

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.07.073

上海市临港新片区绿化土壤质量评价

王华栋

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要:土壤是城市发挥绿地功能的载体,与城市宜居性、环境质量和人类的生活质量密切相关。以上海市临港新片区某大型社区为例,对绿化种植土壤和绿化用表土的主控指标(pH、含盐量、EC值、有机质、质地、入渗率和发芽指数)进行了调查分析,评价了土壤质量状况。分析结果表明,绿化种植土壤和绿化用表土含盐量大多满足要求,样品超标率低于4%;质地以壤质砂土和砂质壤土为主,无样品超标。pH、有机质、EC值超标率较高,尤其是EC值超标率高达88%。两种土壤盐碱化严重,EC值和有机质整体偏低,均需进行土壤改良。

关键词:临港新片区;绿地土壤;绿化用表土;质量评价

中图分类号:S151.9

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2023)07-0314-05

0 引言

随着社会经济的发展,城市化逐渐成为趋势,有报道称中国城镇化将在2035年达到75%以上^[1]。城市化使得经济提升的同时,也带来了一系列负面影响,城市中人类活动导致的后果较为明显,尤其是在生态环境方面^[2-3]。城市中密集的建筑、到处可见的柏油或水泥路等,使得局部温度升高,进而产生了热岛效应^[4]。人类的工业生产和出行等活动,不仅增加了大气中颗粒物和有害气体的含量,对大气质量产生了严重影响,还带来了噪声污染。在此背景下,如何发挥城市绿地生态服务功能就显得尤为重要。主要包括:(1)削减大气颗粒物^[5],抑制空气中细菌生长^[6],提高空气质量^[7];(2)具有碳封存潜力^[8],植物通过光合作用、蒸腾作用等向环境释放氧气,降低区域温度^[9],调节小气候,缓解热岛效应;(3)复合型植物绿地还可以削弱噪声^[10],降低噪声带来的危害。城市绿地对人类的身心健康也有正向作用^[11],可以提供休闲娱乐场所^[12]。有研究表明,社区500m内有绿地,社区居民幸福感会提升^[13]。绿地土壤是城市绿地实现上述功能的依托,是植物生长的基础,提供植物生长所需要的水分、养分和热量等。人类活动对城市绿地土壤的影响颇为显著,由于有机污染物和无机污染物的持续累积,城市绿地土壤的理化性质与自然土壤相差甚远^[14]。城市绿地土壤逐渐表现出垃圾侵蚀、盐碱化、退化等问题^[15],严重影响植物生长,进

而限制城市绿地的可持续发展。因此,对城市绿地土壤进行质量评估是非常有必要的。

2019年,上海市临港新片区成立。这意味着该区域会承接更多人口,城市化进程加快。本研究选取临港主城区内的某大型社区作为实验点,测定其绿化土壤指标参数,并对土壤质量进行评估,以及提出相应的改良策略。

1 研究区概况

该大型社区位于临港主城区内,四周被道路包围,规划面积为51hm²。社区内建有冬涟河,南北走向,穿越社区,河道两侧增加绿化带。主干路东西走向,为临港新片区门户形象大道,道路断面拓宽,人行道与非机动车道之间增加机非分隔绿化带。社区左侧道路、右侧道路均建有绿化带,形成区域内景观节点。社区内用地主要包括12个绿化种植地块、8个一类用地、2个二类用地、变电站、污水泵站等(见图1),绿地区域有植物种植,一类用地、二类用地多为空地。为保护土壤资源,应尽量减少外进土,故本研究对绿地和附近区域表层土进行检测,便于后期收集、剥离、堆放和再利用。

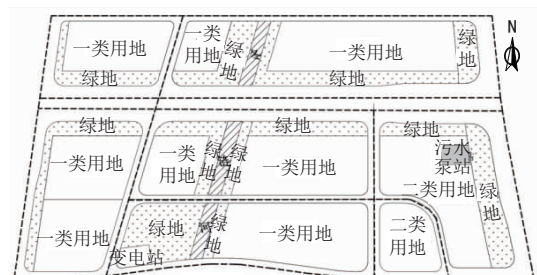


图1 某大型社区概况图

收稿日期:2022-04-28

作者简介:王华栋(1994—),男,硕士,助理工程师,从事土壤污染状况调查工作。

2 样品采集和分析方法

2.1 样品采集

选取该大型社区内的 12 个绿化种植地块为研究对象,根据《绿化种植土壤》^[16]规定,采用蛇形法共布设 255 个点位(0~30 cm)进行采样,每 5 个点位均匀混合后装袋,混合样品数量为 51 个;采用蛇形法共布设 60 个采样点位(30~60 cm),每 5 个点位均匀混合后装袋,混合样品数量为 12 个。选取该大型社区内的 10 个绿化用表土地块为研究对象,根据《绿化用表土保护和再利用技术规范》^[17]规定,采用蛇形法共布设 135 个采样点位(0~30 cm),混合样品数量为 27 个。

2.2 土壤主控指标测定方法

土壤颗粒组成采用比重计法^[18]判定,土壤渗透率采用环刀法^[19]测定,种子发芽指数采用生物毒性法^[16]测定。土壤 pH 通过电位法^[20]测定,全盐量通过质量法^[21]测定,电导率采用水饱和浸提电导率法^[22]测定。简而言之,就是用电导率仪测定全盐量测定中的滤液的电导率,有机质采用重铬酸钾氧化-外加热法^[23]测定。

2.3 土壤主控指标评价标准

2.3.1 绿化种植土壤质量评价

种植绿化植物之前,应对相应地点的土壤进行质量评估,相关指标、取样制样方法和检测方法参照现行行业标准《绿化种植土壤》^[16]。关于一般绿化种植土壤的 pH、含盐量、EC 值、有机质、质地和入渗率等 6 项主控指标的规定见表 1。

表 1 绿化种植土壤主控指标的技术要求

序号	主控指标	技术指标
1	pH	5.0~8.3
2	含盐量	≤1.5
3	EC 值	0.30~3.0
4	有机质	12~80
5	土壤入渗率	≥5
6	质地	壤土类(部分植物可用砂土类)

2.3.2 绿化用表土质量评价

根据《绿化用表土保护和再利用技术规范》^[17],应对绿化用表层土 pH、含盐量、EC 值、有机质、质地和发芽指数等 6 项主控指标进行检测,一般剥离深度为 0~30 cm。关于绿化用表土 6 项主控指标的规定见表 2。

表 2 绿化用表土主控指标的技术要求

序号	主控指标	技术指标
1	pH	6.5~8.0
2	含盐量	≤1.5
3	EC	0.5~2.5
4	有机质	15~60
5	质地	壤质土
6	发芽指数(GI)	>80

2.3.3 土壤入渗率评价

杨丽军等^[24]在研究土壤入渗率与土壤物理性状之间的关系时,将入渗率分为 7 个等级,并根据入渗率分级将土壤分为差、中、优三级。具体入渗率分级及对应土壤类别见表 3。

表 3 绿地土壤入渗率分级

序号	入渗率分级	稳定入渗率 $I/(mm \cdot h^{-1})$	级别
1	极慢	$V < 1$	差
2	慢	$1 < V < 5$	差
3	较慢	$5 < V < 20$	中
4	中等	$20 < V < 63$	中
5	较快	$63 < V < 127$	优
6	快	$127 < V < 254$	优
7	极快	$V > 254$	优

3 结果与讨论

3.1 绿化种植土壤质量状况评价

土壤样品各指标筛选范围及检测结果见表 4 和表 5。绿化种植土壤样品(0~30 cm)和(30~60 cm)总体都偏碱性,二者的 pH 范围分别为 7.45~9.21、8.07~8.55。这可能是由于采样地点靠近海洋,受到海水性地下水的影响。王彤等^[25]的研究结果也证实了这一点。土壤样品的 pH 筛选范围为 5.0~8.3,虽然相对宽泛,但是 0~30 cm 的土壤样品中仍有 35.29% 超标,30~60 cm 土壤样品 pH 超标率有所降低,但超标率也在 30% 以上。0~30 cm 土壤样品的含盐量为 0.06~1.64 g/kg,30~60 cm 土壤样品的含盐量为 0.09~1.18 g/kg,按照含盐量不大于 1.5 g/kg 的标准,绝大部分土壤样品都满足要求,达标率分别为 98.04% 和 100%。所采集的土壤样品 EC 值整体偏低,其中 0~30 cm 绿化种植土壤 EC 值为 0.009~0.517 mS/cm,30~60 cm 绿化种植土壤 EC 值为 0.009~0.203 mS/cm。相较于 0.30~3.0 的标准来说,这两部分土壤超标率分别为 88.24% 和 100%。从含盐量和 EC 值两个指标可以看出,所采集的土壤样品盐分含量偏低,这与周建强等^[26]对上海绿地土壤

的研究结论一致。主要原因在于工程中大量使用养分贫瘠的深层土;个别样品盐分含量较高,与营养土在土壤改良过程中的过度投放有关。同样,深层贫瘠土壤的使用和土壤改良力度不够也导致土壤样品有机质含量较低,0~30 cm 土壤样品中有 43.14%有机质含量低于 12 g/kg,30~60 cm 中有机质含量低于 12 g/kg 的土壤样品高达 75%,这也使得有机质含量偏低成为上海园林绿化土壤质量的主要限制因子^[26]。该大型社区绿化土壤分为壤质砂土和砂质壤土两种类型。其中,壤质砂土占 30.16%,砂质壤土占 69.84%,超标率为 0%。0~30 cm 土壤样品的渗滤率为 2.44~61.80 mm/h,30~60 cm 土壤样品的渗滤率为 1.97~23.64 mm/h。根据表 3 中分类标准对绿化种植土壤入渗率的评估结果,0~30 cm 与 30~60 cm 土壤样品中入渗率均集中在慢、较慢和中等,其余等级都为 0(见图 2)。渗滤率较慢以及中等的土壤为中级土壤,而渗滤率慢的土壤为差级土壤,即没有达到筛选标准。所采集的 0~30 cm 和 30~60 cm 样品中,中级土壤占比分别为 64.71%、41.66%,差级土壤占比分别为 35.26%、58.34%。

表 4 绿化种植土壤(0~30 cm)样品检测情况

项目	pH	含盐量 / (g·kg ⁻¹)	EC 值 / (mS·cm ⁻¹)	有机质 / (g·kg ⁻¹)	渗滤率 / (mm·h ⁻¹)
范围	5.0~8.3	≤1.5	0.3~3.0	12~80	≥5
最小值	7.54	0.06	0.009	4.36	2.44
最大值	9.21	1.64	0.517	34.10	61.80
平均值	8.25	0.56	0.165	14.01	10.23
标准差	0.23	0.38	0.097	5.87	11.54
超标率	35.29%	1.96%	88.24%	43.14%	35.29%

表 5 绿化种植土壤(30~60 cm)样品检测情况

项目	pH	含盐量 / (g·kg ⁻¹)	EC 值 / (mS·cm ⁻¹)	有机质 / (g·kg ⁻¹)	渗滤率 / (mm·h ⁻¹)
范围	5.0~8.3	≤1.5	0.3~3.0	12~80	≥5
最小值	8.07	0.09	0.009	6.70	1.97
最大值	8.55	1.18	0.203	25.40	23.64
平均值	8.28	0.50	0.143	11.24	6.83
标准差	0.14	0.39	0.039	4.60	5.77
超标率	33.33%	0%	100%	75%	58.33%

3.2 绿化用表土质量状况评价

绿化用表土与绿化种植土壤评价指标与标准略有差别,其检测结果见表 6。表土 pH 筛选标准为 6.5~8.0,但地块内所有土壤样品均偏碱性,pH 在 8.25 及以上,最高甚至可达 9.43,即所有土壤样品 pH 均未能达到标准,超标率为 100%。盐碱地耐盐植

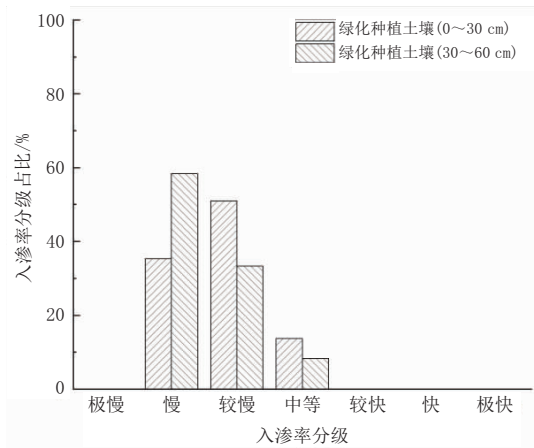


图 2 绿化种植土壤渗滤性分级图

物种植表土含盐量应不大于 1.5 g/kg,所采集的土壤样品最低含盐量为 0.12 g/kg,最高含盐量为 1.82 g/kg,达标率为 96.6%。绿化用表土的 EC 值也偏低,在 0.115~0.653 mS/cm 范围内,而 EC 筛选标准值最低要求为 0.5 mS/cm,所以表土 EC 值超标率较高,为 92.59%。表土有机质含量筛选范围介于 15~60 g/kg,而抽查样品中有 88.89%检测值低于 15 g/kg。绿化用表土样品的种子发芽指数范围为 71%~140%,超标率为 22.22%。绿化用表土分为壤质砂土和砂质壤土两种类型。其中,壤质砂土占 25.93%,砂质壤土占 74.07%,超标率为 0%。

表 6 绿化用表土样品(0~30 cm)检测情况

项目	pH	含盐量 / (g·kg ⁻¹)	EC 值 / (mS·cm ⁻¹)	有机质 / (g·kg ⁻¹)	发芽 指数 /%
范围	6.5~8.0	≤1.5	0.5~2.5	15~60	>80
最小值	8.25	0.12	0.115	4.38	71
最大值	9.43	1.82	0.653	18.90	140
平均值	8.64	0.79	0.265	11.15	94
标准差	0.31	0.44	0.135	3.51	16.56
超标率	100%	3.70%	92.59%	88.89%	22.22%

3.3 讨论

土壤的酸碱性通过 pH 来反映,其可以直接或间接地对植物生长产生影响^[27]。营养元素在土壤中的存在形态与土壤酸碱性密切相关^[28],营养元素和微量元素的转化也会随着土壤酸碱性对土壤中微生物的数量、组成和活性的影响而变化^[29-30]。大多园林植物为移栽植物,不适宜的盐分含量会降低其成活率。因此,园林绿化土壤盐分是重点控制指标。土壤含盐量高,易造成烧苗现象^[31];反之,土壤含盐量低,土壤则没有盐害风险,但是土壤养分缺乏^[32]。土壤有机质是衡量土壤肥力的重要指标。有机质可以提供各种

营养元素,提高土壤肥力和缓冲性。土壤质地是衡量土壤质量的物理指标,主要划分为砂土类、壤土类和黏土类三大类。其中,壤土兼有砂土和黏土的优点^[33]。绿化种植土壤(0~30 cm)pH、含盐量、EC值、有机质、质地超标率分别为35.29%、1.96%、88.24%、43.14%、0%,绿化种植土壤(30~60 cm)pH、含盐量、EC值、有机质、质地超标率分别为33.33%、0%、100%、75%、0%;而绿化用表土(0~30 cm)pH、含盐量、EC值、有机质、质地超标率分别为100%、3.70%、92.59%、88.89%、0%(见图3)。整体上,绿化种植土壤各指标超标率低于绿化用表土。因此,绿化种植土壤质量状况要优于绿化用表土。研究区域绿化种植地块已种植多种植物,植物根系可以疏松土壤,改善土层结构,落叶腐烂后能增加土壤有机质;而绿化用表土多为空地,基本无植物种植。

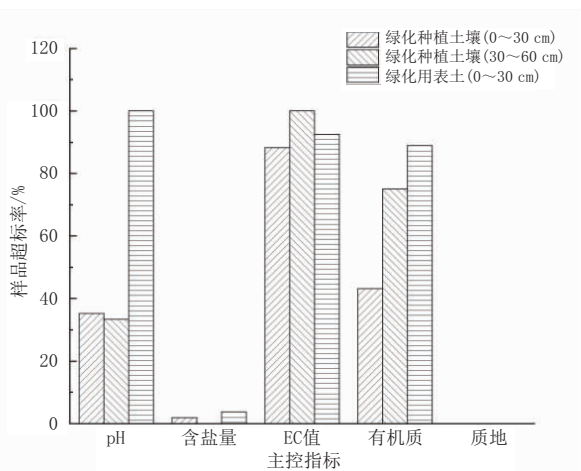


图3 某大型社区土壤样品主控指标超标情况

值得注意的是,上海市临港新片区的土壤特征主要有pH偏高,盐渍化特征较为明显,水溶性盐和有机质含量低,质地以砂质壤土为主。这与大多滨海地区土壤质量状况类似,土壤成土母质系由河流冲积物渲泄入海,再经海浪的激荡作用,通过海水的长期淹没或浸渍,在滨海沉积成陆^[34-36]。鉴于此,国内外学者对如何进行滨海地区土壤盐碱化改良做了大量研究。SUN等^[37]指出,pH值过高会导致植物酸碱失去平衡,长势不好,土壤需配合施用酸性肥料与石膏粉、硫酸亚铁等酸性材料,以充分达到土壤酸碱性改良的目的。陈英等^[26]研究表明,上海地区绿地土壤水溶性盐和有机质含量低,主要是因为使用深层贫瘠土壤或改良力度不够。如果要用作绿化种植土,大部分土壤还需进一步改良。例如,在全盐量监测的基础上增加有机肥的施用量,结合施用有机改良材料和无机改良材料,以提高土壤中有机质和养分含量,加

强土壤团粒形成过程,使得土壤透气性得到改善。此外,生物改良措施对提高滨海地区绿地土壤质量具有长久稳定的作用^[38-42],可考虑优先选择耐盐碱植物,合理种植乔、灌、草植物,组成多层次绿化系统,满足城市绿化要求的同时,使土壤环境得到可持续性发展。

综上所述,滨海地区园林绿地盐碱化改良的措施有很多。笔者建议在实际应用中,要因地制宜,结合使用多种措施,以生物改良措施为主,施用酸性肥料、有机肥料为辅,充分发挥各种技术措施产生的综合作用,达到最佳效果。

4 结论

(1)绿化种植土壤和绿化用表土含盐量大多满足要求,样品超标率低于4%。质地以壤质砂土和砂质壤土为主,无样品超标。pH、有机质、EC值超标率较高,尤其是EC值超标率高达88%。

(2)绿化种植土壤中pH、含盐量、EC值、有机质、质地超标率大多低于绿化用表土。因此,绿化种植土壤质量状况要优于绿化用表土。

(3)滨海地区绿地土壤改良需采用综合生态措施,以生物改良措施为主,施用酸性肥料、有机肥料为辅,推动土壤环境可持续性发展。

参考文献:

- [1] 姚洋.“城市化2.0”与中国经济新趋势[J].财经界,2021(22):27-28.
- [2] 杨芳,潘晨,贾文晓,等.长三角地区生态环境与城市化发展的区域分异性研究[J].长江流域资源与环境,2015,24(7):1094-1101.
- [3] 王宾,于法稳.长江经济带城镇化与生态环境的耦合协调及时空格局研究[J].华东经济管理,2019,33(3):58-63.
- [4] 陈智龙,董雨琴,陈凌静,等.城市热岛效应变化及其影响因素分析研究[J].江苏林业科技,2021,48(6):34-40,52.
- [5] 王科朴,张语克,刘雪华.北京城市绿地对大气颗粒物的削减量计算[J].环境科学与技术,2020,43(4):121-129.
- [6] 周瑞铃,庄强,孙小林,等.徐州市故黄河风光带植物抑菌效应研究[J].林业科技开发,2011,25(1):66-69.
- [7] 朱春阳,纪鹏,李树华.城市带状绿地结构类型对空气质量的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2013,37(1):18-24.
- [8] SUN Y, XIE S, ZHAO S. Valuing urban green spaces in mitigating climate change: A city-wide estimate of aboveground carbon stored in urban green spaces of China's Capital [J]. Global Change Biology, 2019, 25(5): 1717-1732.
- [9] 刘本本,周继华,孙清琳,等.城市绿地降温功能研究进展[J].北方园艺,2020(20):130-136.
- [10] 刘钰柱,黄丽秋.城市绿地降噪效果的初步研究[J].现代园艺,2021,44(20):155-158.
- [11] 杨畅,王锐,王月容.城市绿地生态保健功能研究进展[J].世界林

