

# 不同基质配比对立体绿化植物生长的影响

罗忻武, 高育慧, 韩梦梦, 栗春青, 郑卫国\*, 官彦章

(广东省园林景观与生态恢复工程技术研究中心/广东文科绿色科技股份有限公司, 广东 深圳 518026)

**摘要** 为探究新型材料对立体绿化植物生长的影响,以金边吊兰和绿萝为试材,基于立体绿化模块开展2种保水材料和3种基质的种植试验,采用隶属函数法进行综合评价.结果表明:基质B容重较低,总孔隙度适中,气水比较好,pH适中,全氮、全磷、全钾含量均较高.金边吊兰和绿萝经岩棉+基质B处理后株高较高,株高净增长量较大,地上部分干重和总干重较大,综合评价均最优.结论:金边吊兰和绿萝立体绿化时应以岩棉为保水材料,泥炭土:陶粒:玻璃轻石:牛粪=2:2:2:1为基质.

**关键词** 立体绿化;基质配比;金边吊兰;绿萝;保水材料;隶属函数法

中图分类号 S685.99 文献标志码 A 文章编号 1672-4321(2026)01-0032-07

doi:10.20056/j.cnki.ZNMDZK.20250819

## Effect of different substrate compositions on growth of stereoscopic greening plants

LUO Xinwu, GAO Yuhui, HAN Mengmeng, SU Chunqing, ZHEN Weiguo\*, GONG Yanzhang

(Guangdong Landscape Architecture and Ecological Restoration Engineering Technology Research Center/  
Guangdong Wenke Green Technology Corp Ltd, Shenzhen 518026, Guangdong China)

**Abstract** To explore the effect of new materials on the growth of stereoscopic greening plants, *Chlorophytum comosum* (*C. comosum*) and *Epipremnum aureum* (*E. aureum*) were used as test materials, the planting experiments of 2 kinds of water-retaining materials and 3 kinds of substrates were carried out based on the stereoscopic greening module. The membership function value method was used for comprehensive evaluation. The results showed that substrates B had a low bulk density, moderate total porosity, good gas water ratio, moderate pH, high content of total nitrogen, total phosphorus, and total potassium. *C. comosum* and *E. aureum* treated with rock wool + substrates B, showed higher plant height, larger net growth of plant height, larger aboveground dry weight and total dry weight, so the comprehensive evaluation were the best. It could be seen that when using modules for stereoscopic greening, the optimal treatment were namely rock wool, peat:ceramsite:glass pumice:cow manure=2:2:2:1 as substrate.

**Keywords** stereoscopic greening; substrate composition; *Chlorophytum comosum*; *Epipremnum aureum*; water retaining materials; membership function method

当前我国立体绿化进入新发展阶段,立体绿化是一种适应未来城市发展、可持续的绿化建设手段,在改善人居环境、节约城市土地资源和丰富生物多样性方面的作用和价值日益凸显<sup>[1]</sup>.目前,立体绿化的主要研究方向为植物筛选<sup>[2]</sup>、种植基质<sup>[3]</sup>、生

态效益以及推广应用方面<sup>[4]</sup>.前人对立体绿化生态效益开展了大量研究,包括增加城市绿量、改善城市环境、缓解热岛效应、减轻排水压力以及保护建筑立面等方面<sup>[1,5]</sup>.在种植基质方面,性状稳定的经济环保人工合成基质、使用方便的有机基质、基质

收稿日期 2024-03-29

\*通信作者 郑卫国(1983-),男,高级工程师,研究方向:植物引种与繁育、森林培育、生态修复研究,E-mail:wy521lxw@163.com

基金项目 深圳市科技计划项目(2019YFD1100404)

的混配和模制基质的开发是栽培基质的发展趋势<sup>[6]</sup>.国内对垂直绿化的栽培基质研究和开发处于起步阶段,以农林废弃物、脲醛树脂为原料加工的新型生态、价廉的轻型栽培基质是我国垂直绿化植物生长基质的发展方向<sup>[7]</sup>.目前立体绿化的主流基质主要有两大类<sup>[8]</sup>:一类是不含有机物的岩棉基质和酚醛树脂类基质,另一类是含有机物的基质,如脲醛树脂类基质以及聚氨酯类(炭棉)等.当前,我国立体绿化的栽培基质仍以固体栽培基质为主,立足于固体基质栽培发展现状,开发不同的固体基质配方,以满足现代化、产业化,成为以固体基质为栽培介质的无土栽培发展的主要方向<sup>[9]</sup>.

本文拟通过研究岩棉、炭棉作为保水材料以及新型材料“玻璃轻石”作为立体绿化种植基质材料对植物生长的影响,筛选出适合立体绿化植物种植的基质配比和保水材料,以期为立体绿化的推广应用提供技术支撑.岩棉和炭棉都是多孔性的材料,具有较好的吸水性和保水性,无毒无害,但在国内园林工程上应用有限,需要加大推广力度.玻璃轻石是由废玻璃加工而成的一种集过滤、吸附和储水于一体的新型无机材料,在国内园林上的应用处于发展阶段,具有良好的前景.玻璃轻石在用作种植基质蓄排水层时效果突出,透水性好,储存水分多、能缓释水分和养分,缓解土层板结状况,是进行固体基质混配的优选材料,具有较大的生态价值、社会价值和经济效益.本研究依据立体绿化的要求选

用玻璃轻石、陶粒、泥炭土、牛粪、园土作为基质原料,调配出不同比例种植基质,依据种植基质的理化性质和植物的生长情况综合评价基质的优劣,筛选出适用于立体绿化的种植基质.

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验地点

立体绿化种植实验在广东省深圳市龙岗区深圳文科园林实验室室外苗圃进行.试验地点属于南亚热带海洋性气候,水热条件良好,年均气温为22.3℃,年均降雨量为1933.3 mm,每年雨季为5月至9月,全年日照时数为2120 h.

### 1.2 实验材料

苗木购自广州市芳村花卉营业部,为健康无病虫害的5月龄扦插容器苗,其中金边吊兰(*Chlorophytum comosum*)平均株高约13.0 cm,绿萝(*Epipremnum aureum*)平均株高约12.0 cm.除去育苗基质后栽植于立体绿化种植模块中,模块为塑木材质包括一个保水层和多个串联的种植盒,种植盒和保水层之间连通.保水层填装岩棉、炭棉等保水材料,种植盒内填装种植基质和栽种植物.模块高145 cm,宽15 cm,保水层厚3 cm;种植盒外挂于模块立面,单个模块安装10个种植盒,种植盒间距为7.0 cm,种植盒规格为8.5 cm × 8.5 cm × 8.5 cm(表1).

表1 种植基质原材料及保水材料信息

Tab. 1 Information on raw materials and water retaining materials for planting substrates

序号	材料名称	特性	来源地
1	玻璃轻石	粒径5~8 mm	购自江苏晶瑞特环保新材料有限公司
2	泥炭土	鲜土 pH6.0	购自深圳市绿国城园林有限公司
3	陶粒	粒径4~8 mm	购自广州市芳村花卉营业部
4	发酵牛粪	粉粒状	购自山东省肥沃农资有限公司
5	园土	壤土	采自深圳文科园林实验室苗圃
6	炭棉	容重稍大,总孔隙度>90%,通气孔隙度约23%,吸水率>400%,保水性强 <sup>[8]</sup>	购自深圳市道生园艺有限公司
7	岩棉	容重极轻,总孔隙度>90%,通气孔隙度>28%,吸水保水性强 <sup>[8]</sup>	购自深圳绿色之舟科技有限公司

### 1.3 试验设计

试验采用表1中的原材料按以下比例配制4种植物基质(表2):

立体绿化种植模块采用炭棉和岩棉2种保水材料,设计为岩棉组(编号为“Y”)和炭棉组(编号为“T”)试验.岩棉组试验安排4个种植模块,每1个种植模块对应填装1种植物基质,处理组合编号分别为YA、YB、YC、YCK.同一模块上交替种植金边吊

表2 种植基质配比信息

Tab. 2 Planting substrate ratio information

序号	基质编码	基质原材料	基质配比 (体积比)
1	A	泥炭土:陶粒:玻璃轻石	2:1:1
2	B	泥炭土:陶粒:玻璃轻石:牛粪	2:2:2:1
3	C	泥炭土:陶粒:玻璃轻石:园土	2:1:2:1
4	CK	园土	1

兰和绿萝, 每组分别种植金边吊兰 20 盒, 2 株/盒; 绿萝 20 盒, 3 株/盒. 炭棉组的种植设计同岩棉组, 其处

理组合编号分别为 TA、TB、TC、TCK. 其余各养护措施相同(图 1).

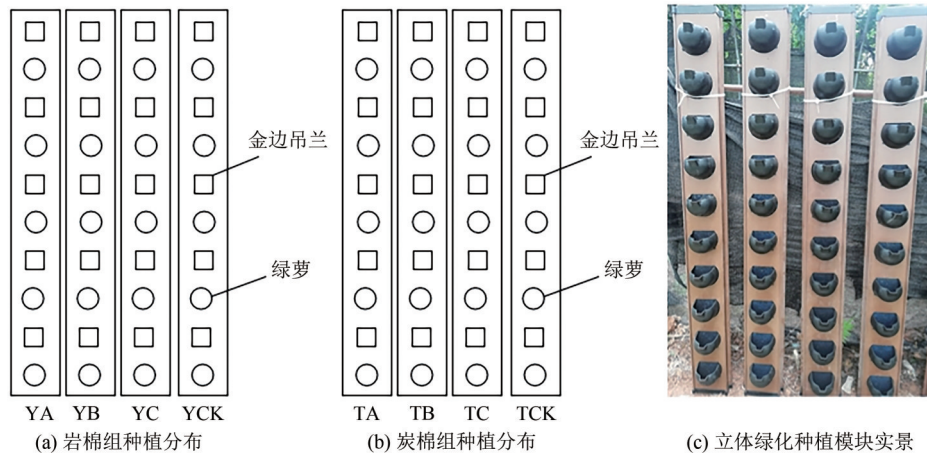


图 1 立体绿化种植模块实验设计及实景图

Fig. 1 Experimental design and realistic picture of stereoscopic greening planting module

### 1.4 基质理化性质测定

4 种基质均测定容重、总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度以及气水比等物理指标, 测定方法参照龙欣<sup>[10]</sup>的研究方法. 测定的化学指标包括 pH 值、EC 值、全氮、全磷、全钾. 各指标的测定方法为 pH 和 EC 值: 电位法测定; 全氮: 凯氏定氮法; 全磷: 钼锑抗比色法; 全钾: 火焰光度法.

### 1.5 植株生长指标测定

2023 年 7 月 25 日实验开始时, 测定每株植株的株高; 期间每 15 d 测定一次植株株高; 11 月 27 日实验结束时, 再次测定植株株高. 实验结束时取下种植盒, 将每一株植株的根部用清水清洗植株上基质, 并分成地上和地下部分; 将植株的地上、地下部分分别装入纸质信封, 放入 105 °C 烘箱中杀青 20 min, 在 80 °C 烘箱中烘干至恒重后分别准确称量每株地上和地下部分干重.

### 1.6 统计分析

数据处理和绘图采用 Excel 2007 软件; 采用 SPSS 20.0 软件对数据进行方差分析及多重比较. 采用 Fuzzy 函数方法对苗木生长指标进行综合评价,

计算公式为:  $R(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ , 式中  $X_i$  为第  $i$  个指标测定值,  $X_{\min}$ 、 $X_{\max}$  为所有实验处理某一指标的最小值和最大值<sup>[11]</sup>.

## 2 结果与分析

### 2.1 种植基质的物理性质

实验结果表明(表 3), 基质 B 和 C 的物理性质均较理想, 能够为植物的生长提供良好的条件. 通常栽培基质的容重要求在 0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup> 之间, 实验中 CK 容重不符合要求, 其余基质显著低于 CK, 均符合要求. 栽培基质的总孔隙度 ≥ 50% 较优, 各处理的总孔隙度显著低于 CK, 基质 B 和 C 分别为 52.74%、54.85% 较优且无显著差异, 基质 A 不符合要求. 通气孔隙度 15%~30% 为宜, 各处理显著高于 CK, 基质 B 和 C 均高于 19%. 基质的持水孔隙度适宜范围为 40%~75%, CK 的持水孔隙度显著高于各处理, 基质 B 和 C 略低于要求. 栽培基质的气水比在 1:(1.5~4) 为宜, CK 的气水比最差且显著低于各处理基质, 其余处理均符合要求, 基质 B 的最优.

表 3 种植基质物理性质

Tab. 3 Physical properties of planting substrate

基质编码	容重/(g/cm <sup>3</sup> )	总孔隙度/%	通气孔隙度/%	持水孔隙度/%	气水比
A	0.43±0.03b	47.48%±3.31%c	17.46%±2.34%a	34.37%±2.79%b	0.51±0.09a
B	0.50±0.02b	52.74%±1.62%b	19.74%±6.99%a	37.07%±6.49%b	0.57±0.29a
C	0.51±0.05b	54.85%±2.87%b	19.87%±4.12%a	38.92%±4.71%b	0.53±0.18a
CK	0.87±0.01a	59.19%±3.20%a	8.60%±2.08%b	55.23%±1.99%a	0.16±0.04b

注: 数据为平均值 ± 标准差, 小写字母不同表示 0.05 水平上的差异性 (P < 0.05).

### 2.2 种植基质的化学性质

模块式立体绿化基质的 pH 在 5.50~8.00 为宜, 基质 A 的 pH 偏酸, 其余处理的 pH 符合要求, 各处理间显著差异. 立体绿化基质 EC 值在 1.00~1.50 mS/cm 为宜, 基质 B 的 1.37 mS/cm 最高, CK 最低为 0.22 mS/cm, 各处理间差异显著. 栽培基质的养分要

求全氮 $\geq 1.0$  g/kg, 全磷 $\geq 0.4$  g/kg, 全钾 $\geq 24$  g/kg 为宜, 实验基质全氮含量均符合要求, 各处理间有显著差异, 基质 B 最高为 8.32 g/kg. 全磷仅 CK 未达标, 以基质 B 最高为 10.67 g/kg 且显著高于其他处理. 各处理的全钾含量仅 B 达标为 24.34 g/kg 且显著高于其余处理. 可见, 基质 B 的各项化学指标均较优(表 4).

表 4 种植基质化学性质

Tab. 4 Chemical properties of planting substrate

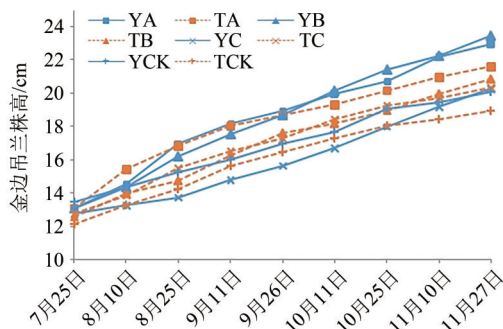
基质编码	pH 值	EC 值/(mS/cm)	全氮含量/(g/kg)	全磷含量/(g/kg)	全钾含量/(g/kg)
A	4.71 $\pm$ 0.05d	1.05 $\pm$ 0.07b	5.63 $\pm$ 0.21b	1.29 $\pm$ 0.33b	12.82 $\pm$ 0.39b
B	6.04 $\pm$ 0.03b	1.37 $\pm$ 0.16a	8.32 $\pm$ 0.13a	10.67 $\pm$ 0.10a	24.34 $\pm$ 0.04a
C	5.27 $\pm$ 0.09c	0.74 $\pm$ 0.03c	3.83 $\pm$ 0.40c	1.50 $\pm$ 0.09b	16.37 $\pm$ 0.04b
CK	7.05 $\pm$ 0.04a	0.22 $\pm$ 0.01d	1.49 $\pm$ 0.26d	0.10 $\pm$ 0.07c	13.52 $\pm$ 0.15b

注: 数据为平均值  $\pm$  标准差, 小写字母不同表示 0.05 水平上的差异性 ( $P < 0.05$ ).

### 2.3 不同处理对植株株高生长的影响

金边吊兰的初始株高, 均约为 13 cm. 栽植 30 d 后各处理间株高增长幅度较不一致, 栽植 120 d 后 YB 的株高最大为 23.48 cm, TCK 最小为 18.96 cm. 株高净增长量 YB 最大为 10.40 cm, YCK 最小为 6.60 cm, 各处理表现为 YB>YA>TA>TB>TC>YC>TCK>YCK.

从基质类型来看, 基质 B 较利于提高金边吊兰的株高净增长量. 差异分析表明, YA、YB 的株高净增长量显著高于 YCK、TCK, 其他各处理间差异均不显著. 分组来看, 岩棉组的株高增长较大, 炭棉组较小. 可见, 金边吊兰应以岩棉+基质 B 组合较有利于植株株高的生长(图 2).



小写字母不同表示 0.05 水平上的差异性 ( $P < 0.05$ ).

图 2 金边吊兰株高和株高净增长量

Fig. 2 Changes and net increase in plant height of *Chlorophytum comosum*

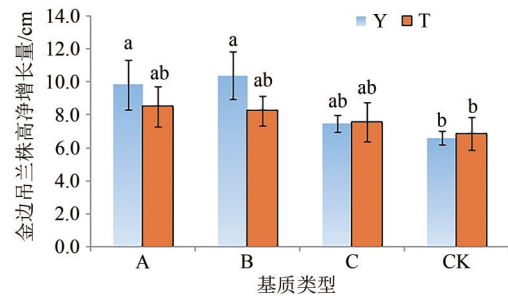
绿萝栽种 15 d 后各处理间的株高差距明显扩大, 60 d 后趋于稳定, 120 d 后以 YA 的株高达到最高为 22.56 cm, YCK 最小为 18.92 cm. 株高净增长量以 YB 最高为 9.74 cm, TCK 最小为 6.42 cm, 各处理的大小为 YB>YA>YC>TB>TC>TA>YCK>TCK, 从基质类型来看, 基质 B 较利于绿萝的生长. YA、YB 显著高于 TCK, 其他各处理间均无显著差异. 分组来看, 岩棉组的株高净增长量明显高于炭棉组, 可能是岩棉较好的保水性能促进植株生长. 可见, 岩棉+基质 B 组合最有利于绿萝的株高增长(图 3).

### 2.4 不同处理对植株生物量的影响

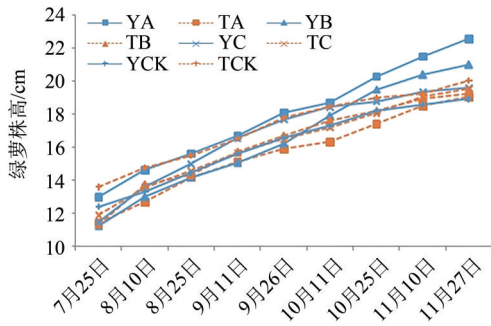
金边吊兰地上部分干重以 YB 最大为 2.42 g, YC

最小为 1.42 g, 各处理的大小为 YB>TA>YA>TCK>TB>TC>YCK>YC. 从基质类型来看, 地上部分干重基质 A 均值为 2.09 g, 基质 B 为 2.06 g, 基质 A 和 B 无显著差异, 但均显著大于基质 C, 可见基质 A 和基质 B 均较优. 分组来看, 岩棉组的地上部分干重占据一定的优势. 可见, 岩棉+基质 B 或基质 A 较利于金边吊兰地上部分的生长(图 4).

金边吊兰地下部分干重以 TC 最大为 1.74 g, TB 最小为 1.46 g, 各处理的大小为 TC>YCK>TCK>YA>TA=YB>YC>TB. 不同类型基质的地下部分干重均无显著差异. 分组来看, 炭棉组的地下部分干重均值为 1.59 g, 岩棉组为 1.57 g. 可见, 炭棉+基质 C 较



利于金边吊兰地下部分生长.



小写字母不同表示 0.05 水平上的差异性 ( $P < 0.05$ ).

图 3 绿萝株高和株高净增长量

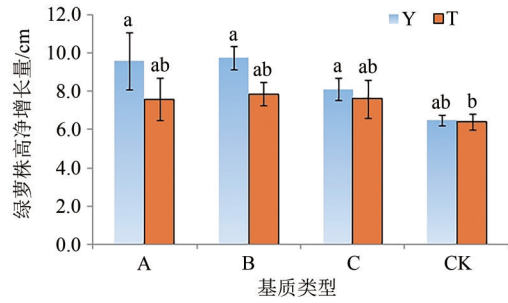
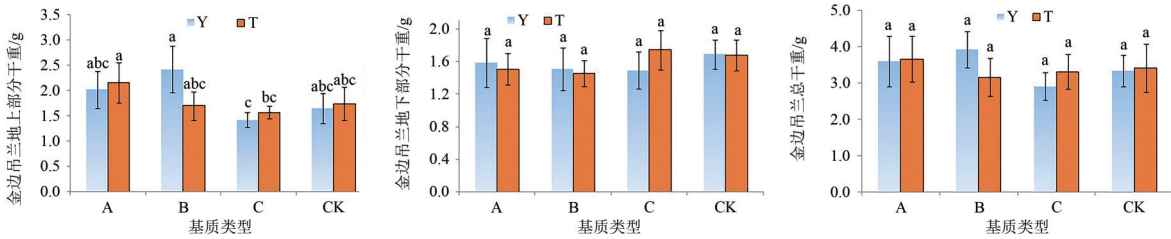


Fig. 3 Changes and net increase in plant height of *E. aureum*



小写字母不同表示 0.05 水平上的差异性 ( $P < 0.05$ ).

图 4 金边吊兰的地上干重、地下干重和总干重

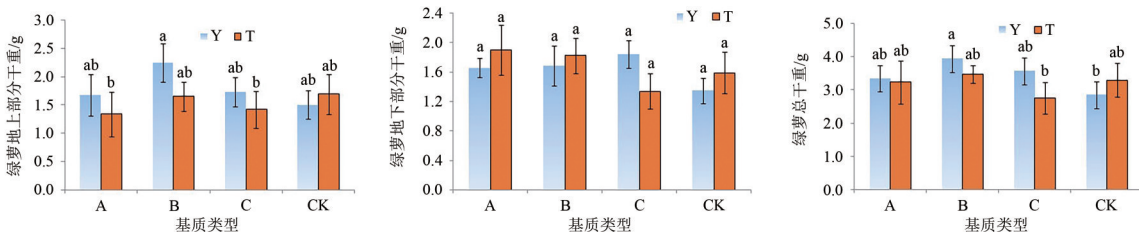
Fig. 4 Aboveground, underground and total dry weight of *C. comosum*

金边吊兰各处理间的总干重差异不显著,在 2.91~3.93 g 之间, YB 最大为 3.93 g. 从基质类型看, 基质 A 均值最大为 3.63 g, 基质 C 最小为 3.11 g, 不同基质类型差异不显著. 从分组看, 岩棉组的总干重为 3.45 g, 碳棉组为 3.39 g. 综合来看, YB 处理的总干重最大, 且地上部分干重也较大, 地下部分干重与其余处理无显著差异, 可见 YB 处理较利于金边吊兰生长.

绿萝地上部分干重以 YB 最大为 2.25 g, TA 最小为 1.34 g, 各处理大小为 YB>YC>TCK>YA>TB>YCK>TC>TA. 基质 B 地上部分干重均值最大为 1.95 g, 基质 A 最小为 1.51 g, 基质 B 显著高于基质 A, 其他处理间差异不显著. 分组来看, 岩棉组的地上部分干重均值为 1.79 g, 炭棉组为 1.53 g. 可见, YB 处理最有利于绿萝地上部分的生长(图 5).

绿萝地下部分干重 TA 最大为 1.90 g, TC 最小为 1.34 g, 各处理大小为 TA>YC>TB>YB>YA>TCK>YCK>TC, 各处理间无显著差异. 从基质类型看, 基质 A 均值为 1.78 g, 基质 B 均值为 1.76 g. 从分组来看, 炭棉组均值为 1.67 g, 岩棉组为 1.64 g. 可见, TA 最利于绿萝地下部分生长.

绿萝总干重以 YB 最高为 3.94 g, TC 最小为 2.76 g, 各处理大小为 YB>YC>TB>YA>TCK>TA>YCK>TC. 从基质类型看, 基质 B 均值最高为 3.71 g, CK 最小为 3.07 g, 基质 B 显著高于其余处理的总干重. 从分组来看, 岩棉组为 3.43 g, 炭棉组为 3.19 g. 可见, YB 处理较利于绿萝提高总干重. 综合来看, YB 处理最有利于绿萝增加地上部分干重, 提高总干重, 提升立体绿化种植效果.



小写字母不同表示 0.05 水平上的差异性 ( $P < 0.05$ ).

图 5 绿萝的地上干重、地下干重和总干重

Fig. 5 Aboveground, underground, total dry weight of *E. aureum*

## 2.5 不同处理对植株生长的综合影响

8种处理对金边吊兰生长的综合影响按照隶属函数平均值排序为YB>TA=YCK>YA>TB>TC=TCK>YC,处理YB种植的金边吊兰各生长指标隶属函数平均值最高(表5)。绿萝的排序为YA=YB=TC>TA>TB>YC>YCK>TCK;其中处理YA、YB以及TC的各生长指标隶属函数平均值相同且最高。而基质B的理化性质最优,所以在利用模块进行立体绿化种植时,金边吊兰和绿萝的优选处理均为YB,即岩棉+泥炭土:陶粒:玻璃轻石:牛粪=2:2:2:1。

## 3 讨论

### 3.1 保水材料对植物生长的影响

传统的立体绿化模块由于载荷限制,能装载的基质较少,植物能利用的水分受到基质容量的限制,极易出现缺水问题,也会导致浇灌不均匀的问题。本研究采用储水式立体绿化模块有效地解决了上述问题。模块的保水层可填装炭棉或岩棉等保水材料增加基质的储水能力。本研究中岩棉更具优越性,较有利于植物的生长,可能是岩棉质轻,保水性强,相较于同体积的材料能吸收更多的水分<sup>[12]</sup>;也可能是岩棉在土壤含水量极低时,岩棉的水吸力最小,最易被植物吸收利用,能充分保障植物生长的水分需求<sup>[13]</sup>。而炭棉的透气性差、含水率差易降低植物的生根率<sup>[10]</sup>;而且炭棉属于聚氨酯类保水材料,在极端环境下存在失水收缩的风险,也会影响

植物根系的生长<sup>[14]</sup>。可见,在立体绿化时采用岩棉能较好地保障植株的水分供应。

### 3.2 基质理化性质对植物生长的影响

立体绿化中的基质起到固定和支撑植物的作用,同时也为植物提供水、肥、气、热等生长条件。由于立体绿化的特殊性,要求基质具有质轻、保水保肥性优良的特点<sup>[15]</sup>。本研究中基质A的总孔隙度和持水孔隙度不达标,pH偏低,全钾含量不达标,原因可能是泥炭土含量较高而玻璃轻石含量较低,且泥炭土呈酸性。基质B仅持水孔隙度略低于标准,其余物理指标均较优,气水比最好,pH适中,EC和养分指标均最高且符合要求;可能是泥炭土含量较少导致持水能力较弱,但有保水材料提供水分支持不影响植物生长;而玻璃轻石对基质的物理性质起到了较好的支持作用。基质C持水孔隙度略低于标准,EC和全钾含量不达标,其余养分指标均较差,可能是泥炭土和园土的养分含量不及牛粪导致。基质C物理指标与基质B较相近,可能是玻璃轻石含量与基质B占比相近,提升了基质的物理性能。CK容重、通气孔隙度、气水比、EC值、全磷、全钾含量均不符合要求;园土为壤土由于容重较大导致指标较差。可见,基质B即泥炭土:陶粒:玻璃轻石:牛粪=2:2:2:1的指标均比较理想,在立体绿化中具有较好的应用前景。

### 3.3 植物的生长性状及综合评价

株高和生长量可以反映基质对植株生长影响的利弊<sup>[16]</sup>。本文中金边吊兰和绿萝的株高和株高净

表5 植株生长指标隶属函数值分析结果

Tab. 5 Analysis results of membership function values for plant growth indicators

植物种类	处理	株高/cm	株高增长量/cm	地上部分干重/g	地下部分干重/g	总干重/g	平均值	综合排名
金边吊兰	YA	0.40	0.63	0.41	0.57	0.38	0.48	3
	TA	0.57	0.64	0.42	0.57	0.40	0.52	2
	YB	0.47	0.69	0.52	0.50	0.51	0.54	1
	TB	0.50	0.41	0.51	0.37	0.49	0.45	4
	YC	0.67	0.38	0.41	0.31	0.23	0.40	6
	TC	0.57	0.50	0.39	0.35	0.36	0.43	5
	YCK	0.55	0.47	0.58	0.52	0.47	0.52	2
	TCK	0.38	0.45	0.48	0.40	0.45	0.43	5
绿萝	YA	0.48	0.51	0.48	0.53	0.60	0.52	1
	TA	0.43	0.47	0.62	0.59	0.43	0.51	2
	YB	0.45	0.49	0.44	0.63	0.62	0.52	1
	TB	0.39	0.46	0.59	0.63	0.46	0.50	3
	YC	0.41	0.29	0.66	0.53	0.63	0.50	3
	TC	0.52	0.48	0.56	0.49	0.53	0.52	1
	YCK	0.56	0.43	0.48	0.50	0.44	0.48	4
	TCK	0.64	0.38	0.43	0.38	0.41	0.45	5

增长量均以 YB 处理较优,可能是岩棉作为保水材料对植株的生长较有利,而基质 B 各项指标均较优,泥炭土和牛粪含量适中从而较好地支撑植株的生长.在生物量方面,金边吊兰和绿萝的地上部分干重以及总干重均以 YB 处理较优,也可能是泥炭土添加牛粪起到较好的作用.罗旭荣<sup>[17]</sup>也报道在栽培基质中泥炭土的比例对植物的生长有较大影响,与泥炭土的性质相关.鲁敏<sup>[18]</sup>也发现基质中氮、磷含量越高苗木生长状况也越好.本研究中金边吊兰和绿萝的地下部分干重分别以 TC 和 TA 较高,可能是炭棉较致密容重较大,更利于根系附着生长;另外,金边吊兰和绿萝均喜微酸性土壤,恰好基质 A 和基质 C 均较基质 B 的 pH 偏酸性,这可能也有利于植物地下部分的生长.

开展栽培基质评价时,利用单一指标的评价往往较为片面,结合多个生长指标进行综合评价能更加全面反映基质对植株生长的影响.隶属函数值是综合评价性状指标的重要方法,通过综合分析植株的生长质量,进而评价基质的优劣.本研究中统筹考虑植株的各项生长指标,利用隶属函数综合分析法得出不同处理组合的平均值排序为:(1)金边吊兰:YB>TA=YCK>YA>TB>TC =TCK>YC,(2)绿萝:YB=YA=TC>TA>TB>YC>YCK>TCK.结合基质的理化性质以及植物习性可知,基质 C 与基质 B 最接近,而基质 A 的 pH 最低,这都可能导致绿萝的综合评价中 YB=YA=TC 的结果.从种植的可持续性角度考虑,基质 B 能更持久地提供良好的种植条件和养分,而岩棉的总体表现也优于炭棉,所以绿萝应该优选处理 YB 进行栽培.

#### 3.4 结语

(1)岩棉能更好地促进植株的株高和地上生物量以及总生物量的生长.

(2)玻璃轻石的适宜配比利于提升基质的物理性能.

(3)金边吊兰和绿萝利用模块进行立体绿化时,应优选岩棉为保水材料,以泥炭土:陶粒:玻璃轻石:牛粪=2:2:2:1 为栽培基质.

#### 参 考 文 献

[1] 汪元凤,董仁才,肖艳兰,等.从景感生态学视角分析

城市立体绿化内涵与功能—以深圳市为例[J].生态学报,2020,40(22):8085-8092.

- [2] 张嘉琪,徐斌,余江勇,等.基于层次分析法筛选广州地区立体绿化悬垂型植物的研究[J].热带农业科学,2022,42(2):109-114.
- [3] 王佳,武琳苑,赵秀芳.基于建筑废弃物和园林废弃物利用的立体绿化栽培基质研究[J].广东园林,2023,45(6):83-86.
- [4] 杨柳,俞相,陈欢.立体绿化植物评价体系建立与应用探讨[J].绿色科技,2021,23(9):56-58.
- [5] 程仁武.广州市区建构物立体绿化新技术应用研究[D].广州:华南农业大学,2019.
- [6] 郭世荣.固体栽培基质研究、开发现状及发展趋势[J].农业工程学报.2005,21(S):1-4.
- [7] 钟山,张漓杉,龙腾发,等.垂直绿化无土栽培基质的现状与研发[J].科技创新导报,2015,12(31):176-177.
- [8] 周青,邓静,付勇,等.立体绿化塑形基质材料综述[J].农业工程技术,2021,41(28):90-94.
- [9] 杨一.我国固体基质无土栽培发展研究与分析[J].现代园艺,2023,46(19):51-53.
- [10] 龙欣,范楚琪,房林,等.3种固化无土基质的水肥保持效果及对立体绿化植物扦插和生长的影响[J].热带作物学报,2023,44(6):1170-1179.
- [11] 郑珂媛,康璐,郭梦晴,等.不同基质配比对大果木莲容器苗生长的影响[J].南方林业科学,2018,46(6):12-16.
- [12] 秦黎,徐凡,郭文忠,等.废旧岩棉处理方式对基质理化性质及蔬菜生长的影响[J].北方园艺,2022(24):1-10.
- [13] 侯美娟,蔚阿龙,丛日春.环境友好型保水材料对土壤水分特征的影响及评价[J].林业科学研究,2022,35(6):177-186.
- [14] 蒋慧,黎国健,罗旭荣.模块式立体绿化基质筛选[J].安徽农业科学,2023,51(19):191-195,203.
- [15] 胡永红,叶子易,秦俊.模块式绿化在竖向空间的设计与应用:以上海世博会主题馆植物墙为例[J].中国园林,2012,28(7):111-114.
- [16] 覃永华,徐宵黎,侯娜娜,等.水稻根系发达程度对镉富集水平的影响分析[J].中南民族大学学报(自然科学版),2022,41(5):521-526.
- [17] 罗旭荣,蒋慧,李悦宁,等.华南地区模块式垂直绿化栽培基质筛选[J].江西农业学报,2021,33(7):48-53.
- [18] 鲁敏,李英杰,王仁卿.油松容器育苗基质性质与苗木生长及生理特性关系[J].林业科学,2005,41(4):86-93.

(责编&校对 姚春娜)