

东莞市银瓶山森林公园不同立地类型土壤养分变化研究*

许冬山¹ 熊基舜¹ 黄振超² 梁燕飞¹ 陈进¹

(1. 东莞市银瓶山森林公园, 广东 东莞 523603; 2. 仲恺农业工程学院, 广东 广州 510225)

摘要 为深入了解本园不同立地类型土壤养分状况, 为公园植被优化和管理提供科学依据; 对银瓶山森林公园采用样地调查法开展植物种类、土壤养分调查和测试分析。结果表明: (1) 清溪景区入口景观、九洞景区防汛应急通道景观、九洞景区森林游憩地、谢岗圆墩背 4 个区域的改造地块与对照地块 pH 值均小于 7, 不存在显著差异; (2) 九洞景区防汛应急通道景观改造地块与对照地块的有机碳存在显著差异, 其他区域两者差异不显著; 九洞景区防汛应急通道景观改造地块与对照地块的全氮存在显著差异; 其他 3 个区域的全氮差异不显著; (3) 4 个区域的改造地块与对照地块全磷、速效磷差异不显著; 九洞景区防汛应急通道景观和九洞景区森林游憩地全钾、速效钾均存在显著差异; 其他两个区域差异不显著。

关键词 东莞市银瓶山森林公园; 立地类型; 土壤养分

中图分类号: S718.55 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2021) 06-0169-07

Study on Soil Nutrient Changes of Different Site Types in Yinpingshan Forest Park, Dongguan City

XU Dongshan¹ XIONG Jilin¹ HUANG Zhenchao²
LIANG Yanfei¹ CHEN Jin¹

(1. Dongguan Yinpingshan Forest Park, Dongguan, Guangdong 523603, China;

2. Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225, China)

Abstract Plant species and soil nutrient was analyzed based on sample site survey method in Yinpingshan Forest Park, Dongguan city, in order to deeply understand the soil nutrient status of different site types and provide a scientific basis for park vegetation and management optimization. The results show that: (1) The average pH value of both modified plot and control plot were less than 7 and was no significant in the four areas including the entrance of Qingxi scenic, emergency channel for flood prevention of Jiudong scenic, forest recreation area of Jiudong scenic and Xiegang Yuandunbei. (2) Organic carbon content between the transformation plot and control plot in the emergency channel for flood prevention of Jiudong scenic showed significantly different and had no marked difference in other regions. The total nitrogen between the emergency channel for flood prevention of landscape reconstruction plot and the control plot in Jiudong scenic were significantly different; the total nitrogen were similar in the other three regions. (3) The total phosphorus and available phosphorus content of the modified and control plots showed no significant difference in the four regions. The total potassium and available potassium content were significantly different in the emergency channel for flood prevention of Jiudong scenic and the forest recreation area of Jiudong scenic; the other two regions were not significantly different.

Key words Dongguan Yinpingshan Forest Park; site types; soil nutrients

* 基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2020KJCX004)。

第一作者/通信作者: 许冬山 (1981—), 男, 工程师, 主要从事森林公园建设和管理, E-mail: 378447999@qq.com。

植物不仅能美化环境^[1]，更具有涵养水源^[2]、保护土壤结构和通过地上和地下两部分实现维护土地肥力的作用^[3]。公园内土壤肥力是衡量其土壤质量的重要指标，也是维持园内植被健康生长及生态系统平衡的重要因子之一^[4]。土壤影响着林木生长^[5]，植被的生长也反过来影响森林土壤的形成与发育^[6]，土壤为植物提供生长所需要的养分（碳、氮、磷、钾等），土壤养分含量、质量的维持和提高是土壤可持续利用的重要物质基础。其中有机碳、全氮、全磷、全钾代表土壤中碳、氮、磷、钾养分的储备量，用来评价土壤自然肥力^[7]。因此研究不同立地类型土壤养分碳、氮、磷、钾养分分布，有助于了解不同立地类型对土壤肥力提高的效益，对提高森林土壤质量具有重要意义。

东莞市银瓶山森林公园所处地理位置，台风等恶劣天气常见^[8]，降水集中^[9]。研究该地区森林土壤肥力特征，对提高该区域土壤肥力、改善土壤结构，维持该区生态平衡有十分重要的实践意义。本文以东莞市银瓶山森林公园代表性区域土

壤为对象，研究不同立地类型土壤养分特征，以深入了解该区不同立地类型土壤肥力状况，为公园植被优化和管理提供科学依据。

1 研究区概况

东莞市银瓶山森林公园位于东莞市东部，谢岗镇境内，东经 114°14′，北纬 22°54′，是东莞市面积最大的森林公园，主峰银瓶嘴海拔 898.2 m，为“东莞第一峰”^[10]。平均气温在 21~22℃之间。一年中以 1 月份气温最低，平均在 13~14℃之间。7 月份平均气温最高在 27~28℃之间，年降雨量 1 767.8 mm，多集中在 4—9 月；年平均相对湿度 79%；园内成土母质为第四纪近代砂页岩、花岗岩，土壤类型随着山地海拔的变化而改变：海拔 600 m 以下为赤红壤，海拔 600 m 以上为黄壤^[11]。由于长期遭受不同程度的侵蚀，部分区域土壤表现为粗骨性特征。据统计发现，园内自然资源丰富，鸟类有 90 多种，植物有 1 500 多种^[12]。本次调查边坡草本植被以大叶油草 *Axonopus compressus*、台湾草 *Zoysia tenuifolia* 为主。

表 1 不同立地类型区域的植被信息
Table 1 Vegetation information of different sites

不同立地类型区域 Different sites	覆盖率 /% Coverage	乔木 Arbor	灌木 Shrub
清溪景区入口景观	98	凤凰木 <i>Delonix regia</i> 、白兰 <i>Miche- lia alba</i>	假连翘 <i>Duranta repens</i> 、朱蕉 <i>Cordyline fruticosa</i> 天堂鸟 <i>Strelitzia reginae</i> 、海桐球 <i>Pitto- sporum tobira</i> 、四季桂花 <i>Osmanthus fra- grans</i> 、毛杜鹃 <i>Rhododendron pulchrum</i> 、 红槿木球 <i>Loropetalum chinense</i> 、黄金香 柳 <i>Melaleuca bracteata</i> 、使君子 <i>Quisqua- lis indica</i> 、巴西野牡丹 <i>Tibouchina semide- candra</i> 、春羽 <i>Philodendron selloum</i> 、花叶 良姜 <i>Alpinia vittata</i> 、花叶鹅掌柴 <i>Schef- flera actinopylla</i> 、南天竹 <i>Nandina domes- tica</i> 、软枝黄蝉 <i>Allamanda cathartica</i> 、马 缨丹 <i>Lantana camara</i> 、炮仗花 <i>Pyrostegia venusta</i> 、毛杜鹃 <i>Rhododendron pulchrum</i>
九洞景区防汛应急通道 景观	96	凤凰木、润楠 <i>Machilus nanmu</i> 、短 萼仪花 <i>Lysidice brevicalyx</i> 、铁冬 青 <i>Ilex rotunda</i> 、黄槐决明 <i>Cassia surattensis</i> 、 鸡蛋花 <i>Plumeria rubra</i>	
九洞景区森林游憩地	92	粉花山扁豆 <i>Cassia nodosa</i> 、红火 箭 <i>Lagerstroemia indica</i> 、凤凰木、 大腹木棉 <i>Ceiba speciosa</i> 、 紫花风铃木 <i>Tabebuia impetiginosa</i> 、 红粉佳人樱	巴西野牡丹、草珊瑚 <i>Sarcandra glabra</i>
谢岗圆墩背	80	凤凰木、红火箭、小叶紫薇 <i>Lager- stroemia indica</i>	天堂鸟 <i>Strelitzia reginae</i>
对照样地区域	2	原桉树林采伐后荒废的迹地，边坡 等裸露区域地块。	

研究区域内主要的地块类型为 2019 年至 2020 年经过乔木、灌木和草本植物搭配种植的改造区域地块和未经过植物种植的对照区域地块两种；调查发现经过 1 年的时间，清溪景区入口景观、九洞景区森林游憩地和九洞景区防汛应急通道景观的植被种类较丰富，覆盖度也均达 90% 以上，其中清溪景区入口景观植被覆盖度最高，达 98%；而谢岗圆墩背的植被覆盖度最低，仅为 80%，主要是因为其地被稀疏，现状地表裸露，乔灌生长缓慢。而各区域的对照样地均是原桉树林采伐后荒废的迹地、边坡等覆盖度在 2% 以下，几乎没有植被的地块。

2 研究方法

2.1 选定评估标准样点及对照标准样点

根据植被改造工程项目实施区域，在每个区域结合立地条件，选取植被覆盖度较高的地块作为评估标准样点，同时在区域周边未改造区域设置相应的对照标准样点，标准样点和对照样点数共 39 个。其中，清溪景区入口景观 6 个（包括标准样点 3 个、对照样点 3 个）；九洞景区防汛应急通道景观 12 个（包括标准样点 9 个、对照样点 3 个）；九洞景区森林游憩地 12 个（包括标准样点 9 个、对照样点 3 个）；谢岗圆墩背 9 个（包括标准样点 6 个、对照样点 3 个）。通过设置标准样点和对照样点便于对比不同立地类型的土壤元素含量，有助于了解不同立地类型对土壤肥力提高的效益。

2.2 植被种类调查

2021 年 8 月对各区域地块进行踏查记录。采取生态学经典群落分析方法，通过野外踏查了解群落恢复的基本情况，对每个区域地块出现的物种进行统计，并区分栽培种和野生种^[8]。现场能识别的种类登记在植物种类调查表中，存疑种采集标本进行专门鉴定，形成评价区的植物名录。

2.3 土壤采样及养分测定方法

用土钻采集每个评估标准地内 0~20 cm 的表层土壤样品，带回后于实验室风干 1 周左右进行除杂^[13]，过 100 目土壤筛^[14]，以水与土按质量比 2.5 : 1 混合后用 pH 计测定每份土壤样品的 pH 值，有机质测定用重铬酸钾容量法—外加热法；全氮含量测定用浓硫酸消煮，凯氏定氮法测定；全磷测定用 $\text{HClO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ 消煮，钼锑抗比色法；全钾测定采用浓硫酸消煮，火焰光度计测定^[15]。

2.4 数据分析方法

数据先通过 Excel 进行归类整理后，再采用 SAS 8.1 软件进行土壤养分单因素方差分析。

3 结果与分析

3.1 不同立地类型对土壤 pH 的影响

土壤是影响植物群落结构和功能稳定的一个重要因素，而土壤理化性质直接影响植物的生长状况^[16]。土壤与空气、水分和植物相互作用并让环境达到动态平衡^[17]。土壤养分是由土壤提供的植物生长发育所必需的营养元素，土壤养分含量多少影响植物生长^[18]。经过 1 年的恢复后，清溪景区入口景观、九洞景区防汛应急通道景观、九洞景区森林游憩地、谢岗圆墩背在改造地块与对照地块两种立地类型中，pH 值均值相差不大（图 1），均小于 7。4 个区域不同立地类型的地块土壤 pH 值差异不显著。

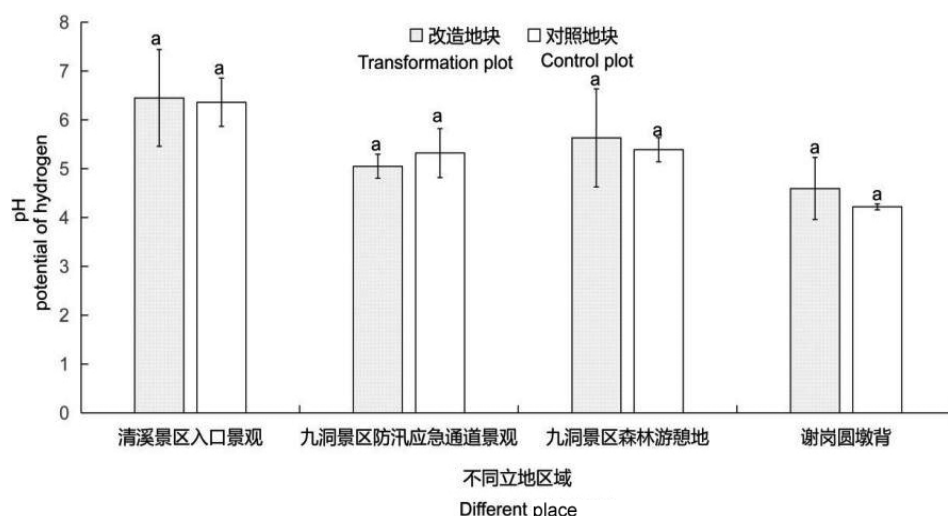
3.2 不同立地类型对土壤有机碳的影响

清溪景区入口景观有机碳的平均含量是对照地块的 2 倍（图 2），九洞景区防汛应急通道景观有机碳含量几乎仅为对照地块的一半；出现这个情况可能是因为受地形影响，该处边坡坡度较大，不利于枯落物蓄积，加之水土流失，不利于有机质形成。九洞景区森林游憩地改造地块的有机碳的含量比对照地块的含量高 $1.49 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。有机质的形成除与地形、植被类型有关外，还与人为活动有关，受管理措施影响。由于人为影响，土壤结构性不好，不利于微生物活动，进而影响了土壤有机质形成，这可能是造成较低的原因。谢岗圆墩背，有机碳的平均值则对照地块高于改造地块 $2.48 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

九洞景区防汛应急通道景观与植物种植存在显著差异；有机碳的 P 值为 0.003；清溪景区入口景观、九洞景区森林游憩地和谢岗圆墩背的两种立地类型土壤养分含量与对照相比，差异不显著。

3.3 不同立地类型对土壤全氮的影响

清溪景区入口景观改造地块全氮的平均含量比对照地块高出 $0.17 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ （图 3）；九洞景区防汛应急通道景观的土壤全氮含量仅为对照地块的一半；九洞景区森林游憩地的全氮含量是对照地块将近 2 倍；谢岗圆墩背全氮含量与对照相差不大，仅小于 $1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。其中，九洞防汛应急通道土壤的全氮的 P 值小于 0.05，与对照存在显著差

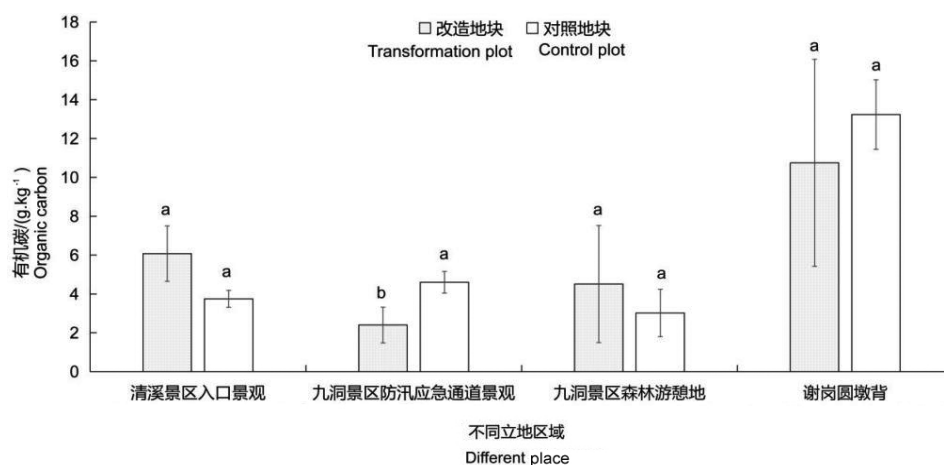


注：不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

图 1 不同立地类型对土壤 pH 值的影响

Figure 1 The influence of different sites on soil pH



注：不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

图 2 不同立地类型对土壤有机碳的影响

Figure 2 The effect of different sites on organic carbon in soil

异；清溪景区入口景观、九洞景区防汛应急通道景观、谢岗圆墩背三处土壤的全氮养分与对照地块差异不显著。

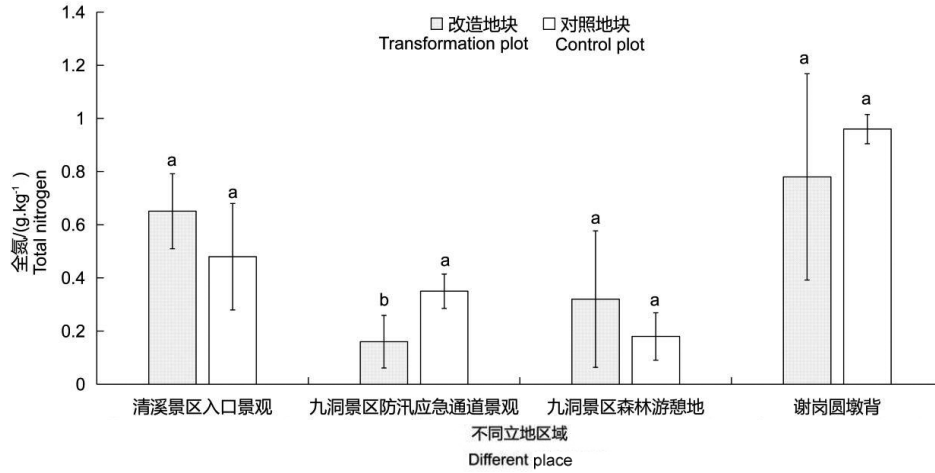
3.4 不同立地类型对土壤全磷、速效磷的影响

清溪景区入口景观全磷含量均值相差不大 (图 4-5)，速效磷的平均含量比对照地块的含量要高出 $41.9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；九洞景区防汛应急通道景观的全磷、速效磷比对照地块的含量要高出 $0.032 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $74.2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；九洞景区森林游憩地全磷、速效磷较对照地块高出 $0.081 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $185.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，改造地块的全磷最高含量将近为

对照地块的 2 倍；谢岗圆墩背改造地块全磷、速效磷比对照地块的含量要高。清溪景区入口景观、九洞景区防汛应急通道景观、九洞景区森林游憩地、谢岗圆墩背的全磷、速效磷养分与对照地块差异不显著。

3.5 不同立地类型对土壤全钾、速效钾的影响

清溪景区入口景观全钾、速效钾这些养分的含量均值相差不大 (图 6-7)；九洞景区防汛应急通道景观全钾、速效钾的均值均仅为对照地块的 60.7%；九洞景区森林游憩地改造地块的全钾、速效钾的均值均仅为对照地块的 45.9%；谢岗圆墩背

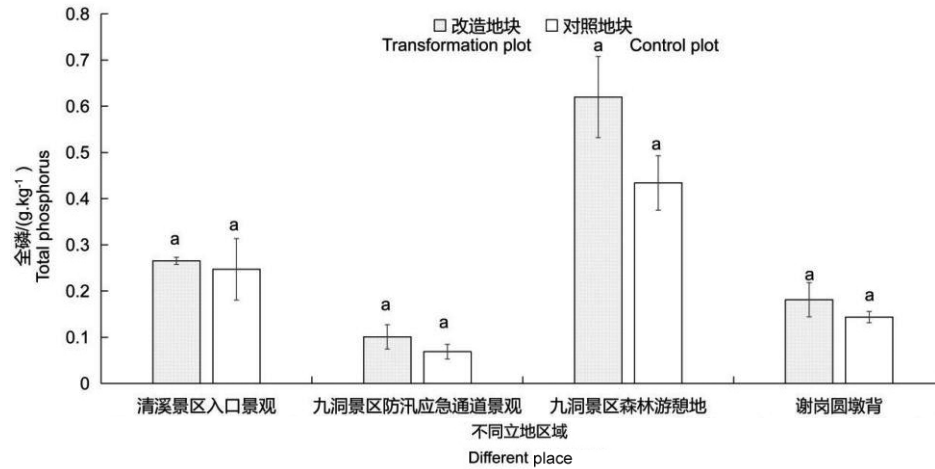


注：不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

图 3 不同立地类型对土壤全氮的影响

Figure 3 Effects of different sites on total nitrogen in soil



注：不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

图 4 不同立地类型对土壤全磷的影响

Figure 4 The effect of different sites on total phosphorus in soil

全钾、速效钾这些养分含量均比对照地块的含量要高。九洞景区防汛应急通道景观土壤的全钾、速效钾的 P 值均小于 0.05，与植物种植存在显著差异；九洞森林游憩地两种立地类型土壤中全钾、速效钾存在极显著差异；清溪景区入口景观和谢岗圆墩背全钾、速效钾养分与对照地块差异不显著。

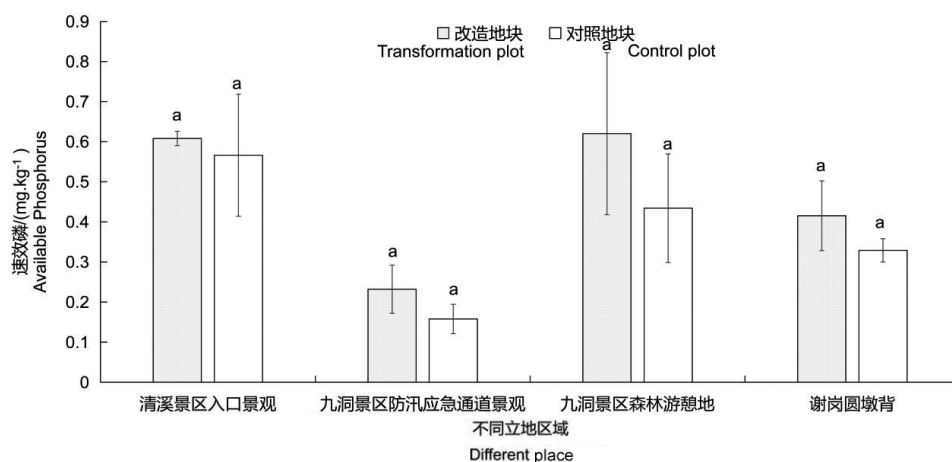
4 结论

4.1 九洞景区防汛应急通道景观改造地块与对照地块的有机碳存在显著差异，其他区域两者差异不显著。

4.2 4 个区域的改造地块与对照地块 pH 值均值均小于 7，不存在显著差异；九洞景区防汛应急通道

景观改造地块与对照地块的全氮存在显著差异；其他 3 个区域的全氮差异不显著；4 个区域的改造地块与对照地块全磷、速效磷差异不显著；九洞景区防汛应急通道景观和九洞景区森林游憩地改造地块与对照地块全钾、速效钾存在显著差异；其他两个区域差异不显著。

4.3 整体而言，东莞市银瓶山森林公园 4 个代表性区域中的不同立地类型经 1 年的植被复绿，植被在一定程度上得到了更新和恢复，形成了乔灌木、乔木、灌木、草本等群落。其中清溪景区入口景观和九洞景区森林游憩地覆盖度较高，更利于形成促进水土保持功能的植物群落；谢岗圆墩背植株密度较低，地被稀疏，较多地方裸露，加

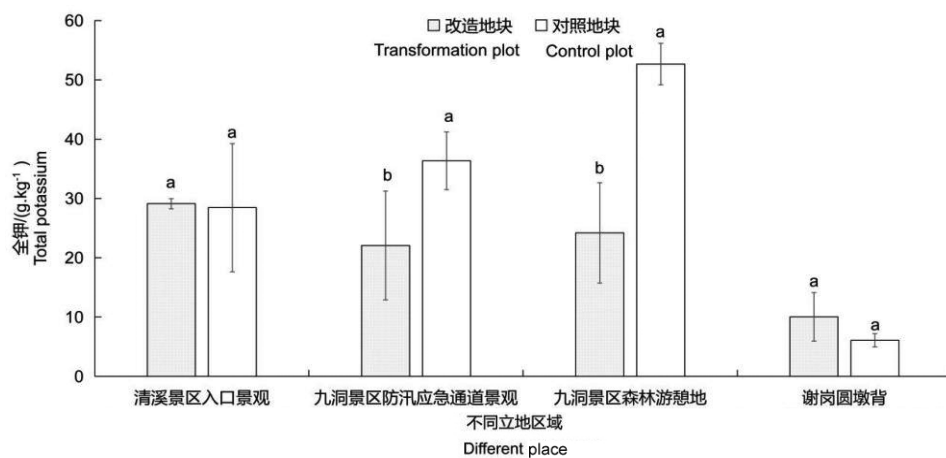


注：不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

图 5 不同立地类型对土壤速效磷的影响

Figure 5 The effect of different sites on available phosphorus in soil

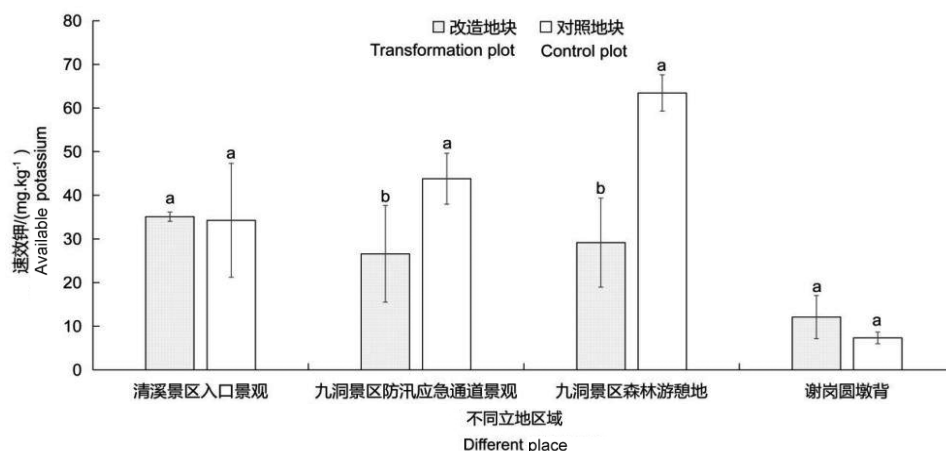


注：不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

图 6 不同立地类型对土壤全钾的影响

Figure 6 The effect of different sites on total potassium in soil



注：不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

图 7 不同立地类型对土壤速效钾的影响

Figure 7 The effect of different sites on available potassium in soil

上植被种植的时间也不长;在雨水不断冲刷下,土壤中粉粒含量减少,黏粒增多,出现砂化现象。尤其是对照地块,坡面上慢慢出现凹槽,由面蚀逐渐演变成细沟蚀,土壤砂化速度在逐年加快,土壤久旱时极易板结开裂,而下雨时稍微浸润土壤黏性就很强;这使得两个立地类型外观、生境上整体上较为相似,对照地块和改造地块土壤成分没有显著差异;九洞景区防汛应急通道景观边坡上采用的植物纤维草毯植被良好,植被覆盖度整体较好,但存在部分坡面植被稀疏、根系较浅,下雨时出现少处土壤滑落的现象,还需对这些区域进行进一步的修复和提升。土地经过植被复绿,生态环境逐渐恢复后,可以增加地表覆盖与枯落物量,加快腐殖质的分解和转化,提高土壤有机质含量,也为物种多样性发展创造了条件^[19]。同时,保护与恢复植被不仅能大范围、大面积地有效控制水土流失,防治土地退化,而且具有多方面的生态功能^[20]。

参考文献

- [1] 张绥. 黄土高原不同植被带土壤理化性质及枯落物持水特征研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2021.
- [2] 谭宗健, 王家彬, 孙红梅, 等. 中山市7种林分类型土壤涵养水源效能的初步研究[J]. 广东林业科技, 2012, 28(2): 32-36.
- [3] 张绥. 黄土高原不同植被带土壤理化性质及枯落物持水特征研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2021.
- [4] 沈德才, 陈跃洲, 周永东, 等. 东莞林地土壤肥力空间异质性分析[J]. 广东林业科技, 2014, 30(5): 1-6.
- [5] 肖灵香, 方晰, 项文化, 等. 湘中丘陵区4种森林类型土壤理化性质[J]. 中南林业科技大学学报, 2015, 35(5): 90-97; 108.
- [6] 林义辉, 张苏俊, 邓永林, 等. 广东省蕉岭长潭省级自然保护区表层土壤特性的研究[J]. 广东林业科技, 2010, 26(5): 62-67.
- [7] 渠开跃, 代力民, 冯慧敏, 等. 辽东山区不同林型土壤有机质和NPK分布特征[J]. 土壤通报, 2009, 40(3): 558-562.
- [8] 陈均, 莫伟强. 近40年影响东莞的台风气候特征统计[C]//广东省气象学会. 广东省气象学会2012年学术年会论文摘要文集. 广东省气象学会: 广东省科学技术协会科技交流部, 2012.
- [9] 黄虎波, 张安定. 东莞渐成全省第四大暴雨中心[N]. 东莞日报, 2011-04-21(A06).
- [10] 黄练忠, 张尚坤, 陈进, 等. 东莞银瓶山森林公园广东松+红花荷群落的基本特征[J]. 广东林业科技, 2011, 27(5): 13-18.
- [11] 韩锡君, 温汉华, 彭彬霞. 东莞银瓶山森林公园浙江润楠群落的基本特征[J]. 广东林业科技, 2013, 29(3): 71-75.
- [12] 黄练忠, 张尚坤, 陈进, 等. 广东银瓶山森林公园浙江润楠群落结构与物种多样性研究[J]. 广东林业科技, 2013, 29(1): 16-21.
- [13] 赵江宁, 冯嘉仪, 刘露, 等. 长岗山不同林分类型对土壤理化性质的影响[J]. 林业与环境科学, 2017, 33(3): 48-52.
- [14] 周文嵩, 张育新, 田晶, 等. 基于植物群落的生态修复效果评价: 以张家口市生态修复示范区为例[J]. 城乡建设, 2021(8): 18-22.
- [15] 中华人民共和国国家标准局. 森林土壤分析方法: GB7830—7892—87 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1987.
- [16] 李国平, 张卫强, 张卫华, 等. 桉树林和针阔混交林对土壤理化性质的影响比较[J]. 广东农业科学, 2014(20): 67-73.
- [17] 刘占锋, 傅伯杰, 刘国华, 等. 土壤质量与土壤质量指标及其评价[J]. 生态学报, 2006(3): 901-913.
- [18] 苏贻攀. 桉树连栽对土壤养分含量的影响及应对措施[J]. 福建林业科技, 2016(2): 206-211.
- [19] 袁银, 廖浩斌, 刘永金, 等. 深圳市生态修复裸露边坡的植物群落特征研究[J]. 广东林业科技, 2013, 29(3): 60-65.
- [20] 王昭艳, 左长清, 曹文洪, 等. 红壤丘陵区不同植被恢复模式土壤理化性质相关分析[J]. 土壤学报, 2011(7): 715-724.