

# 不同种植方式对青浦行道树土壤理化性质和微生物的影响

姚银根

上海市青浦区绿化管理所, 上海

收稿日期: 2022年3月8日; 录用日期: 2022年4月25日; 发布日期: 2022年5月9日

## 摘 要

不同的种植方式影响着土壤的理化性质和土壤微生物含量, 从而影响行道树的生长。调查青浦主要行道树种植模式和土壤现状, 并对土壤密度、pH值、可溶性盐、有机质、水解性氮和土壤的微生物含量进行测定。结果表明: 目前青浦行道树土壤存在密度偏大, 通气不良现象; 土壤pH值较高, 呈碱性; 可溶性盐分偏低, 有机质含量和水解性N的供应水平较低, 微生物的数量偏低。带状种植的土壤理化性质优于穴状种植, 尤其在土壤微生物方面, 带状种植的细菌、真菌和放线菌数量远高于穴状种植的。文中指出在实际养护过程中, 可采取适当施用有机肥的措施, 降低土壤pH值和密度, 提高土壤中有机质和水解性氮含量, 对穴状种植的行道树, 有条件尽量连成带, 形成带状种植。

## 关键词

行道树, 土壤特征, 穴植, 带植

## The Impact on Soil Physical and Chemical Properties and Microorganisms with Different Methods of Planting Avenue Tree in Qingpu District of Shanghai City

Yingen Yao

Qingpu District Administration Department of Afforestation, Shanghai

Received: Mar. 8<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 25<sup>th</sup>, 2022; published: May 9<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

The different ways of planting affect the physical and chemical properties of soil and soil microorganism content, which affect the growth of trees. Survey Qingpu district main trees planting patterns and current situation of soil, and meantime the soil density, pH, soluble salt hydrolysis, organic matter, nitrogen and soil microbial content were determined. The results show that Qingpu district soil density of main roadside is dense and poor ventilation; the pH value of the soil is higher and alkaline; organic matter content of the soluble salt content is low, and hydrolysis of N supply level is low also; the number of microorganisms is less; the soil physical and chemical properties by belt planting are superior to hole planting, especially in the aspect of soil microorganisms, belt planting is far higher than the number of bacteria, fungi and actinomycetes than hole planting. This paper points out that in the process of practical maintenance, can take appropriate measures to organic, reduce the soil pH value and density, and improve the hydrolysis of organic matter and nitrogen content in soil. The paper makes a suggestion that the avenue tree should be belt planted as far as possible.

## Keywords

Avenue Tree, Soil Characteristics, Hole Planting, Belt Planting

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

行道树作为城市绿化的骨架，在城市道路绿化及绿地系统中起着重要的作用，是城市绿化的主要构成因素，直观反映了城市风貌。行道树能够提高道路的服务质量、改善区域生态环境、消除噪音、净化空气、调节气候和涵养水源。但是，城市规模的不断扩大和城市生态环境的逐渐恶化对行道树的健康生长造成了严重威胁。近年来，栽种在青浦路边的部分行道树，部分出现了生长困难，甚至死亡的现象[1] [2]。

土壤是行道树吸收水分和养分的来源，根系生长的介质，生长的基本条件之一。土壤中的理化性质，直接影响根系的生长；土壤中的微生物在植物残体降解、腐殖质形成及养分循环过程中起着十分重要的作用，直接影响树木的生长发育[3]。由于青浦正处于快速建设发展的重要时期，随着城市改造步伐的日益加快，行道树的生长环境尤其受到严重影响和干扰。目前行道树的种植方式以穴状种植和带状种植为主，穴状种植的露地面积大多为 1 平米见方，四周铺设水泥；带状种植露地多些，呈带状种植在隔离带或绿带中。不同的种植方式，其土壤的物理和化学性质必然也发生相应变化，从而影响行道树的生长[3] [4]。因而，开展不同种植方式行道树土壤及土壤微生物关系的研究，对进一步提升行道树的健康生长具有重要的意义。

## 2. 材料和方法

### 2.1. 研究材料

2020 年 5 月，根据青浦区的行道树树种、数量及道路通行情况等因素，选取了 5 条典型道路作为取样点(见表 1)。随后对取样点的行道树进行土壤理化性质和植物的生理指标进行测试。土壤的理化性质为

容重、pH 值、电导率(EC 值)、有机质、速效 N, 土壤的微生物为细菌、真菌、放线菌。树木测试指标为年生长量、叶绿素含量、可溶性蛋白、可溶性糖、全氮、全磷。

**Table 1.** Sampling points of the avenue trees and the soil

**表 1.** 行道树生长调查和土壤取样点

| 道路   | 树种  | 种植方式 |
|------|-----|------|
| 华科路  | 无患子 | 穴状种植 |
| 外青松路 | 银杏  | 带状种植 |
| 汇金路  | 悬铃木 | 带状种植 |
| 古安路  | 朴树  | 穴状种植 |
| 环城东路 | 悬铃木 | 穴状种植 |

## 2.2. 研究方法

土壤的容重：环刀法；pH 值：采用电位法；电导率：采用 DDS 型电导；有机质：重铬酸钾法；水解性 N：采用扩散吸收法测定；可溶性蛋白：考马斯亮蓝染色法；可溶性糖：蒽酮法；全氮：凯氏定氮法；全磷：钼锑抗比色法年生长量：直接量取；叶绿素值：采用 SPAD 计直接读取；细菌、真菌、放线菌活菌计数采用表面涂抹平板法，培养基分别为：细菌——牛肉膏、蛋白胨琼脂培养基；放线菌——改良高氏 1 号培养基；真菌——马丁氏孟加拉红培养基；每个样品的同一微生物分别重复 3 次[5] [6]。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同的种植方式土壤理化性质差异

对土壤的理化指标进行测试，结果如表 2。

**Table 2.** The soil physical and chemical properties of the avenue trees in Qingpu

**表 2.** 青浦主要道路行道树土壤的理化性质

| 道路   | 土壤密度 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ | pH 值 | EC 值 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ | 有机质 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ | 水解性 N $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ |
|------|------------------------------------|------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 华科路  | 1.40                               | 8.7  | 0.12                                | 9.2                               | 30.6                                 |
| 外青松路 | 1.38                               | 8.5  | 0.17                                | 10.5                              | 50.1                                 |
| 汇金路  | 1.36                               | 8.1  | 0.18                                | 11.2                              | 110.0                                |
| 古安路  | 1.46                               | 8.5  | 0.12                                | 8.2                               | 30.0                                 |
| 环城东路 | 1.44                               | 8.6  | 0.14                                | 8.2                               | 50.0                                 |

土壤密度是土壤的最基本物理性质，直接影响根系的伸展活动[7] [8] [9]。土壤密度较大的土壤，土壤紧实，根系生长困难。

测试数据表明，测试土壤密度在  $1.38\sim 1.46 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$  之间，平均为  $1.40 \pm 0.10 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ，虽然这几条道路的密度均高于上海市地标密度  $< 1.35 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$  的要求，但是，外青松路和汇金路的密度接近此地标，低于华科路、古安路和环城东路，也就是说带状种植的土壤的密度低于穴状种植的密度，带状种植方式，相比于穴状，更有利于根系的生长。

### 3.2. 不同的种植方式土壤化学性质差异

测试土壤中的 pH 值，结果在 8.1~8.7 之间，偏碱性，汇金路和外青松路上的数值较其它路低。同样

表明带状种植地土壤的 pH 值略低于穴状种植的土壤地。

土壤 EC 值为土壤水溶性盐的指标,是判定土壤中盐类离子是否满足植物生长的因素。所测土壤 EC 值偏小,在  $0.12\sim 0.18\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ ,土壤 EC 值低,土壤可溶性盐离子浓度低,可用于植物吸收的养分含量较少,测试结果同样表明,带状种植的汇金路、外青松路土壤中的 EC 值高于穴状种植的华科路、古安路和环城东路。

有机质可以改良土壤的物理性质和化学性质,为行道树生长提供了各种营养元素[10][11]。目前测试土壤中的有机质值在  $8.2\sim 11.2\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  之间,平均为  $9.46\pm 1.26\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,低于上海市地标要求  $> 20\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  要求,与园艺发达国家要求有机质  $> 50\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$  的要求差距更大,但测试土壤中汇金路和外青松路的有机质含量高于其它道路。也就是说,带状种植中的有机质高于穴状种植的有机质,可能与植物的枯枝落叶回归有关,穴状种植的枯枝落叶,都被环卫工人及时清扫,而绿带中,大部分仍保留在土壤中。

氮是构成蛋白质的主要元素之一。测试土壤中的水解性氮含量在  $30.0\sim 110.0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  之间,华科路和古安路低于上海市地标要求  $> 40\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  的最低限值,属于国家土壤质量标准的 5 级标准水平,外青松公路和环城东路稍好些,属于的 5 级标准水平,汇金路的水解性氮稍高,为国标的 3 级水平。从测试结果来看,水解性氮的水平,也是带状种植高于穴状种植。

### 3.3. 不同的种植方式土壤微生物差异

土壤微生物是土壤中一切肉眼看不见或看不清楚的微小生物的总称,在土壤有机质分解和营养元素矿化及转化过程中发挥重要作用[6]。土壤微生物的种类和数量非常多,主要指土壤中的细菌、真菌、放线菌。其种类和数量随成土环境及其土层深度的不同而变化,它们在土壤中进行氧化、硝化、氨化、固氮、硫化等过程,促进土壤有机质的分解和养分的转化。在一定范围内,土壤微生物的数量很大程度上行道树生长呈正相关。从土壤的微生物数量表(表 3)可以看出:不同的道路,土壤中的细菌、真菌和放线菌的数量完全不同,均远低于森林土壤中的数量。外青松路、汇金路上的细菌、真菌、放线菌的数量,明显高于华科路、古安路、环城东路。测试道路种,汇金路的细菌、真菌、放线菌的数量最多,环城东路最少。汇金路细菌的数量是环城东路的 3.12 倍,真菌的数量是环城东路的 1.9 倍,放线菌的数量环城东路的 9.12 倍。

**Table 3.** The soil rhizosphere microorganisms of the avenue trees

**表 3.** 行道树根际土壤微生物情况

| 道路   | 土壤细菌( $\times 10^6$ 个 $\cdot\text{g}^{-1}$ ) | 土壤真菌( $\times 10^5$ 个 $\cdot\text{g}^{-1}$ ) | 土壤放线菌( $\times 10^5$ 个 $\cdot\text{g}^{-1}$ ) |
|------|--|--|---|
| 华科路  | 15.62  | 20.78  | 3.21  |
| 外青松路 | 25.33  | 25.4   | 8.46  |
| 汇金路  | 26.30  | 30.30  | 11.75   |
| 古安路  | 17.51  | 26.2   | 7.57  |
| 环城东路 | 8.43   | 15.78  | 1.28  |

测试结果表明,带状种植的汇金路和外青松路中土壤微生物含量高于穴状种植的,带状种植的方式,有利于微生物的生长。

## 4. 结论

目前青浦行道树土壤整体密度偏高, pH 值较高,偏碱性, EC 值、有机质含量、水解性氮偏低,微生物的含量远低于森林土壤中的数量。行道树周边的土壤理化性质及微生物含量,直接影响行道树的生长;

不同的种植方式，决定着土壤的理化性质和微生物含量。

目前带状种植的土壤理化性质好于穴状种植的理化性质，在微生物方面，带状种植的远好于穴状种植。土壤的理化性状差、微生物含量少与城市化有关。青浦行道树的土壤人为干扰较大，穴状种植的大都直接采用建设道路时的建筑用土，导致土壤的理化性质非常差。在土壤采样时，土壤没有自然剖面，基本由石块及建筑垃圾组成；其次，还与凋落物的归还受阻有关。穴状种植的种植完周围铺设不透水不透气水泥，树木的凋落物全部清扫，无法归还到土壤中，带状种植的还能将树木的凋落物部分归还于土壤，因此，带状种植的土壤在理化性质方面，尤其是微生物方面，优于穴状种植的土壤。再次，与长期不施肥有关。行道树生长需要消耗大量的养分，又不能及时得到补充，导致土壤的养分缺少。因而，建议对穴状种植的行道树，尽量连成带，形成带状种植模式。对目前不能改变道路模式的，建议对行道树增施有机肥，以降低土壤的容重，增加土壤的有机质，改善土壤的结构，增加土壤的微生物。

### 参考文献

- [1] 张安才, 李芳, 刘宗华, 等. 行道树银杏立地土壤微生物数量及作用强度[J]. 东北林业大学学报, 2009, 37(3): 62-63.
- [2] 汤珧华, 潘建萍, 邹福生, 乐笑玮, 傅徽楠, 周圣贤. 上海松柏行道树生长与土壤肥力因子的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23(5): 1402-1408.
- [3] 高永健, 袁玉欣, 刘四维, 等. 不同林龄杨树人工林对土壤微生物状况和酶活性的影响[J]. 中国农学通报, 2007, 23(7): 185-189.
- [4] 王新, 李培军, 巩宗强, 等. 固定化微生物降解土壤中菲和芘的研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(4): 636-638.
- [5] 潘瑞焜. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版, 2008.
- [6] 侯传庆. 上海土壤[M]. 上海: 上海科技出版社, 1992.
- [7] Craul, P.J. (1994) The Nature of Urban Soil: Their Problem and Future. *Arboricultural Journal*, **18**, 275-287. <https://doi.org/10.1080/03071375.1994.9747027>
- [8] 卜洪震, 王丽宏, 尤金成, 等. 长期施肥管理对红壤稻田土壤微生物量碳和微生物多样性的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(16): 3340-3347.
- [9] 朱丽霞, 章家恩, 刘文高. 根系分泌物与根系微生物相互作用研究综述[J]. 生态环境, 2003, 12(1): 102-105.
- [10] 陈恩风, 周礼恺, 武冠云. 微团聚体的保肥供肥性能及其组成比例在评断土壤肥力水平中的意义[J]. 土壤学报, 1994, 31(1): 18-25.
- [11] 李雪峰, 韩士杰, 郭忠玲, 郑兴波, 宋国正, 李考学. 红松阔叶林内凋落物表层与底层红松枝叶的分解动态[J]. 北京林业大学学报, 2006, 3(28): 8-31.