

金建丽, 石兰英, 杨春文, 等. 人参地土壤的酶活性[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(3): 333–334.

人参地土壤的酶活性

金建丽, 杨春文, 石兰英, 金志民, 刘 铸

(牡丹江师范学院生物系, 黑龙江牡丹江 157011)

摘要:在吉林省敦化市林下人参地采集不同剖面深度的土壤样品, 分析蛋白酶、过氧化氢酶和脲酶 3 种土壤酶的活性情况。结果表明: 土壤蛋白酶和过氧化氢酶具有明显的垂直分层分布, 土层越深, 酶活性越弱, 不同剖面深度 (10、20、30 cm) 土壤的蛋白酶活性分别为 1.120 3、0.648 8、0.307 3 mg/(g·d), 过氧化氢酶活性分别为 5.796、4.545、3.030 mg/(g·h); 土壤脲酶活性与土壤深度变化的关系为 20 cm 土层 > 30 cm 土层 > 10 cm 土层, 其相应的脲酶活性分别为 2.495、1.200、0.479 mg/(g·d)。

关键词: 人参; 土壤; 酶活性; 不同深度

中图分类号: S567.5⁺10.6; S154.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)03-0333-02

土壤酶作为土壤组分中最活跃的有机成分之一, 对土壤中营养元素的生物循环、有机物的转化和积累以及腐殖质的合成与分解等都有十分重要的作用^[1-2]。因此, 土壤酶不仅可以表征土壤物质能量代谢程度, 而且可以作为评价土壤肥力高低、生态环境质量优劣的一个重要生物指标^[3-5]。土壤酶主要来源于植物根系的分泌、微生物和土壤动物区系释放, 以及动植物残体的分解^[2]。由于土壤酶活性反映了土壤中各种生物化学过程的动向和强度, 与土壤生物物理化学性质及环境条件密切相关, 因而不同的植物群落间、不同的土层深度间, 土壤酶活性的季节变化规律存在一定的差异。因此, 比较研究土壤酶活性, 对于分析比较植物群落生态功能的差异、理解其生态系统过程具有重要作用^[6]。目前, 土壤酶活性已被国内外广泛应用于评价土壤营养物质的循环转化情况以及各种农业措施和肥料施用的效果^[7-8]。人参地土壤酶是人参土壤研究的薄弱环节, 为了能够了解人参产业发展中的土壤问题, 近年来关于土壤酶方面的研究, 逐渐被国内外研究人员所重视。本试验对吉林敦化地区林下人参地土壤中的蛋白酶、过氧化氢酶和脲酶活性进行研究, 以期为人参栽培以及人参地土壤肥力鉴定提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样地概况

敦化市位于吉林省东部, 地理位置为东经 127°28′~129°13′、北纬 42°42′~44°30′; 敦化市自然资源丰富, 是国家重点林区之一, 野生植物中珍贵药用、食用植物主要有山参、党参、五味子、木耳、灵芝等, 产品行销国内外市场。该市土壤肥沃, 气候湿润冷凉, 适宜人参生长发育, 是长白山区人参栽培的始源地^[9]。

1.2 土壤样品采集与分析

供试土壤样品取自敦化市林下人参地, 取样时间为 2010 年夏季。选同一块人参地 3 个有代表性的样地按 10 cm (表层)、20 cm (中层)、30 cm (底层) 不同剖面取样, 将 3 个样地的土样按照不同的剖面深度分别混匀待处理。土样自然干燥后, 去除土壤中植物根系及其他杂物, 风干, 混匀, 研磨, 过 1 mm 筛后于阴凉干燥处保存备用。土壤蛋白酶活性采用茚三酮比色法测定^[10-11]; 土壤过氧化氢酶活性采用高锰酸钾滴定法 (以 KMnO_4 计) 测定^[12]; 土壤脲酶活性采用靛酚蓝比色法测定 [以铵态氮 ($\text{NH}_4^+ - \text{N}$) 计]^[6, 13-14]。

2 结果与分析

由图 1 可见, 敦化市林下人参地不同剖面深度土壤蛋白酶和过氧化氢酶活性最强的出现在土壤表层 (10 cm), 且呈现出随着土壤层次的加深而递减的趋势; 脲酶活性最强的出现在土壤中层, 底层土壤的脲酶活性略高于表层土壤。

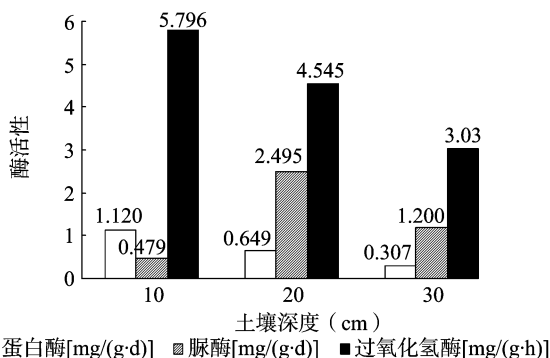


图1 不同深度土壤中蛋白酶、过氧化氢酶和脲酶的活性变化情况

在土壤中, 蛋白酶由于微生物活动、植物根系分泌和动植物残体的分解而富集起来, 成为土壤中一种重要的胞外酶^[13]。由于表层土壤植物根系活动旺盛、动物及微生物活动也十分频繁、所含植物枯枝落叶及动物残骸较多, 经自体分解及腐生微生物作用而向土壤中释放了大量的蛋白酶, 并吸附在土壤颗粒表面成为游离酶, 同时蛋白酶可将大分子蛋白质和含氮物质分解为氨基酸或活性氮, 使其成为植物体可以直

收稿日期: 2013-08-05

基金项目: 黑龙江省高校科技创新团队项目“森林啮齿动物种群崩溃机理及控制技术”; 黑龙江省教育厅科技项目“东北林区红背 (鼠耳) 种群遗传多样性研究”。

作者简介: 金建丽 (1959—), 女, 黑龙江海伦人, 教授, 主要从事生物化学教学及研究工作。E-mail: swxj1@126.com。

接吸收利用的含氮物质,因而表层土壤肥力比较大。随着土壤深度的增加,温度逐渐下降,所含水分也随之降低,光照强度基本为 0,处于植物根际活动范围之外,动植物及微生物活动相对较弱,动植物残体含量不高,酶活性较弱。因而,与其他土层相比,表层蛋白酶含量较多,蛋白酶活性最强。

不同深度土壤中的过氧化氢酶不同,主要是因为过氧化氢酶能酶促水解过氧化氢,其活性与微生物的数量和活性有关,也与植物根系有关^[15]。表层土壤的草本植物丰富,植物根系多,根际活动旺盛,土壤微生物活跃,数量繁多,土壤含水量高,而且地表聚积着大量的枯枝落叶,积累了较多的腐殖质,有机质含量高,有充足的营养源,同时水热和通气状况较好,有利于微生物生长,使其代谢旺盛,呼吸强度较强,且腐生生物活动旺盛,生物残体分解速率大,因此向土壤中释放较多的过氧化氢酶,土壤表层的酶活性最强。随着深度增加,土壤的水热通气条件变差、有机质含量下降、土壤温度较低、微生物数量减少、腐生生物少、根系活动较弱、代谢产酶能力下降、向土壤中释放的过氧化氢酶变少,所以酶活性较弱,呈现出过氧化氢酶活性随着随土壤深度增加相对减弱的趋势。

土壤脲酶活性为中层>底层>表层。其主要原因是土壤中存在 2 种脲酶作用方式:土壤微生物与脲酶直接结合或吸附在土壤颗粒上进行酶促反应。吸附在土壤颗粒上多存在于中层土壤处,底层土壤含量较少,表层土壤的脲酶主要与土壤微生物结合的方式进行酶促反应^[16]。因此,脲酶活性以中层最强。同时,由于人参在生长过程中从土壤中吸收大量营养物质,会导致土壤肥力下降,致使脲酶活性减弱^[17]。而表层土壤处植物根系发达,活动旺盛,因此会为人参的生长提供更多的物质,使得脲酶活性减弱;中层土壤根系活动较弱,则土壤肥力比表层高。随着剖面深度增加,有机质含量递减,微生物含量减少,所以底层脲酶活性较弱。

3 结论

通过比较分析结果可知,林下人参地土壤蛋白酶和土壤过氧化氢酶活性从强到弱依次为 10 cm 土层>20 cm 土层>30 cm 土层,脲酶活性为 20 cm 土层>30 cm 土层>10 cm 土层。土壤不同剖面深度(10、20、30 cm)的蛋白酶活性分别为 1.120 3,脲酶活性分别为 0.648 8、0.307 3、2.495、1.200、0.479 mg/(g·d),20、30、10 cm 土层过氧化氢酶活性分别为 5.796、4.545、3.030 mg/(g·h)。

参考文献:

- [1] Marx M C, Wood M, Jarvis S C. A microplate fluorimetric assay for the study of enzyme diversity in soils[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2001, 33(12/13): 1633–1640.
- [2] 高惠民. 农业土壤管理[M]. 北京:中国农业科技出版社,1988: 107–123.
- [3] Garcia – Ruiz R, Ochoa V, Hinojosa M B, et al. Suitability of enzyme activities for the monitoring of soil quality improvement in organic agricultural systems[J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2008, 40(9): 2137–2145.
- [4] 张咏梅, 周国逸, 吴 宁. 土壤酶学的研究进展[J]. *热带亚热带植物学报*, 2004, 12(1): 83–90.
- [5] 董 艳, 董 坤, 郑 毅, 等. 种植年限和种植模式对设施土壤微生物区系和酶活性的影响[J]. *农业环境科学学报*, 2009, 28(3): 527–532.
- [6] 曹成有, 陈家模, 邵建飞, 等. 科尔沁沙地四种固沙植物群落土壤微生物生物量及酶活性的季节动态[J]. *生态学杂志*, 2011, 30(2): 227–233.
- [7] Doran J W, Parkin T B. Defining soil quality for a sustainable environment[J]. *Soil Science Society of America Special Publication*, 1994, 35: 3–324.
- [8] 杨瑞吉, 杨祁峰, 牛俊义. 表征土壤肥力主要指标的研究进展[J]. *甘肃农业大学学报*, 2004(1): 86–91.
- [9] 齐凤翔, 于江波, 刘淑敏, 等. 长白山区人参栽培始源地小考[J]. *长春中医学院学报*, 1997, 13(1): 55–56.
- [10] 王华芳, 展海军. 小麦过氧化氢酶活动度的研究[J]. *粮油食品科技*, 2010, 18(2): 4–6.
- [11] 中国科学院南京土壤研究所微生物室. 土壤微生物研究法[M]. 北京:科学出版社,1985:268–269.
- [12] 关松荫. 土壤酶及其研究方法[M]. 北京:农业出版社,1986: 294–297.
- [13] 蔡 红, 沈仁芳. 改良茚三酮比色法测定土壤蛋白酶活性的研究[J]. *土壤学报*, 2005, 42(2): 306–313.
- [14] 孙 海, 张亚玉, 宋晓霞. 人参土壤养分与土壤酶研究进展[J]. *中国林副特产*, 2009, 5(5): 87–90.
- [15] 张 猛, 张 健. 林地土壤微生物、酶活性研究进展[J]. *四川农业大学学报*, 2003, 21(4): 347–351.
- [16] 黄 娟, 李 楨, 张 健. 改良靛酚蓝比色法测土壤脲酶活性[J]. *土木建筑与环境工程*, 2012, 34(1): 102–107.
- [17] 宋晓霞, 张亚玉, 王英平, 等. 人参与西洋参土壤脲酶活性对比研究[J]. *特产研究*, 2008, 30(2): 33–35.