶的影响[J]. 中国农技推广,2021,37(03):71-74.
- [16] Jia M, Han T, Qin L P, *et al.* A friendly relationship between endophytic fungi and medicinal plants; a systematic review [J]. *Front Microbiol*, 2016, 7:906.
- [17] Heinig U, Scholz S, Jennewein S. Getting to the bottom of Taxol biosynthesis by fungi[J]. *Fungal Divers*, 2013, 60:161-170.
- [18] 谢红炼,向立刚,蔡刘体,等. 烟草种子附生真菌群落结构与多样性[J]. 中国烟草学报, 2020, 26(02): 84-91.
- [19] 杨沫,刘文,赵新节. 冷浸渍过程中真核微生物与小芒森干白葡萄酒香气成分的变化[J]. 食品工业科技, 2019, 40(02):233-238,244.
- [20] Shen Yan, Jiayuan Zhao, Tianbao Ren, *et al.* Correlation between soil microbial communities and tobacco aroma in the presence of different fertilizers[J]. *Industrial Crops & Products*, 2020, 151:1-8.
- [21] Khodakovskaya M V, Kanishka de S, Nedosekin D A, *et al.* Complex genetic, photothermal, and photoacoustic analysis of nanoparticle-plant interactions [J]. *Proceedings of the National Academy of the United States of America*, 2011, 108(03): 1 028-1 033.
- [22] 周家喜,王茂胜,喻理飞,等. 烟草根部内生真菌群落结构和功能特征[J]. 菌物学报, 2019, 38(10):1 610-1 619.
- [23] Venkateswarulu N, Shameer S, Bramhachari P V, *et al.* Isolation and characterization of plumbagin (5-hydroxyl-2-methylnaptalene-1, 4-dione) producing endophytic fungi *Cladosporium delicatulum* from endemic medicinal plants[J]. *Biotechnology Reports*, 2018, 20:282.
- [24] 韩龙. 云南高原湖泊滇池的真菌多样性与其空间分布特征[D]. 昆明:云南大学,2018.
- [25] 田慧敏,齐小剑,尹元,等. 紫斑牡丹内生真菌分离培养分子鉴定与抑菌活性研究[J]. 林业世界, 2018, 7(03):83-89.
- [26] 李扬,王亚南,胡同乐,等. 黑附球菌在植物病害生物防治中的研究与应用进展[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(06):2 988-2 990.
- [27] 杨永锋,张子颖,刘国顺,等. 高碳基肥料配施绿色木霉对烤烟香气品质的影响[J]. 烟草科技, 2020, (03):27-35.
- [28] 龙丹,罗龙新,吴函殷,等. 微生物制剂提升茶制品香气的研究进展[J]. 食品与发酵科技, 2018, 54(05): 80-85.
- [29] 郑坚强,张澎润,廖付,等. 降解烟叶 β -胡萝卜素生成香气物质的微生物分离与鉴定[J]. 贵州农业科学, 2017, 45(01):81-86.

(上接第 51 页)