

南京市中心城区道路绿地土壤肥力调查与评价

董芳¹, 赵继阳¹, 李 铭², 臧庭亮²

(1. 南京晓庄学院 生化与环境工程学院, 江苏 南京 211171; 2. 南京市园林局 绿化管理处 江苏 南京 210008)

摘 要: 采集了南京市中心城区部分主干道路 0~20 cm 和 20~40 cm 的绿地土壤, 研究其容重、土壤孔隙度、pH、有机质、有效养分含量等理化性质, 以了解道路绿地土壤的基本性状。结果表明: 南京城市道路绿地表层土壤(0~20 cm)容重大, 孔隙度小; pH 在 7.21~9.00 之间, 较自然土壤明显偏高, 以偏碱性为主; 0~20 cm 和 20~40 cm 土壤中, 土壤有机质平均值分别为 23.6、17.7 g/kg, 碱解氮平均值分别为 50.49、32.39 mg/kg, 基本处于中偏低水平; 速效磷平均值分别为 24.2、15.1 mg/kg, 处于中偏高水平。土壤脲酶活性、碱性磷酸酶活性与土壤有机质和碱解氮含量显著相关($P<0.01$), 可以作为表征城市绿地土壤肥力的生物指标。

关键词: 道路土壤; 理化性质; 酶活性; 南京市

中图分类号: TU 985.18(253) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)09-0087-03

城市园林绿化在改善城市生态环境方面起着重要的作用。土壤是植物生长的基质, 土壤肥力是影响植物生长的重要因素之一。随着城市园林绿化的发展, 城市绿地土壤的肥力特征受到越来越多的关注^[1,2]。为了解南京市中心城区道路绿地土壤的理化性状, 对中心城区的主要道路进行了调查取样和研究分析, 希望为南京道路绿地的管理和改良提供科学依据, 促进城市生态环境的可持续发展。

1 材料与方法

1.1 调查地点和布点方法

采集地点分布在南京中心城区的主干道路上, 如中山北路、应天大街、龙蟠路、虎踞路、大明路等 10 条道路。根据道路的绿化时间、植被、土壤情况确定采样地点和数量。同一采样地点采取多点混合采样, 分别采集了 0~20 cm、20~40 cm 土层, 共 52 个土样。

采回的土样风干后, 用研钵磨细, 使之完全通过 2 mm 孔径的筛子。充分混匀后用四分法分为两部分, 一部分作为物理分析用, 另一部分作为化学分析用, 作为化学分析用的土样再用玛瑙研钵研细, 使之全部通过 0.16 mm 孔径的筛子。

1.2 测定项目和分析方法

测定了 0~20 cm 土壤的容重、非毛管孔隙度、毛管孔隙度。0~20 cm 和 20~40 cm 土壤 pH 值、有机质、碱解氮、有效磷、碱性磷酸酶和脲酶的活性。

土壤容重、孔隙度用环刀法; 土壤 pH 用 2.5 : 1 水土比浸提 pH 计法; 土壤有机质用重铬酸钾外加热法; 有效磷用碳酸氢钠浸提钼蓝比色法; 碱解氮用碱解扩散法; 脲酶测定采用尿素残留法; 碱性磷酸酶测定采用磷酸苯二钠比色法^[3]。

2 结果与分析

2.1 植被与种植土层

研究道路上的绿地基本为混合型绿地, 植物有地被、灌木和乔木, 地被主要有马尼拉草、高羊茅等, 灌木有大叶黄杨、小叶黄杨、洒金珊瑚、红花继木、海桐、八角金盘、小叶女贞等, 乔木主要有法桐、雪松、女贞、香樟、速生杨等。绿化土壤表层以回填的客土为主, 土壤紧实含沙石等侵入体, 很多土壤在 20 cm 以下土钻较难钻入。土壤紧实, 含较多的沙石等侵入体, 使得植物根系的生长发育受到阻碍, 影响植物生长, 景观效果逐渐变差。

2.2 土壤容重和孔隙度

土壤容重、孔隙度反映土壤的松紧度、结构性和通气透水的功能。土壤容重在 1.14~1.26 g/cm³ 比较有利于幼苗的出土和根系的正常生长。当容重达 1.50 g/cm³ 时, 植物根系已难伸入, 而达到 1.60~1.70 g/cm³, 已是根系穿插的临界点^[4]。南京市道路绿地表层土壤(0~20 cm)

第一作者简介: 董芳(1969-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事土壤质量与环境的研究工作。E-mail: dingaifang@njxzc.edu.cn。
基金项目: 南京市园林局资助项目(200901)。
收稿日期: 2011-03-11

容重变幅在 1.27~1.66 g/cm³, 平均值为 1.46 g/cm³。容重在 1.14~1.26 g/cm³ 的采样点没有, 1.26~1.50 g/cm³ 的占 65.4%, 大于 1.50 g/cm³ 的占 34.6%。南京道路绿地土壤孔隙度为 37.4%~52.1%, 平均值为 45.1%, 仅有 4 个采样点的孔隙度超过 50%; 毛管孔隙度在 31.8%~45.3%, 平均值为 38.6%; 非毛管孔隙度在 1.1%~11.6%, 平均值为 6.4%。土壤容重大、孔隙度小、大小孔隙搭配不适当表明南京道路绿地土壤紧实、结构性和通气透水能力较差, 不利于植物的生长发育。

2.3 土壤的 pH 特性

土壤酸碱性是土壤重要的化学性质, 影响植物的生

长发育。由于城市绿地土壤中常常混有建筑废弃物、水泥、砖块和其它碱性混合物导致土壤趋向碱性, 一些研究表明城市土壤 pH 较自然土壤高^[2,3]。从表 1 可看出, 南京市道路绿地 0~20 cm 土壤 pH 值变幅为 7.21~8.76, 平均值为 8.34, 20~40 cm 土壤的 pH 值变幅为 8.17~9.00, 平均值为 8.57。其中, 中性土(pH 6.5~7.5)的比例为 2%, 碱性土(pH > 7.5)的比例为 98%。南京城郊天然林土壤 0~20 cm 和 20~40 cm 土壤的 pH 平均值分别为 6.82 和 6.62^[4]。南京市道路绿地土壤偏碱性, 明显高于城郊天然林土壤。较高的 pH 值会阻碍植物对铁、镁等元素的吸收利用, 影响植物的生长发育。

表 1 道路绿地土壤性质

项目	pH		有机质/g · kg ⁻¹		碱解氮/mg · kg ⁻¹		速效磷/mg · kg ⁻¹	
土层/cm	0~20	20~40	0~20	20~40	0~20	20~40	0~20	20~40
最大值	8.76	9.00	66.1	60.0	120.11	95.96	97.0	65.0
最小值	7.21	8.17	6.2	2.4	7.73	10.30	3.0	3.0
平均值	8.34	8.57	23.6	17.7	50.49	32.39	24.2	15.1

2.4 土壤有机质

南京市道路绿地 0~20 cm 土壤的有机质在 6.2~66.1 g/kg, 平均值为 23.6 g/kg; 20~40 cm 土壤的有机质在 2.4~60.0 g/kg, 平均值为 17.7 g/kg。从图 1 可看

出, 根据全国第二次土壤普查土壤肥力状况分级标准南京道路绿地土壤有机质含量在中偏低水平(< 20 g/kg)以下的累积频率为 60.4%, 南京道路绿地土壤有机质总体水平偏低。

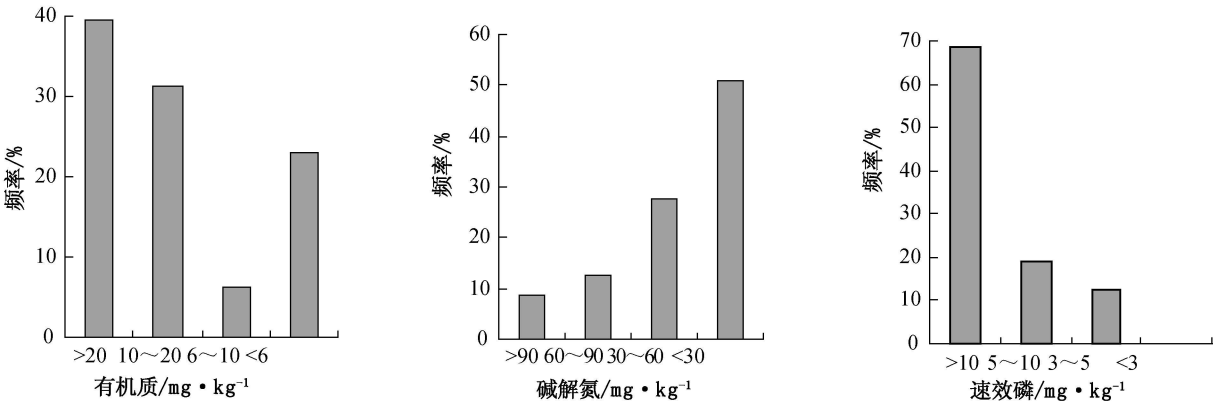


图 1 道路绿地土壤养分含量分布频率

2.5 土壤碱解氮含量

南京城市道路绿地 0~20 cm 土壤碱解氮在 7.73~120.11 mg/kg, 平均值为 50.49 mg/kg; 20~40 cm 土壤的碱解氮在 10.30~95.96 mg/kg, 平均值为 32.39 mg/kg。碱解氮含量在中偏低水平(< 90 mg/kg)以下的累积频率为 91.5%, 说明南京大部分道路绿地土壤碱解氮处于较低水平, 土壤供氮能力不足。

2.6 土壤有效磷

南京市道路绿地 0~20 cm 土壤有效磷在 3.0~97.0 mg/kg, 平均值 24.2 mg/kg; 20~40 cm 土壤有效磷在 3.0~65.0 mg/kg, 平均值为 15.1 mg/kg。有效磷含

量在中偏高水平(> 10 mg/kg)的土壤累积频率为 68.7%, 说明南京大部分道路绿地土壤有效磷供应处于较高水平。大量含磷废水和垃圾的混入, 使得道路绿地土壤中有有效磷含量大大高于城郊天然林土壤和农业土壤^[9]。

2.7 土壤酶活性

脲酶广泛存在于土壤中, 其酶促产物氨是植物氮源之一。同时, 脲酶与土壤有机质含量和微生物数量有关。南京道路绿地土壤 0~20 cm 土壤脲酶活性在 2.0~69.3 mg NH₃ · g⁻¹ · (24h)⁻¹ 之间, 平均值为 23.5 mg NH₃ · g⁻¹ · (24h)⁻¹; 20~40 cm 土壤脲酶活性在

2.1~54.0 mg NH₃ · g⁻¹ · (24h)⁻¹ 之间, 平均为 15.3 mg NH₃ · g⁻¹ · (24h)⁻¹。土壤脲酶活性与土壤有机质、碱解氮相关系数分别为 0.605、0.754(*P* < 0.01), 表明脲酶活性对道路绿地土壤肥力有重要指示作用。

土壤磷酸酶活性是评价土壤磷素生物转化方向与强度的指标, 磷酸酶的参与可加速土壤有机磷的脱磷速度。南京道路绿地土壤 0~20 cm 土壤碱性磷酸酶活性变幅在 1.2~41.2 mg P₂O₅/100g, 平均值为 11.4 mg P₂O₅/100g; 20~40 cm 土壤碱性磷酸酶活性变幅 1.1~29.4 mg P₂O₅/100g, 平均值为 8.5 mg P₂O₅/100g。土壤碱性磷酸酶活性与土壤有机质和碱解氮的相关系数分别为 0.437 和 0.652(*P* < 0.01), 表明碱性磷酸酶活性对绿地土壤肥力有指示作用。

3 结论

南京城市道路绿地表层土壤容重大、孔隙度小, 土壤通气透水能力较差, 不利于植物根系的穿插和养分的吸取。土壤 pH 值在 7.21~9.00, 偏碱性, 土壤有机质含量和碱解氮含量普遍较低, 速效磷含量较高。从土壤理化性质分析结果和绿地植物长势的实际情况来看, 影响植物生长最大的因素是土壤有机质含量偏低, 土壤偏碱性不是最重要的问题。调查发现, 有的土壤虽然 pH 值

较高(8.1~8.3), 如中山北路和北京东路, 但由于有机质含量高(> 20 g/kg), 植物长势良好。有机质含量低和 pH 高会加剧植物的逆境生长, 导致植物生长不良。建议在进行绿化时, 在绿化客土中添加富含有机质的材料改良土壤。0~20 cm 和 20~40 cm 土壤中, 脲酶活性平均值为 23.5、15.3 mg NH₃ · g⁻¹ · (24h)⁻¹, 碱性磷酸酶活性平均值为 11.4、8.5 mg P₂O₅/100g, 脲酶活性、碱性磷酸酶活性与土壤有机质和碱解氮具有显著相关性(*P* < 0.01), 可以作为表征城市绿地土壤肥力的生物指标。

参考文献

[1] 卢瑛, 甘海华, 史正军, 等. 深圳城市绿地土壤肥力质量评价及管理对策[J]. 水土保持学报 2005 19(2): 153-156.
[2] 王朴, 胡红青, 丁昭全. 武汉城市园林绿地土壤现状分析[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(1): 78-80.
[3] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社 1986.
[4] 单奇华, 李卫正, 俞元春, 等. 南京城市林业土壤的肥力特征分析[J]. 江西农业大学学报, 2008, 30(1): 86-90.
[5] 项建光, 方海兰, 杨意. 上海典型新建绿地的土壤质量评价[J]. 土壤 2004, 36(4): 424-429.
[6] 卢瑛, 龚子同, 张甘霖. 南京城市土壤的特性及其分类的初步研究[J]. 土壤 2001(1): 47-51.

Study on Fertility Characters of Road Greenbelt Soil in Nanjing City

DING Ai-fang¹, ZHAO Ji-yang¹, LI Ming², ZANG Ting-liang²

(1. College of Biochemical and Environmental Engineering, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing, Jiangsu 211171; 2. Bureau of Green Management of Nanjing Landscape Gardening, Nanjing, Jiangsu 210008)

Abstract: Soil samples with 0~20 cm and 20~40 cm depths of road greenbelt were collected at central district in Nanjing City. Their bulk density, soil porosity, pH, organic matter, available nutrients were studied in this paper. The results showed that surface soil(0~20 cm) had a high bulk density, low porosity. The pH values of soil were 7.21~9.00, dominated by alkaline. In 0~20 cm and 20~40 cm layer, the average contents of soil organic matter were 23.6, 17.7 g/kg, and alkali-hydrolyzable N were 50.49, 32.39 mg/kg respectively, being in the low level. Whereas available P were 24.2, 15.1 mg/kg, being in the high level. Urease and alkaline phosphatase activity had significant relation with soil organic matter and alkali-hydrolyzable N, and were biological indicators for fertility of road greenbelt soil.

Key words: road greenbelt soil; physical and chemical properties; enzyme activity; Nanjing city