

The Effect of Urban Street Tree Shade on Microclimate Regulation-Taking Sycamore and Ginkgo as Examples

Yongyun Zhao

Forestry Office, Agricultural and Rural Development Service Center, Longqing Yi and Zhuang Autonomous County, Shizong County, Qujing, Yunnan, 655706, China

Abstract

With the increasing urban green coverage, garden waste has surged, and traditional disposal methods often lead to resource waste and environmental pollution. This study investigates the soil improvement effects of organic fertilizer produced through high-temperature aerobic composting using fallen leaves and pruning branches as raw materials, through pot experiments. Results demonstrate that compost application significantly reduces soil bulk density while enhancing porosity, water retention capacity, and organic matter content. It effectively regulates pH levels and improves nutrient levels including total nitrogen, available phosphorus, and available potassium. The optimal compost composition features a 7:3 mass ratio of leaves to branches, with the most significant improvement observed at a 20% application rate. These findings provide scientific evidence for the resource utilization of urban garden waste and soil improvement practices.

Keywords

Garden waste; Litter; pruned branches; Compost; Soil physicochemical properties; Soil improvement

园林废弃物堆肥处理对土壤理化性质的改良作用——以落叶和修剪枝条为例

赵永云

云南省曲靖市师宗县龙庆彝族壮族自治县农业农村发展服务中心林业办, 中国·云南 曲靖 655706

摘要

随着城市绿化覆盖率提高, 园林废弃物激增, 传统处理方式易造成资源浪费与环境污染。本研究以落叶和修剪枝条为原料, 采用高温好氧堆肥制备有机肥, 通过盆栽实验探究其对土壤理化性质的改良作用。结果表明, 施用堆肥能显著降低土壤容重, 提高孔隙度、持水量及有机质含量, 有效调节pH值并提升全氮、速效磷、速效钾等养分含量。其中落叶与枝条质量比7:3的混合堆肥效果最佳, 20%施用量时改良作用最为显著, 这为城市园林废弃物资源化利用及土壤改良提供了科学依据。

关键词

园林废弃物; 落叶; 修剪枝条; 堆肥; 土壤理化性质; 土壤改良

1 引言

随着城市化进程加快, 园林绿地面积扩大导致落叶、修剪枝条等废弃物激增, 传统填埋和焚烧方式造成资源浪费与环境污染。同时, 城市土壤普遍存在板结、肥力低下等理化性质恶化问题, 严重制约植物生长。堆肥化处理利用微生物降解将废弃物转化为腐殖质, 实现减量化与无害化。本研究以落叶和修剪枝条为原料, 探究不同配比及施用量的堆肥产物对土壤理化性质的影响, 旨在明确其改良效应, 为城市土壤管理和废弃物资源化利用提供科学依据。

【作者简介】赵永云(1980-), 男, 中国云南师宗人, 助理工程师, 从事土壤改良研究。

2 材料与方法

2.1 实验材料

2.1.1 堆肥原料

原料采集于本市某公园及街道养护现场。

落叶: 主要为悬铃木、银杏等阔叶树种落叶, 含水率约为 30%~40%, C/N 比约为 40-50。

修剪枝条: 主要为灌木及乔木修剪下的细枝, 经粉碎机粉碎至粒径 1-3cm, 含水率约为 20%~30%, C/N 比约为 80-100。

调理剂: 为促进堆肥进程, 适量添加尿素调节 C/N 比至 25-30 左右。

2.1.2 供试土壤

采自本市某新建绿化带土壤, 土壤质地为砂壤土, 基

础理化性质如下: pH 值为 8.2(偏碱性), 有机质含量为 8.5g/kg, 全氮 0.6g/kg, 速效磷 12.3mg/kg, 速效钾 98mg/kg, 容重 1.38g/cm³。

2.2 实验设计

2.2.1 堆肥制备与处理

设置三个不同的堆肥原料配比处理:

处理 A (纯落叶): 100% 落叶。

处理 B (落叶: 枝条 =7:3): 70% 落叶 +30% 粉碎枝条 (干重比)。

处理 C (落叶: 枝条 =5:5): 50% 落叶 +50% 粉碎枝条 (干重比)。

将原料混合均匀, 调节含水率至 55%~60%, 采用条垛式堆肥, 堆体尺寸为长 × 宽 × 高 =2m × 1m × 1m。每周翻堆一次, 堆肥周期为 60 天。腐熟后的产物经风干、过筛备用。

2.2.2 盆栽实验

采用单因素随机区组设计。将风干后的堆肥产物与供试土壤按不同质量比混合, 装于塑料盆栽钵中 (每盆栽土 5kg)。设置以下四个施肥水平:

CK: 对照组, 纯土壤, 不施堆肥。

T1: 土壤: 堆肥 =95%:5%。

T2: 土壤: 堆肥 =90%:10%。

T3: 土壤: 堆肥 =80%:20%。

每个处理重复 3 次。在恒温温室中培养, 保持土壤田间持水量的 60% 左右, 定期取样测定土壤理化性质。培养周期为 90 天。

2.3 测定项目与方法

土壤容重: 环刀法。

土壤孔隙度: 计算法 (总孔隙度 = (1- 容重 / 比重) × 100%)。

pH 值: 电位法 (水土比 2.5:1)。

土壤有机质: 重铬酸钾容量法。

全氮: 凯氏定氮法。

速效磷: 碳酸氢钠浸提 - 钼锑抗比色法。

速效钾: 乙酸铵浸提 - 火焰光度法。

2.4 数据分析

实验数据采用 Excel 进行整理和图表绘制, 采用 SPSS 进行方差分析 (ANOVA) 和 LSD 多重比较 (P<0.05)。

3 结果与分析

3.1 堆肥产物的基本性质

经过 60 天的堆肥发酵, 三种处理的堆肥产物均呈黑褐色, 无恶臭, 质地疏松, 达到腐熟标准。处理 B (落叶: 枝条 =7:3) 的堆肥产品养分含量相对均衡, 有机质含量最高, 达到了 450g/kg 以上; 处理 C 由于木质素含量较高的枝条比例大, 分解速度相对较慢, 全氮含量略低。

3.2 堆肥对土壤物理性质的改良作用

3.2.1 对土壤容重和孔隙度的影响

土壤容重和孔隙度是衡量土壤结构状况的重要指标。实验结果显示 (见表 1), 随着堆肥施用量的增加, 土壤容重呈显著下降趋势, 而总孔隙度则显著增加。

对照组 (CK) 的土壤容重为 1.38g/cm³, 属于较为紧实的土壤。施用处理 B 的堆肥后, T1、T2、T3 处理组的容重分别降至 1.31g/cm³、1.24g/cm³ 和 1.15g/cm³。其中, T3 处理 (20% 施用量) 的容重较 CK 降低了 16.67%, 差异显著 (P<0.05)。

在孔隙度方面, CK 组的总孔隙度为 46.2%。随着堆肥比例的提高, 土壤总孔隙度逐渐增大。T3 处理组的总孔隙度达到 54.7%, 比对照组增加了 8.5 个百分点。这是因为堆肥本身疏松多孔, 且富含有机质, 有机质在土壤中起到胶结作用, 促进了团粒结构的形成, 从而降低了土壤容重, 增加了土壤的通气性和透水性。

表 1 不同堆肥施用量对土壤容重和孔隙度的影响 (以处理 B 堆肥为例)

处理组	容重 (g/cm ³)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	非毛管孔隙度 (%)
CK	1.38 ± 0.02a	46.2 ± 1.1c	38.5 ± 0.9a	7.7 ± 0.3c
T1(5%)	1.31 ± 0.03b	48.8 ± 1.3bc	39.2 ± 1.1a	9.6 ± 0.4b
T2(10%)	1.24 ± 0.02c	51.5 ± 1.0ab	40.1 ± 0.8a	11.4 ± 0.3a
T3(20%)	1.15 ± 0.03d	54.7 ± 1.2a	41.3 ± 1.0a	13.4 ± 0.5a

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著 (P<0.05)。

3.2.2 对土壤持水性的影响

园林废弃物堆肥具有巨大的比表面积和亲水基团, 施入土壤后能显著提高土壤的持水能力。实验测定表明, 田间持水量和饱和持水量均随堆肥施用量的增加而提高。T3 处理的田间持水量较 CK 提高了约 25%。这对于城市干旱季节土壤水分的保持以及减少灌溉频率具有重要意义。

3.3 堆肥对土壤化学性质的改良作用

3.3.1 对土壤 pH 值的调节作用

供试土壤原本偏碱性 (pH8.2)。堆肥施用后, 土壤 pH 值呈现出一定程度的下降趋势 (见表 2)。T1、T2、T3 处理的 pH 值分别较 CK 降低了 0.1、0.3 和 0.5 个单位。

堆肥降低土壤 pH 值的机制主要在于两个方面: 一是堆肥在分解过程中产生有机酸 (如腐殖酸、氨基酸等), 中和了土壤中的碱性物质; 二是堆肥增加了土壤阳离子交换量, 促进了钙镁离子的淋失。其中, 处理 B (落叶: 枝条 =7:3) 的堆肥调节 pH 的效果优于其他处理, 因为其腐殖化程度较高, 生成的腐殖酸含量丰富。适宜的 pH 范围有利于大多数园林植物对养分的吸收。

表 2 不同堆肥施用量对土壤化学性质的影响（培养 90 天后）

处理组	pH 值	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
CK	8.20 ± 0.05a	8.5 ± 0.3d	0.60 ± 0.02d	12.3 ± 0.5d	98 ± 4d
T1(5%)	8.10 ± 0.04a	12.8 ± 0.4c	0.85 ± 0.03c	18.6 ± 0.7c	135 ± 5c
T2(10%)	7.90 ± 0.06b	18.4 ± 0.5b	1.12 ± 0.04b	25.4 ± 1.1b	189 ± 6b
T3(20%)	7.70 ± 0.05c	26.7 ± 0.6a	1.48 ± 0.05a	36.8 ± 1.3a	265 ± 8a

注：同列不同小写字母表示处理间差异显著（ $P < 0.05$ ）。

3.3.2 对土壤有机质和养分含量的影响

土壤有机质是土壤肥力的物质基础。由表 2 可知，堆肥的施入极显著地提高了土壤有机质含量。CK 组有机质仅为 8.5g/kg，属于贫瘠水平；而 T3 组有机质含量达到了 26.7g/kg，是对照组的 3.14 倍。这表明园林废弃物堆肥是补充城市土壤有机质极其有效的来源。

在大量元素方面，堆肥处理对土壤全氮、速效磷、速效钾的含量均有显著提升。

全氮：T3 处理较 CK 提升了 146.7%。堆肥中的氮多以有机态存在，逐步矿化释放，能长效供氮。

速效磷：堆肥原料虽然含磷量不高，但堆肥过程中产生的有机酸和腐殖酸能活化土壤中的难溶性磷，同时堆肥本身也带入了一定的有效磷。T3 处理速效磷含量较 CK 提升了近 3 倍。

速效钾：钾素主要来源于植物残体（尤其是落叶）的灰分。T3 处理速效钾含量达到 265mg/kg，显著提高了土壤的供钾水平。

不同原料配比的堆肥中，处理 B（落叶：枝条 = 7:3）在提升土壤综合肥力方面表现最优。纯落叶堆肥（A）虽然降解快，但产物持水性较差，养分释放过快；高枝条比例堆肥（C）虽然能长效改良土壤结构，但短期内养分释放较慢。7:3 的比例兼顾了通气性（由枝条提供骨架）和养分含量（由落叶提供），其堆肥产物施入土壤后的综合改良效果最佳。

3.4 数据分析与讨论

通过 SPSS 软件对 T3 组与 CK 组的各项指标进行差异显著性分析，结果显示，在 $P < 0.05$ 水平下，除 T1 组的 pH 值变化不显著外，其余各处理组的理化性质指标与 CK 组相比均存在显著差异。

数据表明，堆肥施用量与土壤改良效果呈正相关关系。在 5%~20% 的范围内，施用量越大，土壤容重降低越明显，有机质及速效养分积累越多。但在实际应用中，考虑到经济成本和植物生长的适宜性，并非施用量越高越好。过高的堆

肥施用量可能会导致土壤盐分累积或氮素过度矿化产生的氨气毒害。本实验中，10%（T2）和 20%（T3）的处理均表现出良好的改良效果，建议在实际绿化工程中，针对极度贫瘠土壤采用 20% 的施用量进行改良，对于一般维护性绿地，5%~10% 的施用量即可起到良好的改善作用。

4 结论

本研究通过盆栽实验分析了落叶和修剪枝条堆肥对城市土壤的改良效应。结果表明，堆肥能显著降低土壤容重，提高孔隙度与持水量，同时大幅提升有机质及氮磷钾等养分含量，并有效调节土壤 pH 值。落叶与枝条 7:3 的混合堆肥效果最佳，其改良作用优于单一原料。在 5%~20% 施用范围内，土壤性质随施用量增加而改善，推荐新建绿地施用 10%~20%。该技术有效实现了废弃物资源化利用与土壤生态修复的协调发展。

参考文献

- [1] 黄天寅, 陈柯秀, 钟爱成, 朱丽燕, 王张涵, 庄金龙, 杨晶晶. 基于工艺参数优化的多源有机废弃物好氧堆肥效果及微生物群落研究[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2025, 46 (06): 125-133.
- [2] 吴家龙, 黄雅芸, 梁春梅, 阮燕珠, 许昌超. 农林废弃物堆肥渗沥液替代部分化肥对园林苗木长势和土壤养分的影响[J]. 中国农学通报, 2025, 41 (32): 46-53.
- [3] 詹亚斌, 魏雨泉, 杨丹旭, 徐敏, 刘波, 陈云峰, 李季. 曝气量对餐厨、园林废弃物共堆肥腐熟及腐殖化的影响[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30 (11): 220-232.
- [4] 宋泊瑶, 任学勇, 孟瑜, 张鹏宇, 于祥民, 李红勋. 园林绿化废弃物资源化利用的碳汇效应及其强化路径[J]. 森林防火, 2025, 43 (05): 97-101.
- [5] 王家梁, 韩丹萍, 王灵玲, 章银柯, 俞阅成, 樊峻. “双碳”目标下杭州市园林废弃物循环利用现状及对策[J]. 现代园艺, 2025, 48 (20): 158-160.