

文章编号: 1674-7054(2018)02-0214-05

# 珊瑚砂和回填客土含水量对植物种植成活的影响

王小锋<sup>1</sup> 杨松<sup>1</sup> 潘亚飞<sup>2</sup>

(1.中交天津航道局有限公司,天津 300461; 2.中交天航环保工程有限公司,天津 300461)

**摘要** 热带吹填陆域主要是由珊瑚砂堆积而成,没有原生生态系统。为满足和支撑吹填陆域的生产生活需求,营造相应的宜居生态环境,需要人为构建植被及生态系统。珊瑚砂含水量极低,绿化种植植物成活及生长极其困难,研究珊瑚砂含水量及种植草海桐时含水量变化,对于制定吹填陆域植被种植方案和水管理方案有重要的意义。对珊瑚砂含水量和不同基质种植草海桐时含水量变化的测定分析,结果表明,珊瑚砂土层50 cm以上含水量在6.1%~10.9%,草海桐栽植试验7 d后,回填基质含水量分别为珊瑚砂9.4%、混合土14.5%、有机土31.6%,而珊瑚砂含水量浇水后第1天为17.6%,第2天就降为13.0%,之后5 d维持在10%左右。草海桐栽植结果说明,珊瑚砂作为种植植物的立地条件,掺拌有机肥和黄壤土,可明显提高回填客土的含水量和保水能力,有利于提高植物种植成活率和水分利用率。

**关键词** 珊瑚砂; 回填客土; 含水量; 草海桐

中图分类号 S 152.7<sup>5</sup>

文献标志码 A

DOI: 10.15886/j.cnki.rds wxb.2018.02.014

热带吹填陆域是由珊瑚砂吹填堆积而成无生物的“死岛”<sup>[1-2]</sup>,不仅影响生态环境,而且不适于人类进行生产生活。吹填陆域造陆完成后,为满足和支撑吹填陆域的生产生活需求,营造相应的宜居生态环境,需要人为地进行防风固砂的绿化种植。淡水是绿化种植的先决条件,而远离大陆的吹填陆域缺乏用于绿化种植的淡水资源。通过海水淡化设备制备淡水或从陆域补给的淡水用于种植绿化是主要途径,但这导致绿化种植成本很高。所以,在吹填陆域上进行绿化建植,种植用水是重要限制因素。国内有人从工程角度研究了吹填珊瑚砂的容水性、透水性、给水度、弥散系数,其结论为珊瑚砂颗粒粒径不均匀,孔隙度大,水渗透系数大和给水度大<sup>[1-2]</sup>。对绿化植物种植影响的珊瑚砂含水量及改良方法未见报道。在此前,国内外在热带地区没有进行过大规模吹填造陆工程,在恶劣气候环境的热带吹填陆域上进行规模性防风固砂的绿化种植也未见报道。珊瑚砂是吹填陆域的唯一种植基质,其基质含水量对于植被种植成活和生长影响很大。进行珊瑚砂及植物种植回填土含水量的研究,对于制定有利于植物种植成活和生长的施工方案,节省吹填陆域稀缺的淡水资源,快速建成生态岛屿有重要意义。

## 1 材料与方 法

1.1 试验材料 本试验主要使用的材料有珊瑚砂、黄壤土、有机肥和草海桐,其基本特性介绍如下:

珊瑚砂为现场地质基础,地表大块珊瑚砾石在平整场地过程中已被捡除,现场测定结果表明,粒径 $\leq 5$  mm 占有70%以上,孔隙率50%~60%,珊瑚砂表面径流雨水pH值高达9.5左右。

黄壤土由海南农垦中心测试站测定,总氮0.036%,总磷( $P_2O_5$ )0.052%,钾( $K_2O$ )0.53%,全盐量 $0.06\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,有机质 $7.5\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,pH6.0。

有机肥由海南农垦中心测试站测定,以烘干基计总氮为3.29%,总磷( $P_2O_5$ )0.87%,钾( $K_2O$ )0.98%,总养分5.1%,有机质90%,pH5.3。

本试验用的有机土为黄壤土和有机肥按4:1拌合组成。

收稿日期 2017-09-19

修回日期 2017-12-29

作者简介:王小锋(1979-)男,高级工程师,从事港口航道及近海工程、封闭区域环保整治及园林绿化工程的研究和施工。E-mail: 438341459@qq.com

草海桐 购自海南苗圃市场,高 25 cm,4~5 片叶,袋苗,土球  $\Phi \times H = 10 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ 。

1.2 试验条件 珊瑚砂含水量第 1 次测定时间为 5 月份(处于热带吹填陆域高温干旱季节),温度 28~30℃,湿度 60%~80%。珊瑚砂含水量第 2 次测定和植物栽植试验回填土含水量测定在 8~9 月份(处于热带吹填陆域的雨季),温度 27~30℃,湿度 80%~90%。

1.3 珊瑚砂含水量测定试验 珊瑚砂含水量第 1 次测定试验选取 3 个取样地,1 号样地在道路旁(压实 80%~90%),2 号样地在业主宿舍前,3 号样地在临时苗圃旁。7 d 以上未下雨再取样。

每个取样地分别在距离表层 5,10,20,30,40,50,60,70,80,90,100 cm 处取样,然后采用烘干法测定含水量。珊瑚砂含水量第 2 次测定试验选取 3 个测定点 a 和 b 号测定点在已种植 2 年的植物区,c 号测定点在空地,有 5 d 未下雨。使用雷登 LD-SU 型土壤多参数速测仪现场测定距离表层 1~10,20,40,60,80,100,120,140,160,170 cm 处容积含水量。

1.4 植物栽植试验 设计 3 个处理组,试验条件受限未设平行样,每组种植 1 株草海桐,使用回填土 1 kg 围着土球回填并压实,所用回填土分别为珊瑚砂、珊瑚砂 50%+有机土 50%、有机土。浇定根水后不再浇水,每天使用土壤多参数速测仪定时测定回填土和土球中含水量,直到植物萎蔫或试验中途下雨为止,每个处理组重复测定 4 次取平均值。

1.5 烘干法 珊瑚砂含水量第 1 次测定试验采用烘干法进行测定,测定结果为质量含水量。取样地未被浇水、淹水或 5 d 以上未下雨,按剖面深度尽可能取粒径 < 5 mm 的珊瑚砂 200 g 左右,然后装入改装敞口啤酒易拉罐中立即称湿质量( $m_1$ ),其中易拉罐皮质量( $m_0$ ),再放入烘箱中于 105℃ 烘干 48 h,然后置于干燥器内冷却后称干质量( $m_2$ ),含水量 =  $(m_1 - m_2) / (m_1 - m_0) \times 100\%$ 。因实验条件受限,未做平行样测定。

1.6 仪器测定法 珊瑚砂含水量第 2 次测定试验和植物栽植试验根际回填土和土球含水量使用河北雷登电子科技有限公司生产的雷登 LD-SU 型土壤多参数速测仪测定,测定结果为容积含水量。其中植物栽植根际回填土含水量变化情况为重点观察对象,进行了 4 次重复测定,土球含水量数据未进行重复测定。

## 2 结果与分析

2.1 珊瑚砂含水量 珊瑚砂含水量受砂颗粒粒径的影响<sup>[2]</sup>,也受降雨及人为浇水及周边使用功能的影响。现场不同区域不同深度珊瑚砂含水量第 1 次测定结果见表 1。

表 1 珊瑚砂的含水量(第 1 次测定)  
Tab.1 Water content of coral sand (first test)

珊瑚砂深 /cm Depth of coral sand	含水量 /% Mass water content		
	1 号	2 号	3 号
5	7.6	6.1	8.5
10	7.5	6.0	10.0
20	7.2	9.1	10.6
30	6.3	6.9	10.3
40	9.8	8.7	10.6
50	9.5	11.3	10.9
60	7.6	13.1	11.3
70	9.9	12.2	11.3
80	9.3	19.3	11.4
90	12.0	18.6	11.4
100	9.9	26.7	18.6

由表1可知,随着珊瑚砂深度增加,含水量有增加的趋势。珊瑚砂深度40 cm以内的最高含水量10.6%,最低含水量6.0%,平均8.3%。烘干法含水量测定中3号样品采自苗圃旁,其含水量明显高于1和2号样品,这是由于苗圃每6~7 d浇水,水分渗透的结果。

现场第2次仪器测定含水量结果(表2)表明,珊瑚砂40 cm以内,种植植物2年区域的珊瑚砂含水量随着深度变化而升高,最高含水量10.2%,最低含水量8.3%,平均含水量9.3%。

表2 珊瑚砂的含水量(第2次测定)

Tab.2 Water content of coral sand(second test)

珊瑚砂深/cm Depth of coral sand	容积含水量/% Volumetric water content		
	a号	b号	c号
1~10	8.3	8.7	9.6
20	8.8	9.9	8.8
40	9.2	10.2	10.2
60	9.3	9.8	11.2
80	11.1	11.2	10.1
100	11.5	12.5	9.6
120	10.4	10.5	-
140	11.3	11.3	-
160	10.9	13.7	-
170	15.0	-	-

2.2 回填土及土球含水量 植物栽植试验中,第7天傍晚下小雨,含水量测定持续到第8天。混合土和有机土处理组中草海桐苗木生长状态正常,第8天长出1片新叶,珊瑚砂组中第6天草海桐开始稍微萎蔫,降雨后恢复正常。植物种植成活生长需要适宜的根系环境和养分,就珊瑚砂做种植基质而言,水分是制约种植成活的关键因素。根据植物栽植试验回填土及土球含水量测定结果(图1)分析表明,3个回填土处理的含水量随着天数的增加而降低。浇定根水后,珊瑚砂第1天含水量为17.7%,第3天已降到10.8%,之后维持在10%左右;珊瑚砂+有机土第1天含水量39.9%,第2天陡降到23.5%,第3天后在17.0%~20.0%,到第7天降至14.5%;有机土浇水后第1天含水量达59.5%,之后缓慢下降,到第7天仍有31.6%。说明回填土含水量低于15.0%就需要浇水,否则栽植植物会萎蔫影响成活。

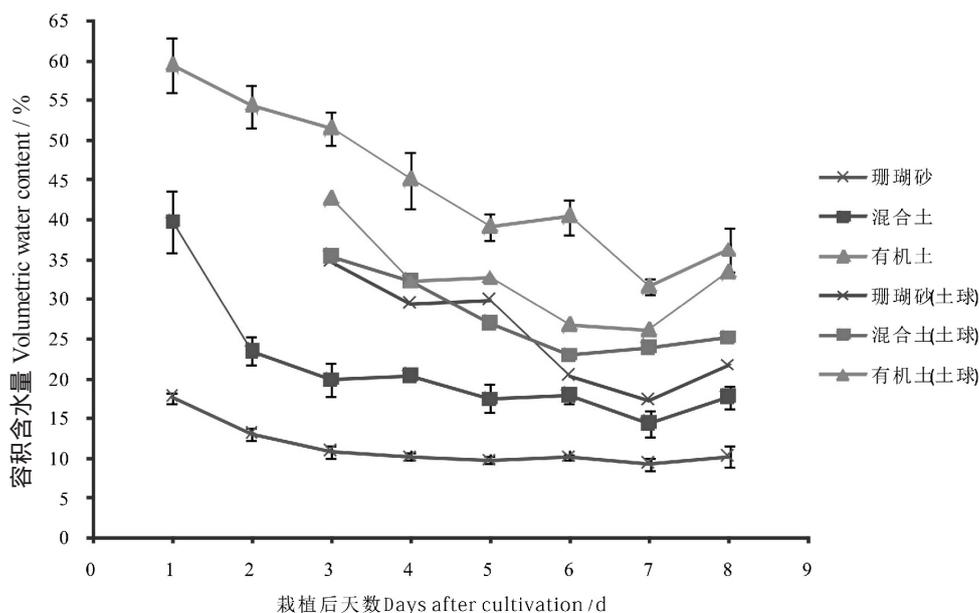


图1 草海桐栽植后不同回填基质含水量变化

Fig.1 Changes of water content in different backfill substrate on while *Scaevola sericea* was cultivated

2.3 应用效果 根据试验结果,在后续的吹填陆域绿化建设施工中,倒运酸性客土和有机肥至吹填陆域,采取客土、有机肥和珊瑚砂混拌、有机土摊铺或土球围填等措施,并制定3~7 d的浇水间隔的管理方案,绿化种植成活和生长都取得了良好的效果(图2)。

### 3 讨论

珊瑚砂粒径级配不均匀,结构疏松,孔隙率大,水渗透率高,给水度大<sup>[1-2]</sup>,导致珊瑚砂作为植物栽培基质保水保肥能力较差。珊瑚砂含水量测定结果表明,珊瑚砂有一定的含水量和持水量,基本能满足植物生长所需水分。但是,在植物种植期内,珊瑚砂含水量不能满足刚移栽的植物根系的生长需要,需要加大浇水量和浇水次数来满足刚栽植植物根系生长对水分的需求。

根据草海桐种植实验含水量测定结果,珊瑚砂处理组的含水量于浇水后第1天的17.6%降到第2天的13%,之后维持在10%左右,珊瑚砂的含水量和持水能力很低,这就意味着第2天需浇水才能维持种植植物成活生根阶段的正常生长,也就是天天浇水才能维持正常生长。栽植植物未萎蔫是因为土球含水量较高。在珊瑚砂添加了黄壤土和有机肥(即有机土)后,含水量得到明显改善,同时保障了养分需求,7 d内维持在17%以上,7 d内不浇水,种植植物能正常生长。有机土含水量最大,7 d都保持在30%以上。栽植植物成活的关键是回填土“干、湿”交替,在栽植植物实践中要做到压实回填土和有节律的浇水<sup>[3-5]</sup>。热带吹填陆域植被种植是以珊瑚砂为立地条件,测定结果说明,可以通过在珊瑚砂中掺拌或回填酸性黏土和有机肥来提高基质含水量和保水能力,植物栽植后5~7 d浇水1次是合适的,可提高植物种植成活率,同时节省吹填陆域稀缺的淡水资源,并有利于加速珊瑚砂成土过程<sup>[6]</sup>。



图2 绿化效果  
Fig.2 Planting results

### 4 结论

土壤含水量及持水量对植物种植初始成活生长的影响最关键<sup>[4]</sup>。测定结果表明,珊瑚砂含水量低于11%,栽植草海桐浇水后第3天就低于11%,保水能力极差,种植植物前期必须持续浇水才能使植物定居生长。珊瑚砂掺拌(或换填)红壤土和有机肥并压实,能够显著提高基质的保水能力,在管理中5~7 d浇水1次,对提高植物栽植的成活率是合适的,同时可节省吹填陆域稀缺的淡水资源。

### 参考文献:

- [1] 孙宗勋.南沙群岛珊瑚砂工程性质研究[J].热带海洋学报,2000,19(2):1-8.
- [2] 束龙仓,周从直,甄黎,等.珊瑚砂含水介质水理性质的实验室测定[J].河海大学学报(自然科学版),2008,36(3):330-332.
- [3] 丁朝华,范玲玲.移植树木成活的新理论、新技术和新方法[J].中国园林,2014,30(3):106-110.
- [4] 丁朝华.园林树木移植技术[M].武汉:华中科技大学出版社,2013:83-86.
- [5] 何芬,傅新兰.园林绿化施工与养护手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2011:74-77.
- [6] 李志洪,赵兰波,奚森,等.土壤学[M].北京:化学工业出版社,2005:55-67.

## The Effect of Water Content in Coral Sand and Backfilled Soil on the Survival of Cultured Plants

WANG Xiaofeng<sup>1</sup>, YANG Song<sup>1</sup>, PAN Yafei<sup>2</sup>

(1.CCCC Tianjin Dredging Co., Ltd. Tianjin 300461,China; 2.CCCC-TDC Environmental Engineering Co., Ltd, Tianjin 300461, China)

**Abstract:** The dredger filled land in the tropics is mainly composed of coral sand accumulated without native ecosystem. Man-made vegetation and ecological systems need to be constructed to create a livable ecological environment for the production and living of the people living in the dredger filled land. Coral sand contains very low water and it is difficult for plants to survive and grow on it. It is necessary to study the water content of coral sand and the change of water content in the coral sand when planted with *Scaevola sericea*, which is significant to make the planting and water management schemes in the backfilled land with coral sand. The results showed that the water content of coral sand above 50 cm deep ranged from 6.1% to 10.9%. After 7 days of planting, the water content of the soil in the backfilled land was 9.4% for coral sand, 14.5% for mixed soil, and 31.6% for organic soil, while the water content of coral sand was falling from 17.6% to 13.0% in the second day and then maintaining at about 10%. The results proved that as the site condition of cultivation, the coral sand mixed with organic manure and yellow loam can improve the water content and water retention capacity of the backfilled soil, which is beneficial to improvement of the survival rate of plants cultivated and water utilization rate.

**Keywords:** coral sand; backfilled soil; water content; *Scaevola sericea*

(责任编辑:叶 静)