

无土栽培基质物理特性及鸟巢蕨栽培技术研究

马福生, 刘洪禄, 吴文勇, 杨胜利

(北京市水利科学研究所, 北京市非常规水资源开发利用与节水工程技术研究中心, 北京 100048)

摘要:以混合草炭(国产草炭+珍珠岩+蛭石)、水苔、PINDSTRUP 基质(丹麦泥炭+珍珠岩)3 种生产基质为研究对象, 系统研究了 3 种基质的空隙结构、气水比、容重等物理特性, 并进行了鸟巢蕨栽培试验。结果表明:混合草炭、PINDSTRUP 基质和水苔的干容重依次显著升高($P < 0.05$), 总孔隙度差异不显著;混合草炭和 PINDSTRUP 基质的通气孔隙度、持水孔隙度和气水比不存在显著差异, 但二者的通气孔隙度和气水比显著低于水苔, 持水孔隙度显著高于水苔($P < 0.05$)。不同栽培基质和灌水处理条件下, 供试鸟巢蕨的叶片蒸腾速率和光合速率日变化过程一致, 灌水定额和基质类型对鸟巢蕨叶片生理有交互影响。PINDSTRUP 基质栽培的鸟巢蕨长势最好、水苔次之、国产草炭混合基质长势较差。

关键词:鸟巢蕨; 无土栽培; 基质; 容重

中图分类号:S 682.36 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)21-0051-04

20 世纪 50 年代开始, 无土栽培技术在世界各地得到广泛应用。目前, 无土栽培技术在我国得到大规模推广, 并获得了良好的经济效益、社会效益和生态效益^[1], 且发展前景广阔^[2]。目前无土栽培植物 90% 以上均采用以基质为栽培介质的种植模式, 基质除了具备支持、固定植株作用外, 更重要的是作为植物生长所需营养“中转站”^[3], 基质选择是否恰当是无土栽培成功与否的关键。基质的物理性质是决定其适用范围的主要指标, 也是决定基质能否为植物根系创造良好的水、肥、气、热等生长环境的关键。

现结合我国无土栽培迅速发展的现状, 以北京市无土栽培花卉常用基质为对象, 开展了常用无土栽培基质的物理特性研究, 并进行了主要无土栽培观叶花卉鸟巢蕨的栽培试验, 研究了不同类型基质的物理特性及灌水定额、基质类型对鸟巢蕨水分生理特性和生长的影响, 以为无土栽培基质选择提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

根据北京市典型花卉种植公司常用基质调研结果, 确定供试基质包括 3 种, 分别是混合草炭(体积比按国

产草炭土: 蛭石: 珍珠岩 = 10: 2: 1)、水苔和 PINDSTRUP 基质(体积比按 PINDSTRUP 泥炭: 珍珠岩 = 10: 1)。供试鸟巢蕨(铁角蕨科巢蕨属)于 2007 年 9 月 4 日定植, 至 11 月 22 日试验结束, 共历时 79 d, 栽培用花盆上口直径 16 cm、高 12.8 cm、下底直径 10 cm, 容积 1.4 L, 摆放密度为 40 盆/ m^2 , 定植时种苗长势均一。

1.2 试验方法

试验在北京市水利科学研究所综合节水示范区(通州区永乐店镇)的智能连栋温室^[4]内进行。试验开始前, 完成 3 种供试基质物理特性研究, 指标包括容重、总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度、气水比。控制不同灌水定额, 设置 4 个灌水处理, 控制各处理灌水时间和灌水次数一致, 处理设置见表 1。灌水方式为人工灌溉。施肥、打药、除虫、温湿度等管理条件一致。

表 1 试验处理设计

Table 1	Experimental treatments			mL/盆
栽后时间/d	各处理灌水定额			
	T1	T2	T3	T4
1~30	80	60	40	30
31~79	120	90	60	45

1.3 项目测定

1.3.1 基质物理特性 容重、总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度、气水比等指标采用荆延德等^[5]的栽培基质常用理化性质“一条龙”测定法, 基质干容重采用环刀法测定。

1.3.2 鸟巢蕨水分生理特性 采用澳大利亚生产的

第一作者简介:马福生(1980-), 男, 内蒙古宁城人, 硕士, 高级工程师, 现主要从事节水灌溉与再生水利用及水资源等研究工作。E-mail: mafusheng88@126.com.

基金项目:北京市重大科技攻关计划资助项目(Z111100056811035)。

收稿日期:2012-06-18

LCPro⁺ 便携式光合仪,于栽后第 76 天,测试供试鸟巢蕨的蒸腾速率和光合速率日变化,从早上 7:00 开始到晚上 18:00 结束,每隔 1~2 h 测定 1 次。

1.3.3 鸟巢蕨冠幅 按照国家标准《主要花卉产品等级第 3 部分:盆栽观叶花卉》(GB/T 18247.3-2000)^[6] 的规定,分东西和南北 2 个方向用直尺测量样株的冠幅,取 2 个方向的平均值作为冠幅的代表值,每个处理测试 5 株,取平均值。

2 结果与分析

2.1 3 种典型基质的物理特性

由表 2 可知,混合草炭基质、PINDSTRUP 基质和水苔的容重分别为 0.45、0.16 和 0.03 g/cm³,水苔、PINDSTRUP 基质和混合草炭基质依次显著升高($P < 0.05$)。混合草炭基质、PINDSTRUP 基质和水苔的总空隙度分别为 62.63%、61.89%和 62.31%,基质间差异不显著($P > 0.05$)。混合草炭基质、PINDSTRUP 基质和水苔的通气孔隙度分别为 19.84%、18.74%和 24.47%,持水孔隙度分别为 42.78%、43.15%和 37.84%,气水比分别为 0.46、0.43 和 0.65,表现为混合草炭和 PINDSTRUP 基质间差异不明显,但混合草炭和 PINDSTRUP 基质的通气孔隙度和气水比显著低于水苔,持水孔隙度显著高于水苔($P < 0.05$)。根据江胜德^[7]的研究结果,基质的容重介于 0.1~0.8 g/cm³ 范围内,同时,总空隙度在 54%~96%范围内时,作物生长效果较好。按此标准进行评价,则混合草炭和 PINDSTRUP 基质是比较适宜的栽培基质。

表 2 3 种栽培基质的基本物理性质

Table 2 The physical characters for three kinds of substrate

基质类型	容重 /g·cm ⁻³	总孔隙度 /%	通气孔隙度 /%	持水孔隙度 /%	气水比 /%
混合草炭	0.45±0.01a	62.63±1.13a	19.84±1.54a	42.78±0.84a	0.46a
PINDSTRUP 基质	0.16±0.01b	61.89±5.04a	18.74±2.11a	43.15±3.54a	0.43a
水苔	0.03±0.00c	62.31±7.41a	24.47±4.37b	37.84±4.12b	0.65b

注:表中数值为平均值±标准差,数字后字母不同表示在同一显著性水平下存在显著差异,字母相同表示差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 不同灌水处理和基质类型对鸟巢蕨水分生理特性的影响

2.2.1 不同灌水处理对鸟巢蕨蒸腾速率日变化的影响

由图 1 可知,3 种栽培基质条件下,各处理鸟巢蕨叶片蒸腾速率的日变化过程一致,均呈现自上午 7:00 迅速上升到全天最高的 9:00,而后迅速下降,至下午 14:00 达到第 2 个高峰,下午 18:00 回到与早上 7:00 基本一致的水平。叶片蒸腾速率总体呈现随灌水定额增加而升高的变化趋势。上午 7:00 和 9:00 的蒸腾速率在不同栽培基质、不同处理间差异不大,均为 7:00 的 0.4 mmolH₂O·m⁻²·s⁻¹ 左

右和 9:00 的 1.5~1.7 mmolH₂O·m⁻²·s⁻¹ 左右;下午 14:00,不同栽培基质间表现出差异,混合草炭、PINDSTRUP 基质和水苔分别达到 0.77~0.99、0.57~0.83 和 0.74~1.05 mmolH₂O·m⁻²·s⁻¹;之后到下午 18:00 不同基质间叶片蒸腾速率又趋于一致。

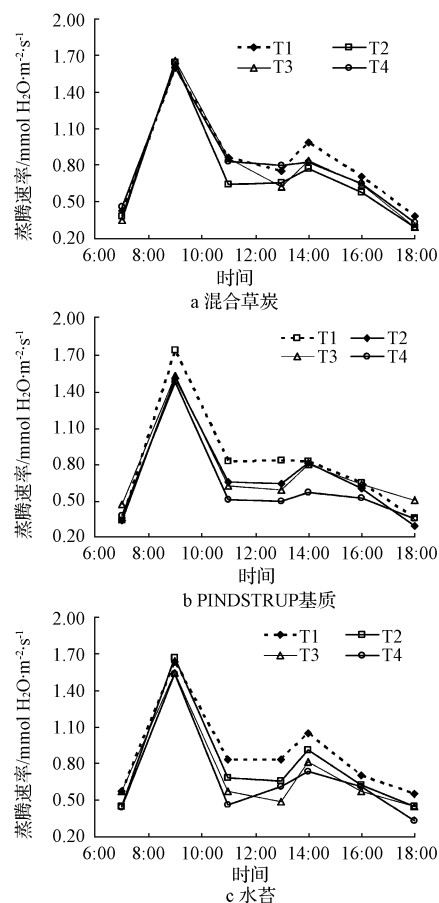


图 1 不同灌水处理对鸟巢蕨叶片蒸腾速率的影响

Fig. 1 The effect of different irrigation quotas on leaf transpiration rate of *Neottopteris antiqua*

2.2.2 不同灌水处理对鸟巢蕨光合速率日变化的影响

由图 2 可知,3 种栽培基质条件下,各处理鸟巢蕨叶片光合速率的日变化过程一致,均呈现自上午 7:00 迅速上升至上午 11:00 达到最高值后,开始下降,至下午 18:00 光合作用接近停止,光合作用高峰期均在上午 9:00 至下午 13:00 之间。除 T1 处理在光合作用高峰期表现出明显的光合优势外,其余处理互有高低,差别不大。上午 7:00,混合草炭、PINDSTRUP 基质和水苔栽培的鸟巢叶片光合速率分别为 0.2~0.7、0.8~1.2 和 0.5~1.1 $\mu\text{molCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$;9:00~13:00,混合草炭、PINDSTRUP 基质和水苔栽培的鸟巢叶片光合速率分别为 1.2~3.1、1.4~3.0 和 1.5~3.4 $\mu\text{molCO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。PINDSTRUP 基质和水苔栽培的鸟巢蕨比混合草炭栽培的鸟巢蕨表现出较优的光合能力。

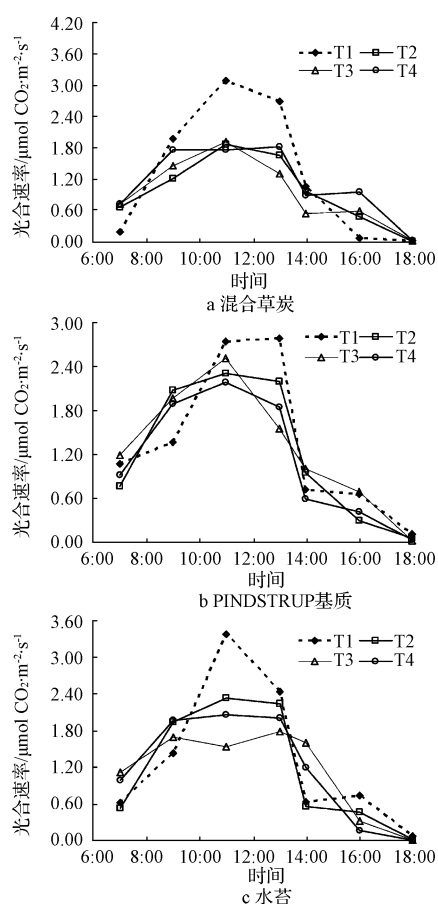


图2 不同灌水处理对鸟巢蕨叶片光合速率的影响

Fig. 2 The effect of different irrigation quotas on leaf photosynthetic rate of *Neottopteris antiqua*

2.3 不同灌水处理和基质类型对鸟巢蕨生长的影响

由表3可知,3种供试栽培基质条件下,鸟巢蕨冠幅总体呈现随灌水定额增加而提高的变化趋势。对栽后79 d的供试鸟巢蕨冠幅进行分析,混合草炭基质栽培条件下的鸟巢表现为:T1、T2、T3和T4的冠幅分别为12.0、11.5、10.6和8.6 cm, T1与T2长势接近,分别比T3和T4提高了10.8%和36.6%左右。PINDSTRUP基质栽培条件下的鸟巢表现为:T1、T2、T3和T4的冠幅分别为16.6、16.3、13.7和13.4 cm, T1与T2长势接近,比T3和T4提高了21.4%左右。水苔栽培条件下的鸟巢表现为:T1、T2、T3和T4冠幅分别为13.0、13.1、12.4和11.3 cm, T1与T2长势接近,分别比T3和T4提高5.2%和15.5%左右。

由表3还可知,鸟巢蕨生长除受到灌水量的影响外,还受到基质类型的影响,总体表现为PINDSTRUP基质栽培条件下冠幅最大,水苔次之,草炭混合基质最差。栽后79 d, PINDSTRUP基质栽培条件下, T1、T2、T3、T4的鸟巢蕨冠幅分别比草炭混合基质的相同处理依次提高38.3%、41.7%、29.2%和55.8%,比水苔相同处理依次提高27.7%、24.4%、10.5%和18.6%。

表3 不同灌水处理和
基质栽培条件下鸟巢蕨冠幅半径

Table 3 The crown diameter of
Neottopteris antiqua for all treatments cm

基质类型	处理	冠幅半径				
		栽后18 d	栽后29 d	栽后43 d	栽后63 d	栽后79 d
混合草炭	T1	6.3±0.7	7.2±0.9	7.9±1.4	10.6±2.2	12.0±2.1
	T2	6.0±1.2	7.0±1.0	7.8±1.4	10.7±2.4	11.5±1.6
	T3	6.2±1.0	7.2±1.2	7.6±1.5	9.5±1.8	10.6±1.7
	T4	5.9±0.9	7.2±1.2	7.7±1.6	8.0±1.9	8.6±1.9
PINDSTRUP 基质	T1	8.2±0.9	10.3±1.6	11.0±2.5	15.5±2.5	16.6±2.2
	T2	7.9±1.4	9.9±1.7	11.8±1.9	15.4±2.2	16.3±2.3
	T3	7.4±0.7	9.1±1.5	10.1±1.6	12.0±1.9	13.7±2.1
	T4	7.7±1.1	9.8±1.7	10.7±1.4	12.9±1.5	13.4±2.1
水苔	T1	7.5±0.8	8.4±1.2	9.8±1.2	12.5±2.0	13.0±2.4
	T2	7.3±0.6	8.3±0.9	9.5±1.1	12.6±2.1	13.1±2.0
	T3	7.5±0.9	8.3±1.1	9.9±1.5	11.5±1.7	12.4±1.5
	T4	7.3±0.9	7.9±1.0	8.7±1.0	10.3±1.8	11.3±2.2

3 结论

该试验结果表明,3种供试常用无土栽培基质物理特性存在显著差异,水苔、PINDSTRUP基质和混合草炭基质干容重分别为0.03、0.16和0.45 g/cm³,差异显著($P<0.05$);3种基质的总孔隙度差异不大,均为62%左右,混合草炭和PINDSTRUP基质的通气孔隙度和气水比显著低于水苔,持水孔隙度显著高于水苔($P<0.05$)。不同栽培基质和不同灌水处理条件下,供试鸟巢蕨的叶片光合速率和蒸腾速率日变化规律基本相同,灌水定额和基质类型对鸟巢叶片水分生理特性均有影响,叶片蒸腾速率总体随灌水定额增加而升高, PINDSTRUP基质和水苔栽培的鸟巢蕨比混合草炭栽培的鸟巢蕨表现出较优的光合能力。3种供试栽培基质条件下,供试鸟巢蕨冠幅总体呈现随灌水定额增加而提高的变化趋势。鸟巢生长除受到灌水量的影响外,还受到基质类型的影响,总体表现为PINDSTRUP基质栽培条件下冠幅最大,水苔次之,草炭混合基质最差。

参考文献

- [1] 蒋卫杰,余宏军.我国无土栽培的现状、问题和展望[J].农村实用工程技术(温室园艺),2005(6):15-16.
- [2] 李树和,刘运霞.前景广阔的无土栽培[J].天津农学院学报,1998,5(3):39-41.
- [3] 潘颖,李孝良.几种无土栽培基质理化性质比较[J].安徽农学通报,2007,13(5):55-56.
- [4] 马福生,刘洪禄,吴文勇,等.不同灌水下限对设施滴灌无土栽培红掌水分利用和生长的影响[J].农业工程学报,2012,28(8):65-70.
- [5] 荆延德,张志国.栽培基质常用理化性质“一条龙”测定法[J].北方园艺,2002(3):18-19.
- [6] GB/T 18247.3-2000,主要花卉产品等级第3部分:盆栽观叶植物[S].
- [7] 江胜德.现代园艺栽培介质[M].北京:中国林业出版社,2006:27.

低温胁迫对三个景观树种抗寒性生理指标的影响

王华荣, 王文举

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘要:以4 a 生红瑞木、合欢、悬铃木的1 a 生枝条为试材,测定了不同低温冷冻处理条件下的可溶性糖、游离脯氨酸、丙二醛含量以及枝条的相对电导率。结果表明:随着温度下降,3个树种可溶性糖和脯氨酸含量均呈现先升后降的趋势,MDA含量随温度降低逐渐升高;枝条相对电导率随处理温度降低呈“S”形上升。相对电导率结合 Logistic 方程推算出红瑞木、合欢、悬铃木低温半致死温度(LT_{50})分别为-31.8、-21.5和-19.9℃。抗寒性强弱顺序为:红瑞木>合欢>悬铃木。

关键词:景观植物;抗寒性;低温胁迫;Logistic 曲线方程

中图分类号:S 687 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)21-0054-03

宁夏园林绿地建设中树种种类单一,景观效果单调。悬铃木(*Platanus acerifolia*)、合欢(*Abrus julibrissin*)、红瑞木(*Cornus alba*)树形美观,枝叶繁茂,具有较高观赏价值,将其引种至银川市作为城市园林绿化树种,具有较好的应用前景。园林植物引种的成败与其抗寒性高低有密切关系。宁夏地处西北内陆,冬季寒冷,景观植物易发生冻害。长期以来,人们用电阻法测定植物的抗寒

性^[1],后来有人以离体植物组织进行人工冷冻试验,测定其细胞组织电解质渗出率,并拟合 Logistic 方程求其半致死温度,作为鉴定树种抗寒性大小的数量指标^[2-3]。现选择4 a 生的合欢、红瑞木和悬铃木树种为试材,模拟自然低温胁迫处理,测定其脯氨酸含量、丙二醛含量、可溶性糖含量和相对电导率,探讨供试树种的抗寒性大小,为引种栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为4 a 生悬铃木、合欢、红瑞木。

第一作者简介:王华荣(1954-),男,本科,副教授,现主要从事林木病害防治等研究工作。E-mail:wwj5318@tom.com.

收稿日期:2012-06-27

Study on Physical Characters of Soilless Cultivation Matrix and Cultivation Techniques of *Neottopteris antique*

MA Fu-sheng, LIU Hong-lu, WU Wen-yong, YANG Sheng-li

(Beijing Hydraulic Research Institute, Beijing Engineering Technique Research Center for Exploration and Utilization of Non-Conventional Water Resources and Water Use Efficiency, Beijing 100048)

Abstract: The physical characteristics of three kinds of substrate and *Neottopteris antique* culture experiment were investigated. The experimental substrate included mixed peat substrate, PINDSTRUP substrate and sphagna substrate. The experimental *Neottopteris antique* was planted in plastic pot with three kinds of substrate. The results showed that dry unit weight had obvious difference and total porosity had no obvious difference between the substrates ($P < 0.05$). The water-holding porosity and gas-porosity had no obvious difference between mixed peat substrate and PINDSTRUP substrate, but the water-holding porosity of sphagna substrate was lower and gas-porosity was higher obviously compared with the other two kinds of substrate ($P < 0.05$). The daily change process of leaf transpiration rate and photosynthetic rate were similar for all treatments. The growth and water physiological indexes were influenced by irrigation quota and substrate, the best growth were gained from the PINDSTRUP substrate, the worst growth were gained from the mixed peat substrate.

Key words: *Neottopteris antique*; soilless culture; substrate; unite weight