

文章编号:1001-7380(2015)05-0036-04

# 连云港花果山酒店苗木绿化工程土壤改良实例

王帘里, 杨毅强

(南京中山园林建设(集团)有限公司, 江苏 南京 210014)

**摘要:**以连云港花果山酒店苗木绿化工程土壤改良为例,采用灌水、施石膏、有机肥和生理酸性化肥(硫酸铵、过磷酸钙和硫酸钾)的改良方法,监测土壤盐分、pH值、氮磷钾含量的变化,关注苗木生长状况。结果表明:灌水后,土壤盐分含量从0.32%降至0.11% ( $P < 0.05$ )。施石膏、有机肥和化肥后,土壤pH值从9.13降至8.72 ( $P < 0.05$ );土壤有机质、全氮、碱解氮、速效磷和速效钾含量显著提高 ( $P < 0.05$ )。翌年7月,改良地新栽植苗木成活率达100%。

**关键词:**灌水排盐;石膏;施肥;土壤盐分;pH值;肥力

**中图分类号:**S156.4 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2015.05.011

## An successful instance of soil improvement by the Huaguoshan Hotel Greening Project, Lianyungang City

WANG Lian-li, YANG Yi-qiang

(Nanjing Zhongshan Landscape Construction (Group). Co, Ltd, Nanjing 210014, China)

**Abstract:** An successful instance was offered to reveal the effects of irrigation, gypsuming and fertilization on soil saltinity, pH value and fertility in Huaguoshan Hotel Greening Project, Lianyungang City. After irrigation, soil salt content decreased from 0.32% to 0.11% significantly ( $P < 0.05$ ). And after gypsuming and fertilization, soil pH value decreased from 9.13 to 8.72 significantly ( $P < 0.05$ ). In addition, soil organic matter, total nitrogen, alkaline hydrolysis nitrogen, available phosphorus and available potassium contents were significantly increased ( $P < 0.05$ ). In the next July, the survival rate of new planting seedlings reached 100%.

**Key words:** Irrigation; Gypsum; Fertilization; Soil salt content; pH; Fertility

土壤质量是苗木绿化工程质量控制的重中之重。在苗木绿化工程中,选择酸碱度适中、肥沃土壤,是保证苗木高成活率的关键因素之一。如果土壤含盐碱、贫瘠,苗木成活率低下,应及时测试土壤理化指标,分析苗木死亡原因,采取土壤改良措施,才能提高苗木成活率。

在连云港花果山酒店苗木绿化工程中,约1 500 m<sup>2</sup>苗木经常规养护2个月后全部枯萎死亡。经观察,该工程实施地雨后雨水久不下渗,表层土壤泥泞;太阳曝晒后,土壤坚硬板结,表面有白色结晶。为此,采集土壤样品,分析测试土壤盐分,pH值,有机质,氮、磷、钾含量等理化性状,制定土壤改良方案,追踪土壤理化性质的变化,关注苗木生长状况,

以为苗木绿化工程土壤改良提供参考依据。

### 1 试验地概况

#### 1.1 区域气候

试验地位于连云港市海州区花果山大道,年均温14℃,历年年均降水量884 mm,常年无霜期220 d。

#### 1.2 面积与地貌

面积约1 500 m<sup>2</sup>,地形呈坡状,长约250 m,宽约6 m,坡高5 m,坡度25~34°。

#### 1.3 苗木

栽植苗木为枫杨、瓜子黄杨和麦冬。养护2个

收稿日期:2015-07-03;修回日期:2015-09-17

作者简介:王帘里(1982-),女,河南周口人,助理研究员,博士,主要从事土壤施肥及改良研究。E-mail:tlwangfiri@yeah.net。

月后,苗木全部干枯、死亡。状见表 1。

1.4 土壤

采集 0 ~ 30 cm 表层土样,经测试,基本理化性

表 1 试验地土壤基本理化性状

土壤深度	盐分 /%	pH	有机质 /(g/kg)	全氮 /(g/kg)	全磷 /(g/kg)	全钾 /(g/kg)	碱解氮 /(mg/kg)	速效磷 /(mg/kg)	速效钾 /(mg/kg)
0 ~ 30 cm	0.32 ± 0.03	9.13 ± 0.15	3.06 ± 0.20	0.28 ± 0.03	0.41 ± 0.06	19.83 ± 2.03	25.73 ± 3.92	6.44 ± 0.56	150.0 ± 9.35

试验地土壤盐分含量 0.32%, pH 值 9.31 (见表 1),属于强碱性盐土。依据全国第 2 次土壤普查土壤养分等级标准(见表 2),试验地有机质、全氮、碱解氮含量处于极低水平,全磷和速效磷含量处

于中下水平,全钾和速效钾含量属于中上水平。综合分析,苗木死亡的因素是:土壤高盐、强碱及氮磷养分含量低。

表 2 全国第 2 次土壤普查养分分级标准

项目	极高	高	中上	中下	低	极低
pH	6.5 ~ 7.5	5.5 ~ 6.5	7.5 ~ 8.0	8.0 ~ 8.5 或 4.5 ~ 5.5	8.5 ~ 9.0	≥9.0 或 <4.5
有机质/(g/kg)	≥ 40	30 ~ 40	20 ~ 30	10 ~ 20	6 ~ 10	<6
全氮/(g/kg)	≥2.0	1.5 ~ 2.0	1.0 ~ 1.5	0.75 ~ 1.0	0.5 ~ 0.75	<0.5
全磷/(g/kg)	≥1.0	0.8 ~ 1.0	0.6 ~ 0.8	0.4 ~ 0.6	0.2 ~ 0.4	<0.2
全钾/(g/kg)	≥25	20 ~ 25	15 ~ 20	10 ~ 15	5 ~ 10	<5
碱解氮/(mg/kg)	≥150	120 ~ 150	90 ~ 120	60 ~ 90	30 ~ 60	< 30
速效磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )/(mg/kg)	≥40	40 ~ 20	10 ~ 20	10 ~ 5	5 ~ 3	<3
速效钾(K <sub>2</sub> O)/(mg/kg)	≥200	200 ~ 150	150 ~ 100	100 ~ 50	50 ~ 30	<30

2 试验设计与方法

2.1 土壤改良设计

主导思想:灌水排盐、降低土壤 pH 值及培肥土壤<sup>[1]</sup>。第 1 步,灌水洗盐<sup>[2]</sup>;第 2 步,施石膏、有机肥和生理酸性化肥,降土壤 pH 值,提高养分含量。改良前采集的土壤简称“原土”,灌水后的土壤简称为“灌水后”,第 2 步改良后的土壤简称为“施肥后”。

灌水在 9 月进行,分 3 次,每次间隔 6 ~ 7 d。保证排水系统畅通,每次灌水量 750 ~ 1 050 t/hm<sup>2</sup>,小水漫灌。每次灌水后 2 ~ 3 d,翻地 40 ~ 50 cm。

第 3 次灌水结束 5 ~ 7 d 后,施石膏、有机肥和生理酸性化肥。石膏选用 60 目农用石膏,施用量 1 500 kg/hm<sup>2</sup>,均匀撒施到地表,翻耕 30 ~ 40 cm,和耕作层土壤混匀。有机肥选用市售有机冲施宝(有机质 >45%, N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O >5%, 氨基酸 >15%),施用量 3 000 kg/hm<sup>2</sup>,施用方法同石膏;生理酸性化肥

选用硫酸铵(N:20%)、过磷酸钙(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:18%)和硫酸钾(K<sub>2</sub>O:50%),施用量 300,450,120 kg/hm<sup>2</sup>,施用方法同石膏。

2.2 土样采集

采集“原土”、“灌水后”和“施肥后”土壤样品,每个样品包含 3 个混合土样。采样点布设成“S”形,采样深度 0 ~ 40 cm,每个混合土样 6 ~ 8 钻。土样剔除石块、草根后,风干研磨过筛,备用。

2.3 测定项目与方法

土壤盐分含量采用电导法测定;pH 值用电位法测定(水土比 5.0:1);有机质用重铬酸钾法-硫酸氧化法测定;全氮用自动定氮仪(Büchi, Autokjeldahl Unit, K-370)测定;全磷用酸溶,钼锑抗比色法;全钾用氢氧化钠熔融,火焰光度计测定;碱解氮用简介扩散法测定;速效磷用碳酸氢钠法;速效钾用乙酸铵提取法-火焰光度计测定。详见刘光崧《土壤理化分析与剖面描述》<sup>[3]</sup>。

2.4 苗木生长状况监测

土壤改良后,10月中旬栽植苗木(枫杨和落羽杉)。翌年开春后,现场查看,记录苗木成活率及生长状况。

3 结果与讨论

3.1 灌水后土壤盐分含量变化

从结果(见表3)可以看出,灌水后,土壤盐分含量下降0.21%。灌水过程中,土壤盐分溶解在水中,随灌溉水排除,耕层土壤盐分含量下降。杨帆等<sup>[4]</sup>研究表明,灌溉融水显著降低耕层土壤中 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 含量,土壤盐渍化程度得到有效改善。

3.2 施石膏和化肥后土壤pH值变化

施石膏和化肥后,土壤pH下降0.41%(见表3)。石膏主要成分是 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,通过 $\text{Ca}^{2+}$ 置换土壤中 $\text{Na}^+$ ,降低土壤碱性。硫酸铵、硫酸钾和过磷酸钙,是生理酸性化肥,施用后可降低土壤pH值。房宸等<sup>[5]</sup>通过盆栽试验研究表明,施石膏有效降低土壤pH值。孙毅等<sup>[6]</sup>和高玉山等<sup>[7]</sup>通过田间定位试验研究得出:施用石膏后,土壤硬度和pH值

显著降低,土壤三相比得到有效改善,玉米单产增加13%~44%,水稻单产增加7%~30%。曹莹菲等<sup>[8]</sup>通过田间试验研究,表明氮磷肥和石膏配合施用,可有效改良碱土、降低土壤pH值。

3.3 施石膏和化肥后土壤养分含量变化

施肥后,土壤有机质、氮磷钾含量均增加(见表3)。其中,全氮、碱解氮、速效磷、速效钾含量显著提高( $P < 0.05$ );有机质含量显著增加( $P < 0.05$ )。肥料施入土壤后,经土壤微生物作用,转化为速效养分,供作物吸收利用。孙波等<sup>[9]</sup>研究表明,施肥显著增加土壤硝化细菌数量、增强土壤硝化强度,促进土壤养分供给。王帘里等<sup>[10]</sup>研究了施肥对3种不同类型土壤氮素供应的影响,结果是施肥处理使土壤铵态氮、硝态氮含量显著增加,玉米叶片叶绿素含量显著增加,产量增加。有机质是土壤微生物生命活动所需养分和能量的主要来源,能改善土壤透水性、蓄水性、通气性,改善苗木生长环境。焦晓光等<sup>[11]</sup>研究了有机质对土壤微生物群落的代谢功能及其代谢能力的影响,结果表明土壤微生物量碳、基础呼吸、细菌数量随有机质含量的增加而增加。

表3 原土、灌水后和施肥后土壤基本理化性质比较

土壤	盐分 /%	pH	有机质 /(g/kg)	全氮 /(g/kg)	全磷 /(g/kg)	全钾 /(g/kg)	碱解氮 /(mg/kg)	速效磷 /(mg/kg)	速效钾 /(mg/kg)
原土	0.32±0.03 a	9.13±0.15 a	3.06±0.20 b	0.28±0.03 b	0.41±0.06 a	19.83±2.03 a	25.73±3.92 b	6.44±0.56 b	150.0±9.35 b
灌水后	0.11±0.02 b	-	-	-	-	-	-	-	-
施肥后	-	8.72±0.26 b	6.20±0.32 a	0.52±0.04 a	0.47±0.09 a	20.97±2.32 a	51.45±7.65 a	23.81±4.68 a	210.50±10.32 a

同列数据后不同字母表示差异达5%显著水平。

3.4 翌年开春后苗木成活率及生长状况

开春后,苗木发新芽,成活率100%;7月,苗木生长良好。实施土壤改良后,有效降低土壤盐分含量和pH值,增加土壤有机质含量,提高土壤氮磷钾养分含量,改善苗木生长环境,提高苗木成活率。

4 小结

4.1 土壤质量是苗木绿化工程质量控制的首要任务

苗木栽植前,需采集土壤样品,测试土壤盐分含量、pH值、有机质、氮磷钾含量等指标,对于未达

标项目,采取土壤改良措施直至达标。根据土壤酸碱度及区域气候特点,栽植适宜苗木,制定养护措施。购入土方,应实地考察周边环境,避开盐碱地、矿山区、化工厂、造纸厂等区域,优选肥沃土壤。严格遵守“预防为主,动态控制”原则,避免“死苗”、“工程推迟验收”等现象,节约成本。

4.2 造景苗木绿化工程盐土排盐特点

和滨海盐碱地土壤改良相比,堆方造景工程不存在海水返盐、地下水盐运动现象,土壤盐分随灌溉水排走,即可达到有效排盐的目的。以本苗木绿化工程为例,土壤降盐率高达65%。

#### 4.3 降低土壤 pH 值的措施

常用的降低土壤 pH 值的方法:(1)直接加酸:效果不稳定(酸挥发),造价高,不适合大面积土壤改良;(2)掺拌硫磺粉:效果持久,见效期为 1 a 左右,可以作为改良土壤的辅助方法;(3)施硫酸亚铁:可以快速降低 pH 值,效果不稳定,可适量使用,作为降低土壤 pH 值的辅助方法;(4)施硫酸铝,可以快速降低 pH 值,效果稳定,但要注意使用适量。

#### 4.4 施肥改善土壤养分状况

养分状况体现了土壤为苗木提供营养条件和协调环境条件的能力,科学地分析土壤养分含量、合理评价土壤肥力状况,对指导苗木平衡施肥、高效施肥具有重要意义<sup>[12]</sup>。土壤培肥是一个长期、持续、循序渐进的过程,有机肥和化学肥料配施,是培肥土壤、促进苗木健康生长的有效措施。有机肥能有效改善土壤物理、化学、生物学性质,调节土壤“水、肥、气、热”状况。化学肥料是速效肥料,能及时补充土壤养分含量,供植物吸收利用,是有机肥的有效补充。在苗木工程中,应注重土壤养分分析,实现土壤平衡施肥,保证苗木高成活率。

#### 4.5 土壤管理注意事项

日常管理中,应注意:(1)灌水以漫灌为宜,每次灌水应灌透,小雨后,要补灌;(2)增施有机肥或掺拌泥炭土,改善土壤团粒结构,增加土壤透水、透气性能;(3)勤翻耕,防止耕层土壤板结;(4)适时追肥,选用生理酸性化肥;(5)监测土壤 pH 值,适时调整土壤管理措施。

**致谢** 感谢中国科学院南京土壤研究所红壤生态实

验站宗海宏老师在土壤理化性状测试中提供的帮助。

#### 参考文献:

- [1] 杨劲松. 中国盐渍土研究的发展历程与展望[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 837-845.
- [2] 王 潇, 王 圳, 黄建庭, 等. 苏北盐碱地耐盐树种选择与土壤改良技术[J]. 江苏林业科技, 2012, 39(4): 44-46.
- [3] 刘光崧. 土壤理化分析与剖面描述[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [4] 杨 帆, 王志春, 肖 烨. 冬季结冰灌溉对苏打盐碱土水盐变化的影响[J]. 地理学报, 2012, 18(10): 1241-1246.
- [5] 房 宸, 苏德荣, 端温文, 等. 脱硫石膏与灌溉耦合对滨海盐碱土化学性质的影响[J]. 水土保持学报, 2012, 19(5): 59-63.
- [6] 孙 毅, 高玉山, 闫孝贡, 等. 石膏改良苏打盐碱土研究[J]. 土壤通报, 2001, 8(S1): 97-101.
- [7] 高玉山, 朱知运, 毕业莉, 等. 石膏改良苏打盐碱土田间定位实验研究[J]. 吉林农业科学, 2003, 10(6): 26-31.
- [8] 曹莹菲, 赵 毅, 赵文田, 等. 硫磺改良对宁夏引黄灌区盐碱土 pH 及微量元素有效性的影响研究[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(3): 199-201.
- [9] 孙 波, 郑宪清, 胡 峰, 等. 水热条件和土壤性质对农田土壤硝化作用的影响[J]. 环境科学, 2009, 30(1): 206-213.
- [10] 王帘里, 孙 波, 隋跃宇, 等. 不同气候和土壤条件下玉米叶片叶绿素相对含量对土壤氮素供应和玉米产量的预测[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(2): 327-335.
- [11] 焦晓光, 高崇升, 隋跃宇, 等. 不同有机质含量农田土壤微生物生态特征[J]. 中国农业科学, 2011, 44(18): 3759-3767.
- [12] 张福锁. 测土配方施肥技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.