

城市不同利用区域绿地土壤酶活性特征^① ——以上海市为例

徐福银^{1,2}, 包 兵^{1,2}, 梁 晶³, 方海兰^{3*}, 崔晓阳⁴

(1 重庆市风景园林科学研究院, 重庆 401329; 2 重庆市城市园林绿化工程技术研究中心, 重庆 401329;

3 上海市园林科学研究所, 上海 200232; 4 东北林业大学, 哈尔滨 150040)

摘 要: 选择上海市钢铁厂、造船厂、试剂厂、交通区和居民区 5 种城市绿地, 分析了过氧化氢酶、碱性磷酸酶、脲酶和脱氢酶 4 种土壤酶活性并讨论了土壤理化性质和重金属含量对其活性的影响。结果表明: 土壤酶活性受土壤理化性质和重金属含量影响; 其中过氧化氢酶活性受土壤体积质量、pH、CEC 和 Cr 的影响最大; 碱性磷酸酶受有机质、水解性氮、Pb 和 Zn 的影响最大; 脱氢酶受 CEC、pH、体积质量和水解性氮的影响较大; 脲酶受水解性氮、CEC、pH 和体积质量影响最大。土地利用方式不同土壤酶活性也不同: 调查区域土壤中过氧化氢酶活性均较高, 土壤碱性磷酸酶活性普遍较低, 试剂厂和交通区土壤脲酶活性较高, 交通区和试剂厂土壤脱氢酶活性最高。

关键词: 城市绿地; 过氧化氢酶; 碱性磷酸酶; 脲酶; 脱氢酶

中图分类号: S153; S151.9

酶是土壤中最活跃的有机成分之一, 驱动着土壤的代谢过程, 对土壤中养分循环和污染物质的净化具有重要的作用^[1-3]。土壤酶活性值的大小综合反映了土壤理化性质和重金属含量的高低, 近年来随着对土壤污染的重视, 有关土壤重金属引起的酶活性变化的研究成为热点, 国内外均有大量的研究报道^[4-5]。但有关土壤酶的研究基本侧重于林地、农田或污染土地以及人工模拟条件下土壤生态系统的酶活性变化情况, 关于城市绿地系统酶活性缺少系统的研究^[6-7]。城市绿地土壤是城市生态系统的重要组成部分, 由于强烈的人为干扰以及养护不到位, 绿地土壤普遍存在养分贫瘠、肥力低下的缺陷^[8-9], 而且被重金属污染的容易程度也大于农田或林地等土壤生态系统^[10], 但关于其土壤酶活性却缺少系统研究, 也不利于综合评价城市绿地的土壤质量。为此本文选择上海钢铁厂、造船厂、试剂厂、交通区和居民区等不同利用方式下的绿地土壤类型, 对其过氧化氢酶、碱性磷酸酶、脲酶和脱氢酶 4 种酶的活性进行分析, 旨在了解典型城市绿地中土壤酶活性的分布特征, 探讨不同环境因子对土壤酶活性的影响, 为城市绿地的合理利用提供

科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

供试土壤采自于上海市钢铁厂、造船厂、试剂厂、交通区和居民区, 共 43 个样品, 其中包括钢铁厂、造船厂和试剂厂等工业区 29 个采样点。交通区 8 个采样点紧靠道路的绿化带且所有采样点位于交通道路的交叉处; 居民区共 6 个采样点均位于未翻新的绿地土壤。土壤基本性质(平均值±标准差)为: pH 8.5 ± 0.3, 有机质 38.2 ± 30.0 g/kg, 黏粒含量 197 ± 56 g/kg, 水解性氮 35.0 ± 27.0 mg/kg, 有效磷 15.0 ± 9.0 mg/kg, 速效钾 137.0 ± 56.0 mg/kg。

1.2 分析方法

pH 采用电位法测定(水: 土=2.5: 1); 土壤有机质含量采用重铬酸钾容量法-外加热法测定; 水解氮含量采用水解扩散法测定; 有效磷采用硫酸-钼锑抗比色法测定; 速效钾采用 NH₄OAC 浸提-火焰分光光度计法测定^[11-12]。

土壤中 Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Ni、Hg 7 种重金

基金项目: 重庆市科技计划项目(No. cstc2011pt-gc80019)、上海辰山植物园专项资助项目(G102402)和上海市人才发展基金项目(No.2009044)资助。

* 通讯作者(fhl_1969@126.com)

作者简介: 徐福银(1984—), 男, 河北衡水人, 硕士, 工程师, 主要从事土壤资源和环境质量评价研究。E-mail: xfy0907@126.com

属采用 HNO₃-HCl-HF 三酸微波消解。Cu 和 Zn 含量采用 Perkin Elmer 公司生产的 Analyst800 型原子吸收-火焰法测定，Pb、Cd、Cr 和 Ni 含量采用原子吸收-石墨炉法测定(Analyst800，Perkin-Elmer)。Hg 含量采用原子荧光光谱法测定(AFS-930，北京吉天)。

土壤过氧化氢酶采用高锰酸钾滴定法测定，过氧化氢酶活性为 1 h 内土壤中 0.1 mol/L KMnO₄ 的消耗量(ml/(g·h))；土壤碱性磷酸酶活性测定采用磷酸苯二钠比色法，碱性磷酸酶活性单位为 37℃下，24 h 内土壤中 Phenol 的消耗量(mg/(g·24 h))；土壤脲酶活性测定采用靛酚蓝比色法，脲酶活性单位为 37℃下，24 h 内土壤中 NH₄⁺-N 的消耗量(mg/(g·24 h))；土壤脱氢酶活性测定采用三苯基四氮唑氯化物(TTC)比色法，脱氢酶活性单位为 37℃下，24 h 内土壤中 TPF 的消耗量(mg/(g·24 h))。具体测试方法参见文献[13-14]。

数据处理应用 Excel、SPSS 16.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 绿地土壤酶活性分布特征

供试土壤酶活性分布特征如表 1 所示，由表 1

可见，调查区域土壤过氧化氢酶活性介于 0.187 ~ 2.676 ml/(g·h)之间，平均值为 1.814 ml/(g·h)；碱性磷酸酶活性介于 0.016 ~ 1.914 mg/(g·24 h)之间，平均值为 0.307 mg/(g·24 h) 脲酶活性介于 0.627 ~ 8.313 mg/(g·24h)之间，平均值为 3.183 mg/(g·24 h)；脱氢酶活性介于 0 ~ 0.268 mg/(g·24 h)之间，平均值为 0.035 mg/(g·24 h)。4 种土壤酶活性的平均值和中位数都比较接近，但碱性磷酸酶和脱氢酶的变异系数很大分别为 112.8% 和 131.3%，可见该区域土壤碱性磷酸酶和脱氢酶活性空间差异性显著，受外界环境因子影响大。

2.2 不同环境因子对土壤酶活性的影响

众所周知，土壤酶是一类具有催化作用的蛋白质，酶参与土壤中的生物化学反应，并具有环境的统一性。酶活性能被某些物质激活，也能被某些物质抑制。各种环境因子对土壤酶的影响不同，尤其是重金属对土壤酶的影响，土壤酶类对重金属的抑制或激活作用比较敏感，且其活性变化直接反映土壤肥力变化，从而影响土壤质量^[15-17]。

脱氢酶、脲酶、碱性磷酸酶和过氧化氢酶 4 种酶活性与土壤理化性质的相关系数见表 2。由表 2 可知，脱氢酶、脲酶和碱性磷酸酶与 CEC 和水解性氮呈极显著正相关关系，与体积质量呈极显著负相关关系；

表 1 供试土壤酶活性分布特征
Table 1 General information of soil enzyme activities

项目	平均值	中位数	标准差	最小值	最大值	变异系数(%)
过氧化氢酶(0.1 mol/L KMnO ₄ , ml/(g·h))	1.814	1.858	0.418	0.187	2.676	23.0
碱性磷酸酶(Pheno, mg/(g·24 h))	0.307	0.21	0.346	0.016	1.914	112.8
脲酶(NH ₄ ⁺ -N, mg/(g·24 h))	3.183	2.603	1.938	0.627	8.313	60.9
脱氢酶(TPF, mg/(g·24 h))	0.035	0.021	0.046	0	0.268	131.3

表 2 土壤酶活性与土壤理化性质相关分析
Table 2 Correlative analysis of soil enzyme activities and soil physico-chemical properties

	脱氢酶	脲酶	碱性磷酸酶	过氧化氢酶	黏粒含量	pH	CEC	体积质量	有机质	水解性氮	有效磷	速效钾
脱氢酶	1	0.493**	0.756**	-0.037	-0.118	-0.216	0.672**	-0.777**	0.252	0.640**	0.110	-0.068
脲酶		1	0.629**	0.087	0.107	-0.149	0.606**	-0.499**	0.278	0.610**	0.010	0.271
碱性磷酸酶			1	-0.028	-0.066	-0.209	0.806**	-0.765**	0.388*	0.856**	0.278	0.272
过氧化氢酶				1	0.492**	0.149	0.355	0.271	-0.623**	0.193	0.192	0.320
黏粒含量					1	0.022	0.370*	0.198	-0.596**	0.029	-0.046	0.161
pH						1	-0.253	0.362	-0.246	-0.425*	0.056	-0.183
CEC							1	-0.518**	0.074	0.855**	0.254	0.336
体积质量								1	-0.320	-0.607**	-0.019	0.001
有机质									1	0.283	0.095	-0.079
水解性氮										1	0.368*	0.473**
有效磷											1	0.174
速效钾												1

注：** 表示相关性达到 $P < 0.01$ 显著水平，* 表示相关性达到 $P < 0.05$ 显著水平(2-tailed)，下表同。

碱性磷酸酶与有机质含量呈显著正相关 ;过氧化氢酶与黏粒含量呈极显著正相关 ,与有机质含量呈极显著负相关。CEC、水解性氮和有效磷对脱氢酶、脲酶、碱性磷酸酶和过氧化氢酶 4 种酶的活性起到很强的激活作用 ,这说明土壤酶对土壤营养状况要求较高。

脱氢酶、脲酶、碱性磷酸酶和过氧化氢酶 4 种酶活性与 Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Ni、Hg 7 种重金属总量的相关系数见表 3。由表 3 可知 ,Cu、Zn、Pb、Cd、Cr 和 Ni 对脱氢酶的活性有抑制作用 ,Hg 能激活脱氢酶的活性。脲酶与 Hg 呈显著正相关性 ,Hg、Zn 和 Pb 能激活脲酶活性 ,Cu、Cd、Cr 和 Ni 对脲酶活性有抑制效果 ,这与室内培养添加外源重金属^[18]和长春^[19]等地调查结果相一致。Hg、Zn 和 Pb 在一定范围内可激活碱性磷酸酶活性。过氧化氢酶受重金

属作用较敏感 ,与 Ni 和 Cr 极显著负相关 ,与 Pb 显著负相关 ,与 Cd 极显著正相关 ;Cd、Zn 和 Cu 对过氧化氢酶有激活作用 ,过氧化氢酶受重金属的影响很大。

对土壤过氧化氢酶、碱性磷酸酶、脲酶和脱氢酶 4 种酶与 Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Ni、Hg 7 种重金属以及 pH、CEC、体积质量、有机质和水解性氮进行关联度分析 ,结果见表 4。灰色关联度分析的意义是指在系统发展过程中 ,如果两个因素变化的态势是一致的 ,即同步变化程度较高 ,则可认为两者关联度较大 ;反之 ,则两者关联度较小。分析步骤如下 : 确定参考序列和比较序列 ; 作原始数据变换 ; 求绝对差序列 ; 计算关联系数 ; 计算关联度 ; 排关联序(数值大的关联度大) ; 列关联矩阵进行优势分析^[20]。

表 3 土壤酶活性与土壤重金属相关分析
Table 3 Correlative analysis of soil enzyme activities and soil heavy metals

土壤酶	Ni	Cr	Cu	Zn	Pb	Cd	Hg
脱氢酶	-0.176	-0.200	-0.258	-0.14	-0.136	-0.172	0.196
脲酶	-0.268	-0.293	-0.083	0.124	0.043	-0.045	0.468*
碱性磷酸酶	-0.137	-0.164	-0.032	0.158	0.200	-0.030	0.325
过氧化氢酶	-0.697**	-0.691**	0.083	0.098	-0.393*	0.495**	-0.028

表 4 土壤酶与不同环境因子的关联度分析
Table 4 Correlations of soil enzyme activities and soil environmental factors

土壤酶	项目	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Hg	有机质	pH	体积质量	水解性氮	CEC
过氧化氢酶	关联度值	0.970	0.970	0.964	0.823	0.994	0.991	0.942	0.970	0.998	0.998	0.987	0.997
	优势排序	7	8	10	12	4	5	11	9	2	1	6	3
碱性磷酸酶	关联度值	0.960	0.962	0.963	0.857	0.948	0.945	0.953	0.966	0.954	0.953	0.963	0.955
	优势排序	5	4	3	12	10	11	9	1	7	8	2	6
脱氢酶	关联度值	0.970	0.969	0.965	0.825	0.987	0.984	0.944	0.972	0.990	0.990	0.990	0.991
	优势排序	8	9	10	12	5	6	11	7	2	3	4	1
脲酶	关联度值	0.975	0.975	0.972	0.834	0.978	0.976	0.955	0.982	0.984	0.983	0.989	0.986
	优势排序	8	9	10	12	6	7	11	5	3	4	1	2

土壤基本理化性质和重金属等环境因子对不同酶影响方向和程度不一样 ,由表 4 可知 ,过氧化氢酶活性与土壤体积质量、pH、CEC 和 Cr 的关联系数最大 ,受它们影响也最大 ;碱性磷酸酶受有机质、水解性氮、Pb 和 Zn 的影响最大 ;脱氢酶受 CEC、pH、体积质量和水解性氮的影响较大 ;水解性氮、CEC、pH 和体积质量对脲酶活性的影响最大。过氧化氢酶、碱性磷酸酶、脱氢酶和脲酶活性受土壤理化性质的影响较大 ,表明土壤酶对土壤的营养状况要求高 ;7 种重金属对土壤酶的影响相对较小 ,这与史长青等^[1]研究的水稻土土壤酶活性相类似 ,也有可能与所研究的土壤样品本身重金属活性低、毒害小也有一定关系。有机质和水解性氮对碱性磷酸酶的影响较大 ,表

明碱性磷酸酶对反映土壤的营养状况敏感 ,这与浦东新区绿地土壤调查的结果相一致^[21]。

土壤酶作为一类特殊的蛋白质 ,需要特定的重金属元素离子作为辅基 ,重金属能促进酶活性中心与底物间的配位结合 ,使酶分子与其活性中心保持特定的专性结构 ,改变酶促催化反应的平衡性质和酶蛋白的表面电荷 ,酶活性因此而变强 ,表现为一定的激活作用^[22]。重金属抑制酶活性的机理可能与酶分子中的活性部位巯基和含咪唑等配体结合 ,形成了较稳定的络合物 ,产生了与底物的竞争性抑制作用 ,或是因为重金属通过抑制土壤微生物的生长和繁殖 ,减少了体内酶的合成和分泌^[23]。在自然条件下土壤酶活性与土壤理化性质有密切联系 ,重金属复合污染对土壤酶

的影响也变得更加复杂。

2.3 不同土地利用方式对土壤酶活性的影响

由表 5 不同土地利用方式土壤酶活性可以看出,土地利用方式不同,土壤酶活性也不同。其中调查区域土壤过氧化氢酶整体含量都较高,在 1.666 ~ 1.862 ml/(g·h)之间,大小依次为造船厂 > 居民区 > 试剂厂 > 交通区 > 钢铁厂;钢铁厂、居民区和造船厂的碱性磷酸酶含量远低于试剂厂和交通区,前者平均含量仅为后者一半左右;脲酶活性大小为交通区 > 试剂厂 > 造船厂 > 钢铁厂 > 居民区,其中交通区是居民区的 3.34 倍;土壤脱氢酶活性以交通区和试剂厂最高,其中交通区脱氢酶含量是居民区的 2.90 倍。在土壤酶中,脱氢酶是一类催化物质氧化还原反应的酶,脲酶是对尿素的往后转化和作用具有重

大影响的酶,其活性可表征土壤氮素供应状况^[24]。在不同土地利用方式中,以交通区的土壤酶活性总体最高,居民区相对较低,虽然理论上交通区的重金属累积严重,但由于前面研究已经证实重金属对绿地土壤酶活性的影响相对小,加上交通区绿地生态系统人为干扰少,土壤酶活性就高;而居民区绿地土壤虽然重金属累积相对轻,但由于人为践踏等干扰严重,土壤质量反而不好,也直接影响土壤酶活性。

将调查区域所代表的城市不同利用方式绿地土壤的酶活性与研究报道的上海郊区——崇明的农田和林地的土壤酶活性进行比较,可以看出:城市绿地土壤的过氧化氢酶活性均高于郊区的农田和林地;碱性磷酸酶活性以农田和林地的较高;农田和林地的脱氢酶活性相对偏低。

表 5 不同土地利用方式土壤酶活性
Table 5 Soil enzyme activities in different types of greenbelts

采样点	过氧化氢酶 (0.1 mol/L KMnO ₄ , ml/(g·h))	碱性磷酸酶 (Pheno, mg/(g·24 h))	脲酶 (NH ₄ ⁺ -N, mg/(g·24 h))	脱氢酶 (TPF, mg/(g·24 h))
钢铁厂	1.666	0.196	0.016	2.101
造船厂	1.862	0.263	0.023	2.763
试剂厂	1.798	0.454	0.047	3.845
交通区	1.738	0.43	0.075	5.63
居民区	1.829	0.199	0.026	1.687
崇明农场 ^[25]	1.213	0.459	—	1.101
崇明林地 ^[26]	0.860	0.492	—	2.380

3 结论

(1) 上海城市绿地土壤中,土壤碱性磷酸酶和脱氢酶活性空间差异性显著,受外界环境因子影响最大。

(2) 土壤基本理化性质和重金属等环境因子对不同土壤酶活性影响不同。过氧化氢酶活性受土壤体积质量、pH、CEC 和 Cr 的影响最大;碱性磷酸酶受有机质、水解性氮、Pb 和 Zn 的影响最大;脱氢酶受 CEC、pH、体积质量和水解性氮的影响较大;水解性氮、CEC、pH 和体积质量对脲酶活性的影响最大。过氧化氢酶、碱性磷酸酶、脱氢酶和脲酶 4 种土壤酶对土壤的营养状况要求高;Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、Ni、Hg 7 种重金属对土壤酶的影响相对较小。碱性磷酸酶对反映土壤的营养状况敏感。自然条件下土壤酶活性与土壤环境因子有密切联系,重金属复合污染对土壤酶的影响也变得更加复杂。

(3) 不同土地利用方式下绿地土壤的酶活性不同,所调查区域土壤过氧化氢酶活性较高;土壤碱性

磷酸酶活性普遍较低;试剂厂和交通区的土壤脲酶活性较高,交通区和试剂厂的土壤脱氢酶活性最高。

参考文献:

[1] 史长青. 重金属污染对水稻土酶活性的影响[J]. 土壤通报, 1995, 26(1): 34-35

[2] 杨志新, 刘树庆. Cd, Zn, Pb 单因素及复合污染对土壤酶活性的影响[J]. 土壤与环境, 2000, 9(1): 15-18

[3] 和文祥, 陈会明, 冯贵颖, 朱铭. 汞铬砷元素污染土壤的酶监测研究[J]. 环境科学学报, 2000, 20(3): 338-343

[4] Belyaeva ON, Haynes RJ, Birukova OA. Barley yield and soil microbial and enzyme activities as affected by contamination of two soils with lead, zinc or copper. Biology and Fertility of Soils, 2005, 41(2): 85-94

[5] 王涵, 高树芳, 罗丹, 陈玉真, 王果. Cd、Pb 污染土壤中蛋白酶、酸性磷酸酶、脱氢酶活性的变化[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(3): 500-505

[6] 郝瑞军, 方海兰, 沈烈英, 李忠佩. 城市不同功能区绿地土壤有机碳矿化和酶活性变化[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 229-235

[7] 刘树庆. 保定市污灌区土壤的 Pb、Cd 污染与土壤酶活性关系研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(2): 175-182

- [8] 方海兰, 陈玲, 黄懿珍, 张琪, 奚有为, 赵晓艺. 上海新建绿地的土壤质量现状和对策[J]. 林业科学, 2007, 43(A01): 89-94
- [9] 项建光, 方海兰, 杨意, 黄懿珍, 张琪, 赵晓艺. 上海典型新建绿地的土壤质量评价[J]. 土壤, 2004, 36(4): 424-429
- [10] 梁晶, 马光军, 赵晓艺, 方海兰. 3种不同功能区绿地土壤 Cd 和 Hg 的污染现状及其风险评价[J]. 现代农业科技, 2009 (12): 17-19
- [11] 中国林业科学研究院林业研究所, 中国科学院林业土壤研究所, 北京农业大学土化系, 浙江农业大学土化系, 中国科学院土壤研究所. 森林土壤分析方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000
- [12] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999
- [13] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1987: 274-339
- [14] 周礼恺. 土壤酶学[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 267-277
- [15] Bruins MR, Kapil S, Oehme FW. Microbial resistance to metals in the environment[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2000, 45(3): 198-207
- [16] Oliveira A, Pampulha ME. Effects of long-term heavy metal contamination on soil microbial characteristics[J]. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2006, 102 (3): 157-161
- [17] Speir TW, Kettles HA, Percival HJ, Parshotam A. Is soil acidification the cause of biochemical response when soils are amended with heavy metal salts[J]. Soil Biology & Biochemistry, 1999, 31: 1 953-1 961
- [18] 王涵, 王果, 林清强, 陈惠娜, 罗蕾华. Cu、Cd、Pb、Zn 对酸性耕作土壤 3 种酶活性的影响[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(7): 1 427-1 433
- [19] 程东祥, 王婷婷, 包国章, 张小微, 郭平. 长春城市土壤酶活性及其影响因素[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2010, 42(2): 137-142
- [20] 郑聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1987
- [21] 蔡静萍, 陈丽萍, 王文华. 浦东新区绿地土壤现状分析与评价[R]. 上海: 上海浦东新区环保与市容卫生管理局、上海交通大学, 2008: 126-129
- [22] Kumar V, Singh M. Inhibition of soil urease activity and nitrification with some metallic cations[J]. Australian Journal of Soil Research. 1986, 24(4): 527-532
- [23] 和文祥, 朱铭莪, 张一平. 土壤酶与重金属关系的研究现状[J]. 生态环境, 2000, 9(2): 139-142
- [24] 薛立, 邱立刚, 陈红跃, 谭绍满. 不同林分土壤养分、微生物与酶活性的研究[J]. 土壤学报, 2003, 40(2): 280-285
- [25] 王健波, 李银生, 邱江平, 林琪, 王秀红, Forest F, Boulakia S, Ségué L. 崇明岛典型土地利用方式对土壤有机碳和酶活性的影响[J]. 生态环境学报, 2010, 19(8): 1 850-1 854
- [26] 刘存歧, 陆健健, 李贺鹏. 长江口潮滩湿地土壤酶活性的陆向变化以及与环境环境因子的相关性[J]. 生态学报, 2007, 27(9): 3 663-3 669

Characters of Soil Enzyme Activities in Greenbelt Soils Under Different Use Patterns ——A Case Study of Shanghai

XU Fu-yin^{1,2}, BAO bing^{1,2}, LIANG Jing³, FANG Hai-lan^{3*}, CUI Xiao-yang⁴

(1 Chongqing Landscape and Gardening Research Institute, Chongqing 401329, China; 2 Chongqing Urban Landscape Engineering Technology Research Center, Chongqing 401329, China; 3 Shanghai Institute of Landscape Gardening, Shanghai 200232, China; 4 Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: Soil enzymes in Shanghai were tested in the typical green-belts soil of iron-steel factories, ship-building, chemical-reagent factories, traffic areas and residential quarter. Influences of catalase, alkaline phosphatase, urease and dehydrogenase were discussed on different heavy metals, physical and chemical properties. The results showed that the enzyme activities were affected by heavy metals, physical and chemical properties of soil; density, pH, CEC and Cr influenced mainly catalase activity. Organic matter, hydrolysis of N, Pb and Zn influenced mainly alkaline phosphatase. CEC, pH, density and hydrolysis of N influenced mainly dehydrogenase. Hydrolysis of N, CEC, pH and density influenced mainly urease. Catalase, alkaline phosphatase, urease and dehydrogenase activity were different in the different land-use types. Catalase activity was higher, but the alkaline phosphatase activity was lower in the survey areas; Urease activity was higher in reagent Factory and traffic areas; Dehydrogenase activity was higher in traffic areas and reagent Factory.

Key words: Greenbelts soil, Catalase, Alkaline phosphatase, Urease, Dehydrogenase