

不同菌剂对人参连作土壤酶活性的影响

韩忠明, 杨 颂, 韩 梅, 杨利民*

(吉林农业大学中药材学院, 长春 130118)

摘要:以人参连作土壤为研究材料,研究了不同微生物菌剂对人参连作土壤酶活性的影响。结果表明:人参连作土壤酶的活性随着益生元重茬剂、哈茨木霉菌剂、“5406”菌剂和多粘芽孢杆菌剂的浓度升高而增强,但是施入过高浓度的菌剂却抑制了人参连作土壤酶的活性。施入 5 g/m²哈茨木霉菌剂(B1)和 2 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D2)人参连作土壤蔗糖酶活性较高,与对照相比,土壤蔗糖酶活性分别提高了 76.07%和 65.91%。而施入 5 g/m²哈茨木霉菌剂(B1)和 100 g/m²“5406”菌剂(C3)人参连作土壤中过氧化氢酶、酸性磷酸酶的活性较其他 2 种菌剂的高。综合考虑土壤中酶的活性,在人参连作的时候,建议施入 5 g/m²哈茨木霉菌剂,以提高人参连作土壤中的关键酶活性。

关键词:人参;参后地;微生物菌剂;土壤酶活性

中图分类号:S144.9

文献标识码:A

文章编号:1003-8701(2016)01-0050-04

Effects of different microbial agents on enzymes activity of soil in *Panax ginseng* continuous cultivating field

Han Zhongming, Yang Song, Han Mei, Yang Limin*

(College of Chinese Medicinal Materials, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: Take the soil in *Panax ginseng* continuous cultivating field as research objects, the effects of different microbial agents on soil enzymes were studied. The result showed: the soil activities in *P. ginseng* continuous cultivating field increased with the increasing concentration of Prebiotics Cropping Agent, *Hartz trichoderma* Agent, “5406” Agent and Bacillus Agent, but the soil activities reduced with the higher concentration of the agents. The soil sucrase activities were higher when the *Hartz trichoderma* Agent of 5 g/m²(B1) and Bacillus Agent of 2 g/m²(D2) were used in the *P. ginseng* continuous cultivating field, which increased 76.07% and 65.91% compare with CK, respectively. In addition, the catalase and acid phosphatase activities were higher than others when the *Hartz trichoderma* Agent of 5 g/m² and “5406” Agent of 100 g/m²(C3) were used. Considering the soil activities, the *Hartz trichoderma* Agent of 5 g/m²(B1) is recommended in the *P. ginseng* continuous cultivating field in order to increase the soil activity.

Keywords: *Panax ginseng*; Continuous cultivating field; Microbial agents; soil enzymes

人参(*Panax ginseng* C. A. Mey)属五加科多年生宿根草本植物,以根入药,别名棒槌,是东北特色优势名贵中药材^[1-2]。主要产于我国、日本、韩国、朝鲜等东亚国家,我国的人参产量居全世界之首。人参栽培主要集中在东北三省,其中吉林省占全国人参总产量的80%以上,人参产业在吉林

省农业经济中具有举足轻重的地位^[3]。但是人参强忌连作,栽种过人参的土地通过传统的撂荒、轮作等模式改良老参地大约需要30年才能恢复,为了发展人参产业就必须不断地砍伐森林形成新栽培地,造成生态环境破坏^[4]。目前,参农仍主要通过“毁林栽参”的模式种植人参,为保证人参市场需求,吉林省平均每年要新砍伐7000 hm²森林,抚松、靖宇、集安等老参区已基本无林可伐^[3],因此,老参地连作障碍问题成为困扰人参产业发展的难题^[5]。

微生物菌剂是一类能共生的、有互补作用的、人工培植的微生物菌群经混合后制成水剂、粉剂、固体剂的活性物质,它含有大量的有益活菌物质及多种天然发酵活性物质,能够在根区土壤

收稿日期:2015-09-16

基金项目:国家科技支撑计划项目(2011BAI03B01-02);国家自然科学基金项目(31270371);吉林省科技发展计划重点项目(20125068)

作者简介:韩忠明(1979-),男,副教授,博士,主要从事老参地土壤改良及再利用研究。

通讯作者:杨利民,男,教授,E-mail: ylmh777@126.com

繁殖形成有利于作物生长的微生物优势菌群,来调节根际营养环境,制造和协助作物吸收营养,改善和恢复土壤微生态平衡^[5]。土壤酶是土壤的重要组成部分,主要来自于土壤微生物代谢过程,此外也可能来自于土壤动物、植物残体分解,其活性的高低能反映土壤生物活性和土壤生化反应强度^[6]。并且土壤酶在驱动土壤代谢和土壤中养分物质循环及养分的有效释放过程中起着重要作用,可以作为评价土壤肥力水平指标之一^[7]。研究表明,人参连作后,土壤中的酶(蔗糖酶、脲酶、磷酸酶和过氧化氢酶)活性显著下降,这将直接影响土壤养分的转化及人参对土壤养分的有效吸收^[8-9]。研究表明,微生物菌剂能够改善连作土壤中的土壤酶的活性^[10-13],活化土壤,使栽培人参产量接近新林地的水平。作者在借鉴已有土壤改良的方法,通过施入微生物菌剂对人参连作土壤进行改良,研究改良过程中土壤酶活性,以期选出最适宜提高土壤酶活性的菌剂及浓度并为老参地土壤的改良提供一定的理论基础和科学依据。

1 材料与方 法

1.1 研究地区概况

研究地区位于吉林省抚松县兴参镇榆树村人参规范化栽培基地,海拔416.5 m。该地区属于大

陆性高山气候,年均气温为1.9~4.3℃,最低气温-44.1℃,最高气温34.8℃。年均降水量为763~834 mm,全年日照时数2200~2500 h。无霜期为130 d,积雪为150 d左右。

1.2 试验设计

样地选择上一年度收获栽培年限相同的人参土壤,2013年5月按照30 m²为一个小区划分,试验共设4种菌剂处理,每个菌剂设3种浓度,每个浓度重复3次,各处理随机区组排列,另设对照组(CK)不施菌剂,对照组设3个小区,共39个小区,菌剂种类和用量见表1。按照表1的菌剂用量将菌剂均匀施入每个小区,拌匀。然后移栽个体大小均匀的3年生人参苗。试验期间各小区田间管理一致。

1.3 取样方法

7月份用5点取样法分别采集试验地各试验小区0~20 cm的土壤,带回实验室风干,过20目筛后装入无菌聚乙烯自封袋中备用。

1.4 土壤酶活性的测定方法

蔗糖酶的活性用硫代硫酸钠滴定法测定,以每克土所消耗的0.1N的Na₂S₂O₃的毫升数表示;过氧化氢酶活性用高锰酸钾滴定法,以滴定每克土所消耗的0.1N的KMnO₄毫升数来表示;酸性磷酸酶的活性采用苯磷酸二钠比色法^[9],以1 g土释放酚的毫克数来表示。

表1 菌剂种类及各处理施用量

菌剂	生产厂家	有效成分含量	处理	用量(g/m ²)
对照组	—	—	CK	—
益生元重茬剂	山东京青农业科技有限公司	蜡质芽孢杆菌2×10 ⁹ cfu/g	A1	200
			A2	400
			A3	800
哈茨木霉菌剂	美国拜沃股份有限公司	哈茨木霉菌3×10 ⁹ cfu/g	B1	5
			B2	8
			B3	10
“5406”菌剂	青岛地恩地生物科技有限公司	细黄链霉菌2×10 ⁹ cfu/g	C1	25
			C2	50
			C3	100
多粘芽孢杆菌剂	山西省临猗市中晋化工有限公司	多粘芽孢杆菌50×10 ⁹ cfu/g	D1	1
			D2	2
			D3	3

1.5 数据分析

采用DPS11.50统计软件进行数据的多重比较和显著性方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同菌剂对人参连作土壤蔗糖酶活性的影响

蔗糖酶是一种表征土壤生物学活性的酶,能把土壤中的蔗糖分子分解成被土壤微生物和植物吸收及利用的果糖和葡萄糖,其活性反映了土壤中有机碳的分解转化与累积的规律^[14]。由表2可以看出,不同菌剂对人参连作土壤蔗糖酶活性均有显著的影响。益生元重茬剂(A)和多粘芽孢杆

菌剂3种浓度处理下均可提高蔗糖酶的活性,其中施入5 g/m²哈茨木霉菌剂(B1)和2 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D2)处理土壤蔗糖酶活性最高,与其他浓度处理差异显著,与CK相比,土壤蔗糖酶活性分别提高了76.07%和65.91%;益生元重茬剂(A)对蔗糖酶活性的影响为A2>A1>A3>CK,“5406”菌剂对蔗糖酶活性的影响为C3>C2>C1>CK。益生

元重茬剂、哈茨木霉菌剂和多粘芽孢杆菌剂3种菌剂在高浓度处理下,均抑制了蔗糖酶的活性。表明在一定范围内,蔗糖酶的活性随着这3种菌剂的浓度升高而增强,但过高的浓度反而抑制了蔗糖酶的活性。而人参连作土壤蔗糖酶的活性随着“5406”菌剂(C)施用浓度的升高而增强,高浓度菌剂处理人参连作土壤蔗糖酶的活性显著高于其他浓度。

表2 不同菌剂对人参连作土壤蔗糖酶活性的影响

mL/g

益生元重茬剂		哈茨木霉菌剂		“5406”菌剂		多粘芽孢杆菌剂	
CK	4.43d	CK	4.43b	CK	4.43c	CK	4.43d
A1	5.65b	B1	7.80a	C1	5.45b	D1	5.60b
A2	5.85a	B2	7.75a	C2	5.48b	D2	7.35a
A3	5.47c	B3	4.05c	C3	7.10a	D3	5.07c

2.2 不同菌剂对人参连作土壤过氧化氢酶活性的影响

土壤中过氧化氢酶是破坏对生物体有毒的过氧化氢,其活性可以表现出土壤氧化还原的能力^[14]。如表3所示,施入400 g/m²浓度的益生元重茬剂(A2)显著提高了人参连作土壤中的过氧化氢酶的活性,而施入800 g/m²浓度的益生元重茬剂(A3)人参土壤过氧化氢酶的活性与CK无显著差异;施入不同浓度的哈茨木霉菌剂和“5406”菌

剂均提高了人参连作土壤过氧化氢酶的活性,其中施入5 g/m²的哈茨木霉菌剂(B1)人参连作土壤中过氧化氢酶的活性较高;“5406”菌剂不同浓度间土壤过氧化氢酶活性无显著差异,但均与CK有显著差异。施入2 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D2),人参连作土壤中过氧化氢酶的活性与CK无显著差异,而施入3 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D3)能显著提高人参连作土壤中过氧化氢酶的活性。

表3 不同菌剂对人参连作土壤过氧化氢酶活性的影响

mL/g

益生元重茬剂		哈茨木霉菌剂		“5406”菌剂		多粘芽孢杆菌剂	
CK	0.60b	CK	0.60d	CK	0.60b	CK	0.60b
A1	0.45c	B1	1.52a	C1	0.82a	D1	0.45c
A2	1.47a	B2	0.92b	C2	0.83a	D2	0.62b
A3	0.63b	B3	0.73c	C3	0.78a	D3	1.08a

2.3 不同菌剂对人参连作土壤酸性磷酸酶活性的影响

磷酸酶参与土壤磷素循环,能加速有机磷的水解,使固定的磷得到释放,提高土壤有效磷的含

量^[15]。不同生物菌剂对酸性磷酸酶活性的影响见图1,由图1可以看出,4种菌剂均可有效提高酸性磷酸酶的活性。其中施入400 g/m²(A2)与800 g/m²益生元重茬剂(A3)人参连作土壤中酸性磷酸酶的活性无显著差异。人参酸性磷酸酶的活性随着哈茨木霉菌剂的浓度升高而降低,随着“5406”菌剂施入浓度增加而升高;以施入5 g/m²哈茨木霉菌剂(B1)和100 g/m²“5406”菌剂(C3)人参酸性磷酸酶的活性较高;施入3 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D3)土壤酸性磷酸酶的活性较高,与其他处理差异显著;而施入1 g/m²(D1)和2 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D2)土壤酸性磷酸酶活性没有显著差异,但均高于对照。

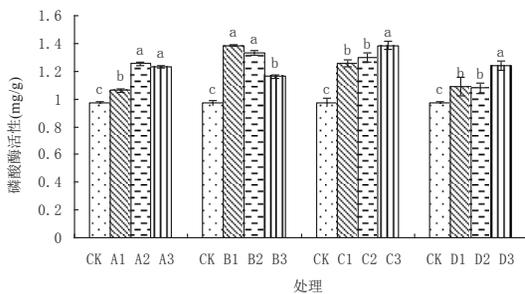


图1 不同菌剂对人参连作土壤酸性磷酸酶活性的影响

注:图中字母表示各处理差异达到显著性水平(p<0.05)

3 讨论

土壤酶是土壤的组成部分,参与土壤的发生、

发育及土壤肥力形成、演变的全过程,能表征土壤养分转化的快慢,与土壤肥力关系十分密切。土壤酶活性的变化是对环境因子的综合响应,酶活性的变化直接影响其参与的土壤有机碳循环过程^[16]。不同植物根系在生长发育过程中的分泌物、人参须根的矿化分解及不同的耕作和管理方式等都会影响土壤酶活性^[8]。研究发现,微生物菌剂的应用对土壤酶活性有显著影响,可增强酶活性,促进固态养分向有效养分的转化^[17-19]。本研究表明,施用不同微生物菌剂对人参连作土壤蔗糖酶、过氧化氢酶和酸性磷酸酶的活性均有明显影响。蔗糖酶对增加土壤中易溶性营养物质起着重要作用,其活性与土壤有机质的C/N相关。不同菌剂对人参连作土壤蔗糖酶活性均有显著影响,人参连作土壤蔗糖酶的活性随着益生元重茬剂、哈茨木霉菌剂和多粘芽孢杆菌剂3种菌剂的浓度升高而增强,但施入过高浓度菌剂却抑制了人参连作土壤蔗糖酶的活性。施入5 g/m²哈茨木霉菌剂(B1)和2 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D2)人参连作土壤蔗糖酶活性较高,与对照相比,土壤蔗糖酶活性分别提高了76.07%和65.91%。

过氧化氢酶能催化分解土壤中累积的过氧化氢,减轻过氧化氢对植物的毒害作用。而土壤过氧化氢酶活性与土壤肥力诸因素均密切相关,是影响土壤肥力的一个关键酶。施入不同浓度的“5406”菌剂均对人参连作土壤过氧化氢酶的活性有显著提高,但不同浓度间无显著差异;施入400 g/m²浓度的益生元重茬剂(A2)、5 g/m²的哈茨木霉菌剂(B1)和3 g/m²多粘芽孢杆菌剂(D3)均能显著提高人参连作土壤中过氧化氢酶的活性,其中以施入5 g/m²的哈茨木霉菌剂(B1)人参连作土壤中过氧化氢酶活性最高。

磷酸酶能促进土壤中有机磷化合物或无机磷酸盐转化为植物能利用的无机态磷^[20],使固定的磷得到释放,提高土壤有效磷含量^[15]。研究表明,不同种类的菌剂均显著提高了人参连作土壤中酸性磷酸酶的活性。酸性磷酸酶的活性随着施入“5406”菌剂的浓度增加而升高;随着哈茨木霉菌剂浓度增高而降低。以施入5 g/m²哈茨木霉菌剂(B1)和100 g/m²“5406”菌剂(C3)人参连作土壤中酸性磷酸酶的活性较其他2种菌剂的高。

不同浓度的菌剂对人参连作土壤中的酶活性具有不同的影响,原因可能是由于不同菌剂中的功能菌定制到人参连作土壤中后,对土壤微生物种群结构的改善和优化是不同的。综合考虑人参

连作土壤酶的活性,并结合人参质量(数据未列出),在人参连作的时候,建议施入哈茨木霉菌剂,以提高人参连作土壤中的关键酶活性。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(I 部)[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 8.
- [2] 张连学, 陈长宝, 王英平, 等. 人参忌连作研究及其解决途径[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(4): 481-485.
- [3] 杨利民, 陈长宝, 王秀全, 等. 长白山区参后地生态恢复与再利用模式及其存在的问题[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(5): 546-549, 553.
- [4] 金 慧, 于树莲, 曹志强. 老参地、农田地改造, 连续栽培人参、西洋参[J]. 世界科学技术, 2006, 8(1): 84-87.
- [5] 解开治, 徐培智, 张发宝, 等. 接种微生物菌剂对猪粪堆肥过程中细菌群落多样性的影响[J]. 应用生态学报, 2009, 20(8): 2012-2018.
- [6] 阮维斌, 王敬国, 张福锁. 连作障碍因素对大豆养分吸收和固氮作用的影响[J]. 生态学报, 2003, 23(1): 22-29.
- [7] 晋 艳, 杨宇虹, 段玉琪, 等. 烤烟连作对烟叶产量和质量的影响研究初报[J]. 烟草科技, 2002(1): 41-45.
- [8] 张亚玉, 孙 海, 宋晓霞, 等. 农田栽培人参根区土壤主要养分与土壤酶活性的研究[J]. 特产研究, 2010(4): 43-46.
- [9] 孙 海. 人参土壤主要养分及酶活性研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2010.
- [10] 马千里, 金晶茹, 王月珍, 等. 生态改良技术对老参地人参皂苷含量影响研究[J]. 吉林农业, 2014(22): 16-17.
- [11] 曹志强, 金 慧, 许永华, 等. 老参地、农田地连续移栽人参实验研究[J]. 人参研究, 2005, 17(1): 9-14.
- [12] 田义新, 王本有, 盛吉明, 等. 老参地短期轮作技术体系的建立 I. 人参西洋参轮作体系[J]. 吉林农业大学学报, 2002, 24(3): 46-49.
- [13] 曹志强, 金 慧, 许永华, 等. 微生物菌剂用于连续移栽人参实验研究[J]. 微生物学杂志, 2005, 25(3): 105-107.
- [14] 王荫槐. 土壤肥科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992: 183-184.
- [15] 解媛媛, 谷 洁, 高 华, 等. 微生物菌剂酶制剂化肥不同配比对秸秆还田后土壤酶活性的影响[J]. 水土保持研究, 2010, 17(2): 233-238.
- [16] 万忠梅, 宋长春. 三江平原小叶章湿地土壤酶活性的季节动态[J]. 生态环境学报, 2010, 19(5): 1215-1220.
- [17] 谭晓燕, 杨润亚, 薛军于, 等. AM 菌剂对葡萄根围土壤微生物数量及酶活性的影响[J]. 鲁东大学学报(自然科学版), 2012, 28(1): 50-53.
- [18] 余 旋, 朱天辉, 刘 旭. 不同解磷菌剂对美国山核桃根际微生物和酶活性的影响[J]. 林业科学, 2012, 48(2): 117-123.
- [19] 尹淑丽, 张丽萍, 张根伟, 等. 复合微生物菌剂对黄瓜根际土壤微生物数量及酶活的影响[J]. 微生物学杂志, 2012, 32(1): 23-27.
- [20] 张焱华, 吴 敏, 何 鹏, 等. 土壤酶活性与土壤肥力关系的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(34): 11139-11142.

(责任编辑: 王 昱)