

魔芋种植对两种梨树林土壤酶活性的影响

代仕高¹, 周厚兰¹, 兰吉萍²

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081; 2. 内江市林业局, 四川 内江 641000)

摘要: 为研究魔芋种植对两种梨树林下土壤酶活性的影响, 本试验以未种植魔芋梨树林地作为对照, 研究了不同林地的土壤脲酶、蔗糖酶和磷酸酶活性。结果表明, 种植魔芋对丰水梨林下土壤脲酶和磷酸酶活性的影响不显著, 蔗糖酶活性却显著增加; 昌吉梨林下土壤磷酸酶和蔗糖酶活性在种植魔芋后变化不显著, 脲酶活性则显著下降; 昌吉梨林下土壤翻耕后蔗糖酶活性显著下降, 脲酶和磷酸酶活性则无明显变化。可以看出, 种植魔芋对梨树林地土壤酶活性影响各异, 翻耕使得土壤酶活性降低。

关键词: 梨树林; 魔芋; 土壤酶活性

中图分类号: S714.8

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2015)03-0102-04

Effects of Konjac Planting on Soil Enzyme Activity of two Kinds of Pear Plantations

DAI Shi-gao¹, ZHOU Hou-lan¹, LAN Ji-ping²

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081; 2. Forestry Bureau of Neijiang, Neijiang 641000)

Abstract: To study the effects of konjac planting on the soil enzyme activity of two kinds of pear plantations, taking pear woodland without planting konjac as a control, studies were made of the activity of urease, invertase and phosphatase in soil of different forest lands. The results showed that the effect of planting konjac on the activity of urease and phosphatase in the pear forest soil was not significant, but invertase activity had a significant increase. The phosphatase and invertase activity in Changji pear forest soil after planting konjac did not change significantly, and yet urease activity decreased significantly; invertase activity decreased significantly after plowing Changji pear forest soil, urease and phosphatase activity did not change significantly. As could be seen the effect of konjac planting in pear woodland on soil enzyme activity was not significant. But real tillage would make the soil enzyme activity decrease significantly.

Key words: Pear tree forest; Konjac; Soil enzyme activity

土壤中几乎所有的生化反应和物质循环都是通过土壤酶的催化作用来完成的, 土壤酶活性是土壤肥力的重要指标^[1]。土壤酶是生态系统物质循环和能量流动等生态过程中最活跃的生物活性物质, 在一定程度上反映了土壤养分转化动态, 可直接反映土壤中物质转化状况; 同时, 土壤酶还是土壤生物化学特征的重要组成部分^[1]; 另外, 土壤酶活性和土壤肥力有着直接的关系, 对土壤酶活性的研究间接研究了土壤的肥力。因此, 土壤酶活性几乎成了生态系统研究中必不可少的土壤生物活性指标, 对

土壤研究有着重要的生态意义。

人类活动对森林越来越频繁的干扰是造成土壤质量退化的主要原因, 工业废物排放、肥料和农药的大量使用、植物的富集作用、大气沉降等导致的土壤重金属污染, 已成为十分严重的环境问题^[2,3], 其对土壤酶活性的抑制或激活作用也十分明显。有关统计表明土壤中脲酶、蔗糖酶、和磷酸酶活性均随着重金属离子浓度增加均逐渐减小^[4]。林地清理和耕作抚育等人为措施也是引起土壤酶活性变化的原因^[5]。与传统耕作相比, 免耕可使土壤酶活性增

收稿日期: 2015-02-09

基金项目: 四川省林业科学研究院自列课题—立体林业发展研究(2014-06)。

作者简介: 代仕高(1967—), 男, 高级工程师, 从事森林培育研究。

加,对于表层土而言,效果更为明显^[6]。近年来人们对土地资源的不合理利用和对地面植被的破坏导致严重的水土流失,进而使土层变薄、养分流失、保水能力变差及坡耕地生产力低下,严重阻碍农业可持续发展;也使广大农民无法脱贫致富,造成恶性循环,加速坡耕地的水土流失。随着退耕还林措施的顺利开展,水土流失和生态环境在一定程度上得到了控制和改善,但农民拥有的可耕地却变得越来越少^[2,3]。针对存在的各种生态问题,研究者们对不同的种植模式进行研究,这对解决严重的水土流失及生态环境的脆弱问题具有重要作用。

本研究以套种魔芋的两种梨树林为研究对象,探索林下种植对参与碳、氮、磷元素循环的几种关键土壤酶活性的影响。其中,蔗糖酶能明显地反映土壤的肥力水平和生物活性强度,磷酸酶的酶促作用能加速有机磷循环速度和提高磷素有效性,脲酶能促进尿素水解生成氨、二氧化碳和水等^[7]。研究这3种酶活性的变化可以判断土壤的肥力变化,可以

为减少水土流失和改善生态环境提供一些理论依据^[8]。本研究可为退耕还林区发展林下种植业、稳定退耕还林的成果、促进山区经济可持续发展提供一定参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

以德阳绵竹市武都镇一片丰水梨树林和昌吉梨树林为研究试验地,种植区魔芋均为半年生。武都镇地理坐标为 104°3′~104°7′E、30°16′~31°20′N。平均海拔1 700 m左右,年平均气温 6.6℃,日照时间长,年平均降水2 000 mm~3 000 mm,无霜期 160 d。属于冲积平原,地势平坦,淤积层厚,土壤肥沃,黄土资源丰富,自然条件较好,土地大部分为平川河水灌区,宜于发展农业生产。种植魔芋后试验地的土壤物理性质变化如表 1 所示。

表 1
Tab. 1 不同林地下土壤物理性质
Soil physical properties of different plantations

	土壤密度 (g·cm ⁻³)	最大持水量 (mm)	土壤体积含水量 (g·L ⁻¹)	毛管持水量 (g·kg ⁻¹)	总孔隙度 (%)
FSL-CK	1.10±0.16	413.79±83.32	193.23±28.53	250.95±18.36	413.79±83.32
FSL	1.05±0.14	446.95±111.99	183.94±25.27	292.15±73.10	446.95±111.99
CJL	0.99±0.16	478.51±118.36	174.63±27.66	277.41±56.90	478.51±118.36
CJL-CK	1.11±0.05	406.02±30.54	194.92±8.07	283.70±22.54	406.02±30.54
CJL-CL	1.48±0.05	254.15±11.42	260.23±8.60	216.37±10.21	254.15±11.42

注: FSL-CK: 丰水梨未种植魔芋林地; FSL: 丰水梨种植魔芋林地; CJL: 昌吉梨翻耕并且种植魔芋林地; CJL-CK: 昌吉梨进行翻耕措施林地; CJL-CL: 昌吉梨无翻耕措施林地。

1.2 试验设计与样品采集

于 2013 年 8 月底,在丰水梨和昌吉梨林地内,按种植魔芋与否在不同林地(丰水梨未种植魔芋林地,FSL-CK;丰水梨种植魔芋林地,FSL;昌吉梨无翻耕措施林地,CJL-CL;昌吉梨进行翻耕措施林地,CJL-CK;昌吉梨翻耕并且种植魔芋林地,CJL)中分别随机选 3 个点,用土刀刮去地表杂物,然后在各个点挖一个 20 cm 深的土壤剖面取大约 500 g 的土样装于自封袋中,另用 100 cm³ 环刀在各剖面中部取土样,并分别编号后带回实验室。

将所有带回的样品在去掉石块、根系和动物残体后,放在纸上自然风干,待土样风干后,除去可见沙砾和动植物残体,碾碎过 2 mm 孔径筛,分出一小部分进一步磨细过 0.25 mm 孔径筛,充分拌匀后装袋备用。

1.3 测定方法

土壤蔗糖酶活性测定采用 3,5-二硝基水杨酸比色法,酶的活性以 1 g 土在 37℃ 恒温培养箱中培

养 24 h 释放的葡萄糖的毫克数表示^[9]。土壤磷酸酶活性测定采用磷酸苯二钠比色法,酶的活性以 24 h 后 1 g 土壤中释放的出的酚的毫克数表示^[9]。土壤脲酶活性测定采用苯酚钠比色法,酶的活性以 1 g 土在 37℃ 恒温培养箱中培养 24 h 释放的 NH₄⁺-N 的毫克数表示^[9]。每个指标设置 2 个重复。

1.4 数据处理

数据统计与分析采用 SPSS 16.0 完成,利用单因素方差分析(one-way ANOVA)对土壤酶活性进行统计分析,利用最小显著差异法(LSD)进行多重比较,统计显著性水平 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 梨树林下种植魔芋对脲酶活性的影响

脲酶是一种专性酶,能专一性水解尿素,促其水解生成氨和 CO₂,而其中氨是植物氮素营养的直接来源。在微生物产生的脲酶作用下,分解植物可利

用的物质,从而提高了土壤肥力^[7]。因此,脲酶活性可用来表征土壤中有机态氮的转化状况和土壤氮肥的供应程度。如图1所示,FSL与FSL-CK、CJL与CJL-CL、CJL-CL与CJL-CK相比的脲酶活性变化不显著;CJL与CJL-CK相比的脲酶活性显著降低,CJL较CJL-CK下降了21.56%。说明种植魔芋对丰水梨土壤脲酶的影响不显著,却显著抑制昌吉梨林下土壤脲酶活性;翻耕对脲酶活性无显著影响。

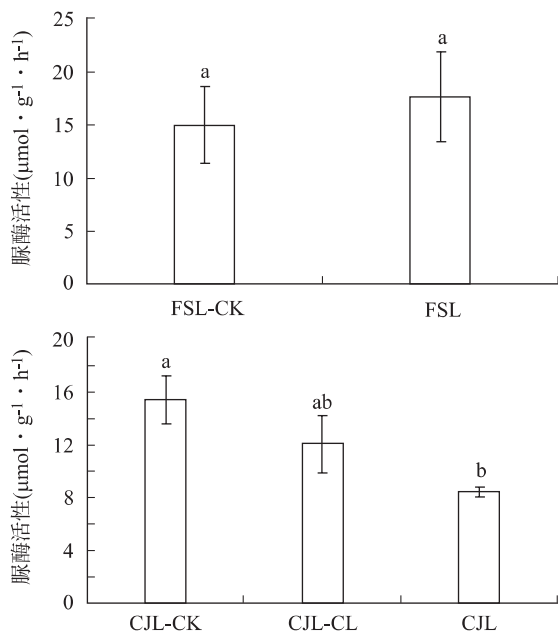


图1 不同林地类型土壤中的脲酶活性

Fig. 1 Soil urease activity of two different types of forests

注: FSL-CK: 丰水梨翻耕后未种植魔芋林地; FSL: 丰水梨翻耕后种植魔芋林地; CJL: 昌吉梨翻耕并且种植魔芋林地; CJL-CK: 昌吉梨翻耕后未种植魔芋林地; CJL-CL: 昌吉梨无翻耕措施林地。不同字母表示各处理间差异显著 $\alpha=0.05$ 。下同。

2.2 梨树林下种植魔芋对蔗糖酶活性的影响

土壤蔗糖酶源于植物根系和微生物的胞外酶,广泛存在于土壤中,是表征土壤微生物学活性的重要水解酶之一,对丰富土壤中能被植物和微生物利用的易溶性营养物质有着重要的作用^[7]。如图2所示,FSL与FSL-CK、CJL-CL与CJL-CK相比蔗糖酶活性显著增加,FSL较FSL-CK增加了13.70%,CJL-CL较CJL-CK增加了18.59%。可以看出,种植魔芋显著增加了丰水梨林下土壤蔗糖酶活性,昌吉梨林下土壤翻耕后蔗糖酶活性显著降低。

2.3 梨树林下种植魔芋对土壤磷酸酶活性的影响

土壤磷酸酶是催化土壤中磷酸单酯和磷酸二酯水解的酶,它能将有机磷酸酯水解为无机磷酸,土壤中有有机磷是在它的作用下才能转化成可供植物吸收的无机磷^[7]。如图3所示,FSL与FSL-CK、CJL与

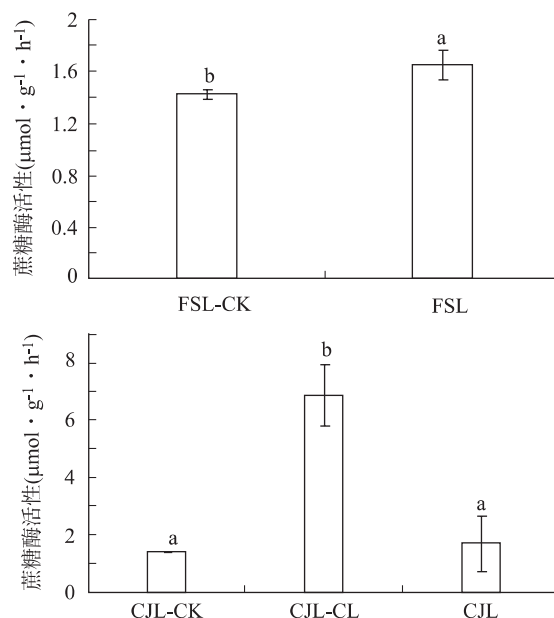


图2 不同林地类型土壤中的蔗糖酶活性

Fig. 2 Invertase activity in different types of forest soil

CJL-CK相比磷酸酶活性变化不显著;CJL与CJL-CL相比磷酸酶活性显著增加,CJL较CJL-CL增加了50.96%。这说明,种植魔芋对丰水梨和昌吉梨林下翻耕地的土壤磷酸酶活性无显著影响;但相对于未翻耕过的昌吉梨纯林,种植魔芋后土壤磷酸酶活性显著增加。

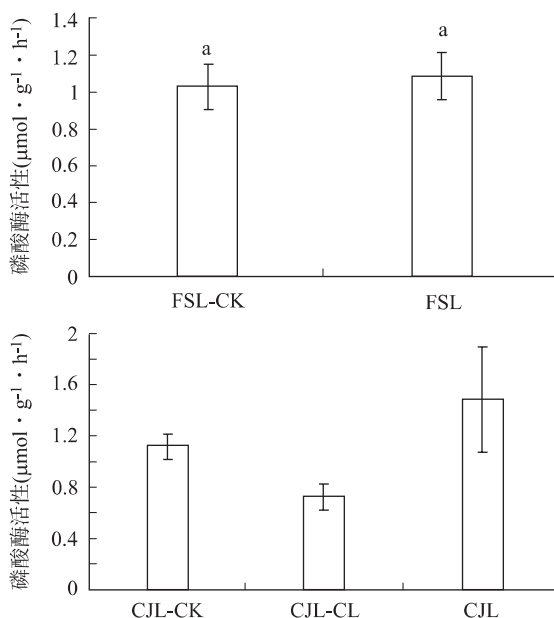


图3 不同林地类型土壤中的磷酸酶活性

Fig. 3 Phosphatase activity in different types of forest soil

3 讨论

梨树为喜温、喜光果树,需水量较多,对土壤的

适应性强,以土层深厚、土质疏松、透水性和保水性能好、地下水位低的沙质壤土最为适宜^[10]。魔芋地下部分为球茎且根系较长,适宜在日照较少、雨量丰富、湿度较大、土层深厚、质地疏松、排水透气良好、有机质丰富的轻砂土壤生长。魔芋的适应性广、生命力强、病虫害较少、易于栽培和管理、便于贮藏、运输和加工,栽培经济效益高,很有开发前景^[11]。从二者的生态习性和生态学特性看梨树林下种植魔芋模式具有空间配置合理、种间关系协调、对环境资源利用充分的良好生态学基础。梨树林下种植魔芋这种种植模式可以形成较为稳定的群体结构,增加的魔芋层与梨树层层拦截,可以减少降雨对地表的直接冲刷,起到保持水土的作用。同时梨树林下魔芋的植物残体增加了地表的腐殖质含量,有利于提高土壤肥力^[12],促进梨树生长。

从试验数据可以看出,种植魔芋后 3 种土壤酶活性的变化各异,说明种植魔芋对不同的土壤酶活性有着不同的影响。近年来,关于不同林型土壤酶活性的研究报道较多,其中研究较多的树种包括刺槐^[13]、杨树^[14]、桉树^[15]、沙棘^[16]、落叶松^[17]等,研究结果显示,不同林地类型土壤酶活性各异,而在同种林地类型中,混交、间种的酶活性一般大于纯林酶活性。在本次研究中种植魔芋对丰水梨林下土壤脲酶和磷酸酶活性的影响不显著,蔗糖酶活性却显著增加;昌吉梨林下土壤磷酸酶和蔗糖酶活性在种植魔芋后变化不显著,脲酶活性则显著下降;昌吉梨林下土壤翻耕后蔗糖酶活性显著下降,脲酶和磷酸酶活性则无明显变化。魔芋种植使得土壤酶活性有的上升有的下降可能与以下两个因素有关:第一个是土壤酶的来源,周礼凯^[18]等归纳土壤酶的来源主要是植物根系、土壤动物、微生物和动物、植物的残体等,而这些酶的来源是不均匀地分布于土壤中的,所以酶活性表现分布也是不均匀的,本试验在取样时是随机取样,取回的土样由于分布的原因存在一定的不稳定性。崔鸣等^[19]的研究结果表明虽然种植魔芋后土壤碳、氮含量减小,土壤微生物碳和总微生物量小,但是土壤微生物氮、微生物碳、有机碳以及微生物氮、全氮的比值较大,细菌增加的量还是大于真菌。第二个是魔芋的种植时间,有研究表明,有根系的土壤酶活性大于没有根系的土壤^[20]。由于本试验魔芋为一年生,栽种时间不够长,魔芋不够成熟,根系还不发达,对土壤产生的影响还不够明显,所以酶的活性增加不显著。从结果中还可以看出,翻耕梨树林土壤使得土壤酶活性较免耕降低,这与王荟等^[6]的研究结果相同。

从本研究中可以看出梨树林下种植魔芋对土壤

酶活性影响较小,但却能带来一定的经济收入,节约土地资源,是个可行的种植模式。但是本试验只研究了 3 种土壤酶活性,其对种植魔芋对梨树林地土壤酶活性的影响还很片面,如果想要确切的探讨种植魔芋对梨树林下土壤酶活性的影响还需要做进一步的研究与调查。

参考文献:

- [1] 李传武. 皖西大别山区水土流失机理分析及治理[J]. 皖西学院学报 2003 2(19): 70~74.
- [2] 申洪源. 我国水土流失现状及生态环境建设研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报 2001 2(17): 104~110.
- [3] 朱克友, 李志刚. 皖西南大别山区水土保持现状分析[J]. 水土保持科技情报 2000 35~61.
- [4] Sun Ruijuan, Wang Dejian, Lin Jinghui. Evolution of Soil Fertility in Taihu Region and Its Causes [J]. Soils 2006 38(1): 106~109.
- [5] 刘震. 从我国水土流失现状看水土保持生态建设战略布局及主要任务[J]. 中国水利 2002 731~32.
- [6] 王荟, 韩宾, 史志强, 等. 保护性耕作对土壤微生物特性及酶活性的影响[J]. 水土保持学报 2006 12~122.
- [7] 李勇. 试论土壤酶活性与土壤肥力[J]. 土壤通报, 1986, 17(03): 137~141.
- [8] Gong W, Yan YY, Wang JY et al. Long-term manure and fertilizer effects on soil organic matter fractions and microbes under a wheat-maize cropping system in northern China. Geoderma, 2009 149: 318~324.
- [9] 周礼凯, 张志明. 土壤酶活性的测定方法[J]. 土壤通报 2009, 11(05): 3~9.
- [10] 张俊英, 郭超. 林下种植魔芋技术[J]. 河北林业科技 2011, (4): 103~104.
- [11] 孙瑞娟, 王德建, 林静慧. 太湖流域土壤肥力演变及原因分析[J]. 土壤 2006 38(1): 106~109.
- [12] 吴丽云. 盐胁迫下刺槐混交林土壤水盐运动—土壤养分及土壤酶变化规律的研究[D]. 泰安: 山东农业大学 2006.
- [13] 刘久俊, 方升佐, 谢宝东, 等. 生物覆盖对杨树人工林根际土壤微生物、酶活性及林木生长的影响[J]. 应用生态学报, 2008 19(6): 1204~1210.
- [14] 李跃林, 李志辉, 彭少麟, 等. 典范相关分析在按树人工林地土壤酶活性与营养元素关系研究中的应用[J]. 应用与环境生物学报 2008 8(5): 544~549.
- [15] 叶存旺, 翟巧绒, 郭梓娟, 等. 沙棘—侧柏混交林土壤养分、微生物与酶活性的研究[J]. 西北林学院学报 2007 12(6): 407~420.
- [16] 吉艳芝, 冯万忠, 陈立新, 等. 落叶松混交林根际与非根际土壤养分、微生物和酶活性特征[J]. 生态环境 2008 17(1): 339~343.
- [17] 周礼凯, 张志明. 黑土中酶活性的存在部位[J]. 土壤通报. 1930 30(05): 201~209.
- [18] 崔鸣, 赵兴喜, 都大俊, 等. 氮磷钾肥料对魔芋产量的影响效应研究[J]. 水土保持研究 2006 13(6): 185~187.
- [19] 樊石磊. 内蒙古西部胡杨根系分泌物空间分布特征及土壤酶活性研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学 2009.
- [20] ADELAIDE M. Assessing nutrient losses with soil erosion under different tillage systems and their implications on water quality [J]. Physics and Chemistry of the Earth 2007 32: 1135~1140.