

古树周边植物的种植对其土壤的影响

顾跃辉

上海晟浦园林绿化有限公司, 上海

收稿日期: 2023年7月3日; 录用日期: 2023年8月1日; 发布日期: 2023年8月8日

摘要

在古树周边土壤中种植毛杜鹃、黄馨、吴凤草和麦冬, 测试种植植物前和种植后的土壤密度、pH值、土壤EC、土壤有机质和土壤中的细菌总数、真菌和放线菌数量。测试结果表明: 在古树周边土壤种植此4种植物, 可以降低土壤的密度、pH值的数值; 增加土壤中的EC值; 除麦冬外, 种植其它三种植物能增加土壤的有机质含量, 其中种植黄馨提高效果最好; 在古树旁种植植物可以明显提高土壤中细菌总数、真菌和放线菌的数量, 其中细菌的总数数量增加最多; 在细菌总数和放线菌增加方面, 黄馨表现优于毛杜鹃、吴凤草和麦冬表现; 在真菌方面, 吴凤草的表现优于麦冬、毛杜鹃和黄馨的表现。

关键词

古树, 周边植物, 土壤理化性质, 土壤微生物

The Plants Made Impact on the Soil Surrounding Old Trees

Yuehui Gu

Shanghai Shengpu Landscaping Co., LTD, Shanghai

Received: Jul. 3rd, 2023; accepted: Aug. 1st, 2023; published: Aug. 8th, 2023

Abstract

Around the old trees were planted with the *Rhododendron pubescens*, *Jasminum mesnyi*, *Farfugium japonicum* and *Ophiopogon japonicus*, then test bulk density, pH value of the soil, soil EC, soil organic matter and total bacteria in soil, fungi and actinomycetes. The result showed that: these four kinds of plants can effectively reduce the soil bulk density, pH value, increase the EC value in the soil. In addition to *Ophiopogon japonicus*, other three kinds of plants can increase the content of organic matter in the soil, among which, planting *Jasminum mesnyi* has the best effect. At the same time, planting around ancient trees can obviously increase the total number of bacteria, fungi and actinomycetes in the soil, among them, the total number of bacteria increased the most; in the total number of bacteria and the increase of actinomycetes, the performance of *Jasminum mesnyi*

was better than that of *Rhododendron pubescens*, *Farfugium japonicum* and *Ophiopogon japonicus*; in the aspect of fungi, the performance of *Farfugium japonicum* was better than that of *Ophiopogon japonicus*, *Rhododendron pubescens* and *Jasminum mesnyi*.

Keywords

Old Trees, The Surrounding Plants, Physical and Chemical Properties of the Soil, Microorganisms of the Soil

Copyright © 2023 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

青浦曲水园是上海五大古典园林之一，园内古树众多，目前有白皮松、桧柏、银杏等 50 多株古树，是上海地区拥有古树最多的公园。《上海市古树名木和古树后续资源保护条例》指出，古树树冠投影外 5 m 为古树的保护区。因而，在古树保护区内种植有利于古树生长的植物，也是古树保护的重点内容。目前古树保护区范围种植的植物有三叶草、马蹄筋、鸢尾、草坪、麦冬、沿阶草、常春藤、红花酢酱草、虎耳草、活血丹、杜鹃、吉祥草、青云实、含羞草等；也种植紫云英、十大功劳、过路黄、红枫、一叶兰、毛豆、青菜、地被竹、黄杨球、八角金盘、辟荔、蕨类、月季等[1] [2] [3] [4]。这些植物对古树土壤和古树生长的影响，各不相同。总体而言，关于古树周边种植植物对古树周边土壤及古树本身影响的研究不多。因而，本项目通过在古树下种植植物的方式，筛选出些能改善古树土壤理化性状，又利于古树生长的植物，具有十分重要的意义。

2. 实验材料和方法

2.1. 实验材料、地点和测试内容

对曲水园编号 0528 古白皮松周围种植麦冬、编号 0529 古白皮松周围种植吴凤草、编号 0320 古银杏周围种植黄馨、编号 0321 古银杏周围种植毛杜鹃。

种植前对试验树种的土壤中的土壤密度、pH 值、EC 值、有机质和土壤微生物细菌、真菌和放线菌进行测试，一年后，对土壤中的理化性质和微生物再次测试。

2.2. 测试方法

土壤密度：环刀法；pH 值：采用电位法；EC 值：采用 DDS 型电导；有机质：重铬酸钾法；细菌、真菌和放线菌：表面涂抹平板法。

3. 结果与分析

土壤是古树生长环境的重要组成部分[5] [6] [7]。古树周边种植植物会使古树周边土壤物理和化学性质，尤其土壤的微生物发生变化，这些变化会影响古树生长。

3.1. 土壤密度的影响

土壤密度反映土壤疏松状况以及人为活动的压实作用。土壤密度较大的土壤总孔隙度小，通气性差，根系生长困难。Craul (1994)认为土壤密度超过 $1.65 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 将使植物生长受阻[8] [9]。对古树种植植物后，

土壤密度前后变化如表 1。

Table 1. The soil density before and after planting trees surrounding plants ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

表 1. 古树周边植物种植前后的土壤密度($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

编号 No.	白皮松 0528 <i>Pinus bungeana</i> 0528	白皮松 0529 <i>Pinus bungeana</i> 0529	银杏 0320 <i>Ginkgo biloba</i> 0320	银杏 0321 <i>Ginkgo biloba</i> 0321
种植前	1.41	1.40	1.40	1.41
种植后	1.38	1.36	1.32	1.30

测试结果表明, 试验古树种植植物后, 曲水园编号 0528 白皮松、编号 0529 白皮松, 此二个试验点的密度变化不大, 编号 0320 银杏、编号 0321 银杏二个试验点密度明显降低。原因此二处试验点已经种植络石和花叶蔓, 络石和花叶蔓的根系布满土层, 形成一层致密层, 改种黄馨和毛杜鹃后, 等于把这层原致密层清除了, 因而土壤密度明显降低。说明古树周边种植植物, 土壤密度会有不同程度的降低。因种植时会挖松土壤, 降低程度除与植物种植有关外, 也与种植前的原有植物有关。

3.2. 土壤 pH 值数值的影响

土壤 pH 值为土壤的化学性质的综合的表现, 土壤 N、P、K 等营养元素的形态转化与释放、有机质合成与分解、微生物的活动等都与土壤 pH 值有关。对古树周边种植植物后, 土壤 pH 值种植植物前后变化如表 2。

Table 2. The soil pH before and after planting trees surrounding plants

表 2. 古树周边配置材料调整前后土壤 pH 值

编号 No.	白皮松 0528 <i>Pinus bungeana</i> 0528	白皮松 0529 <i>Pinus bungeana</i> 0529	银杏 0320 <i>Ginkgo biloba</i> 0320	银杏 0321 <i>Ginkgo biloba</i> 0321
种植前	8.27	8.16	8.26	8.23
种植后	8.10	8.03	8.01	8.02

测试结果表明, 试验古树周边种植植物后, 土壤的 pH 值均有降低。表明在古树周边种植植物后, 不管是黄馨、吴凤草、毛杜鹃或麦冬, 都能改善土壤的酸碱性, 降低土壤 pH 值。

不同的种植方法, 即种植的植物不同, 降低的程度也不同。编号 0528 白皮松、编号 0529 白皮松降低不明显, 编号 0320 银杏、编号 0321 银杏降低明显些, 都未达到显著水平, 古树土壤 pH 值的差异不显著原因可能与种植植物时间较短有关。

3.3. 土壤的 EC 值数值的影响

EC 值反映的是土壤中可溶性离子总量。EC 值数值过低, 表明土壤中的可溶性养分含量较低, 不利于古树的正常生长。对古树周边种植植物后, 土壤 EC 值种植植物前后情况如表 3。

Table 3. The soil EC before and after planting trees surrounding plants ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)

表 3. 古树周边种植植物前后土壤 EC 值($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)

编号 No.	白皮松 0528 <i>Pinus bungeana</i> 0528	白皮松 0529 <i>Pinus bungeana</i> 0529	银杏 0320 <i>Ginkgo biloba</i> 0320	银杏 0321 <i>Ginkgo biloba</i> 0321
种植前	1.87	1.86	1.83	1.81
种植后	1.81	2.05	2.69	2.65

表 3 表明, 在古树周边种植不同植物后, 土壤 EC 值的数值均有增加, 增加的量有所不同。编号 0528 白皮松、编号 0529 白皮松此二个试验点 EC 值变化不明显, 编号 0320 银杏、编号 0321 银杏二个试验点前后增加明显, EC 值增加可能与去除原种植植物有关, 说明种植黄馨和毛杜鹃后, 黄馨和毛杜鹃的落叶腐烂后会可增加土壤中的矿物质, 进而影响 EC 值, 种植麦冬和吴凤草的效果没有种植黄馨和毛杜鹃效果明显。

3.4. 土壤有机质含量的影响

有机质中的矿物质为古树生长提供了必须的营养元素, 同时改善了土壤物理性质及化学性质。对古树周边种植植物后, 土壤的有机质含量如表 4。

Table 4. The organic matter of the soil before and after planting trees surrounding plants

表 4. 古树周边种植植物前后土壤有机质(g·kg⁻¹)

编号 No.	白皮松 0528 <i>Pinus bungeana</i> 0528	白皮松 0529 <i>Pinus bungeana</i> 0529	银杏 0320 <i>Ginkgo biloba</i> 0320	银杏 0321 <i>Ginkgo biloba</i> 0321
种植前	35.4	36.7	26.8	22.8
种植后	33.9	38.4	55.5	50.28

表 4 表明, 在古树周边种植植物后, 除编号 0528 外, 其它三个点的有机质均有不同程度的增加, 尤其编号 0320 银杏、编号 0321 银杏, 增加的量比较多。编号 0528 白皮松土壤中的有机质量减少, 可能是麦冬本身需要较多的养分, 因而比较容易消耗土壤中的养分, 导致土壤中的有机质降低。编号 0320 银杏、编号 0321 银杏二个试验点前后增加明显, 可能与去除原种植植物有关, 再有种植黄馨和毛杜鹃后, 黄馨和毛杜鹃的落叶腐烂后会可增加土壤中的矿物质, 进而提高有机质的含量值, 种植吴凤草的效果没有种植黄馨和毛杜鹃效果明显, 黄馨的表现在这 4 种植物中提高有机质含量的效果最明显。

3.5. 土壤微生物的数量影响

土壤微生物对古树的影响非常大, 古树对土壤营养元素的吸收和利用, 必须在微生物的活动下进行 [10] [11]。主要表现在树木枯枝落叶的转化、植物残体的降解、腐殖质的形成及养分的转化、循环的过程中。因此, 微生物的数量、种类反映着土壤的肥力状况。对古树周边种植植物后, 土壤的微生物数量和种类变化如表 5。

Table 5. The soil microbial type and quantity before and after planting trees surrounding plants

表 5. 古树周边种植植物后土壤微生物种类、数量

编号 No.	白皮松 0528 <i>Pinus bungeana</i> 0528	白皮松 0529 <i>Pinus bungeana</i> 0529	银杏 0320 <i>Ginkgo biloba</i> 0320	银杏 0321 <i>Ginkgo biloba</i> 0321
种植前细菌(CFU*mL ⁻¹)	2.5 × 10 ⁵	2.6 × 10 ⁵	1.6 × 10 ⁵	1.8 × 10 ⁵
种植后细菌(CFU*mL ⁻¹)	4.3 × 10 ⁶	4.5 × 10 ⁶	5.5 × 10 ⁶	2.3 × 10 ⁶
前后之比	17.2	17.3	34.4	12.8
种植前真菌(CFU*mL ⁻¹)	7.5 × 10 ⁴	1.4 × 10 ⁵	8.5 × 10 ⁴	8.1 × 10 ⁴
种植后真菌(CFU*mL ⁻¹)	1.1 × 10 ⁵	3.2 × 10 ⁵	1.8 × 10 ⁵	1.2 × 10 ⁵
前后之比	1.47	2.29	2.12	1.48
种植前放线菌(CFU*mL ⁻¹)	5.3 × 10 ⁴	6.1 × 10 ⁴	4.9 × 10 ⁴	4.1 × 10 ⁴
种植后放线菌(CFU*mL ⁻¹)	3.5 × 10 ⁵	1.7 × 10 ⁵	4.3 × 10 ⁵	4.1 × 10 ⁵
前后之比	6.61	2.79	29.18	10.00

表 5 表明, 不同的试验地点, 土壤中含有的细菌、真菌和放线菌的数量都不同。在古树周边种植植物后, 不同的试验点, 土壤中的细菌、真菌和放线菌的数量变化也不一样。种植植物后, 试验点土壤中的土壤细菌总数、真菌和放线菌的数量均显著增加。在细菌方面, 其中编号 0320 银杏细菌的数量增加最多, 增加了 34.4 倍之多。表明在细菌增加方面, 黄馨优于毛杜鹃、吴凤草和麦冬。真菌方面, 编号 0529 白皮松增加较多; 在放线菌方面, 编号 0320 银杏放线菌的数量增加最多, 增加了 29.18 倍之多。

4. 结论

1) 在古树周边种植麦冬、吴凤草、黄馨和毛杜鹃, 都能降低土壤的土壤密度、pH 值数值, 对古树生长是有利的。土壤密度数值的降低除与古树种植的植物有关外, 还与种植前的植物有关, 原种植的植被根系能形成致密层的, 改种其它植物后, 则降低明显。

2) 在古树周边种植麦冬、吴凤草、黄馨和毛杜鹃后, 能增加试验点古树土壤的 EC 值数值, 种植黄馨优于毛杜鹃, 其次吴凤草, 麦冬效果最差。可能是种植的黄馨、毛杜鹃都属于落叶灌木, 集中落叶腐烂后, 容易增加土壤中有机质含量, 从而增加土壤 EC 数值的含量。

3) 在古树旁种植毛杜鹃和黄馨, 可以有效提高古树土壤的土壤有机质含量, 改善土壤的物理、化学性质, 种植黄馨优于毛杜鹃, 其次吴凤草, 麦冬对土壤有机质无改善作用。

4) 在古树旁种植植物可以明显提高土壤中细菌总数、真菌和放线菌的数量, 其中细菌的总数数量增加最多。在细菌总数和放线菌增加方面, 黄馨表现优于毛杜鹃、吴凤草和麦冬表现; 在真菌方面, 吴凤草的表现优于麦冬、毛杜鹃和黄馨的表现。

参考文献

- [1] 赵可新, 何加宜, 唐宇力. 地被植物在传统景点改造中的地位和作用——以杭州曲院风荷公园为例[J]. 中国园林, 2006(11): 63-67.
- [2] 张玲慧, 夏宜平. 地被植物在园林中的应用及研究现状[J]. 中国园林, 2003(9): 54-57.
- [3] 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.
- [4] 王天, 林谨, 王维奇, 曾从盛. 闽江河口湿地植物与土壤灰分及其影响因子分析[J]. 生态科学, 2010, 29(3): 268-273.
- [5] 刘长海, 南征, 吕婷, 吴阿香, 于飞, 汪志强. 山地苹果园大型土壤动物与土壤因子关系分析[J]. 生态科学, 2014, 33(4): 769-773.
- [6] 汤珧华, 潘建萍, 邹福生, 乐笑玮, 傅徽楠, 周圣贤. 上海松柏古树生长与土壤肥力因子的关系[J]. 植物营养与肥科学报, 2017, 23(5): 1402-1408.
- [7] 刘瑜, 徐程扬. 古树健康评价研究进展[J]. 世界林业研究, 2013, 26(1): 37-42.
- [8] Kelsey, P. and Hootman, R. (1990) Soil Resource Evaluation for a Group of Sidewalk Street Tree Planters. *Arboriculture & Urban Forestry*, **16**, 113-117. <https://doi.org/10.48044/jauf.1990.030>
- [9] Jim, C.Y. (1993) Soil Compaction as a Constraint to Tree Growth in Tropical & Subtropical Urban Habitats. *Environmental Conservation*, **20**, 35-49. <https://doi.org/10.1017/S0376892900037206>
- [10] 弓明钦, 陈应龙. 菌根研究及应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [11] 冯乐, 宋福强. 外生菌根真菌与丝状真菌混合对红松凋落物降解效能的影响[J]. 生态科学, 2011, 30(3): 315-320.