

利用废弃物的屋顶绿化基质选择与植物适应性初探

周 媛, 谭 庆, 陈 法 志

(武汉市林业果树科学研究所, 湖北 武汉 430075)

摘 要: 为了给屋顶绿化基质提供轻型、价廉的新型材料, 促进废弃物的再利用, 应用正交试验设计方法, 将粉煤灰、煤渣、秸秆与园林废弃物作为基质组成的 4 成分, 选用 $L_9(3^4)$ 正交表安排各因素的配比。结果表明: 9 种基质, 测定各基质的物理化学特性, 并分别在各基质中扦插景天属植物, 观测分析插条的成活率、生根率与平均生根数等相关指标结果表明: 最优化的基质配比类型有 3 种, 粉煤灰、煤渣、秸秆与园林废弃物的体积配比分别为 1 : 1 : 1 : 1、1 : 2 : 2 : 2 与 2 : 1 : 2 : 1。

关键词: 屋顶绿化; 基质; 废弃物转化; 景天植物; 正交实验

中图分类号: TU 986.12⁺5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)10-0114-03

屋顶绿化作为一种不同于地面绿化的环境美化绿化形式, 其经济、生态、社会和美学效益已经逐渐被大众了解。屋顶绿化不但能有效提高城市的绿化面积, 还能减少城市高空悬浮物, 改善建筑室内的温度, 增强雨水蓄积能力, 减轻城市“热岛”效应^[1]。但屋顶的承重能力与高昂的施工养护成本, 极大地限制了屋顶绿化的普及。自然土壤用于屋顶绿化具有荷重较大, 不清洁, 施

工费用高等诸多不足, 取代土壤的轻型栽培基质以泥炭土、珍珠岩等轻量材料研究应用较多, 但资源较少成本较高^[2]。在当前工农业生产中, 各种工农业废弃物排放量日趋增加, 如粉煤灰、煤渣以及秸秆等, 而随着城市园林的发展, 园林落叶以及修剪废弃物的产量也逐渐增加, 这些都给自然环境带来直接或间接的污染。近年来, 有学者利用各种废弃物材料研制出了环保型无土栽培基质, 在蔬菜、食用菌等作物栽培方面有相关应用报道^[3]。但将废弃物应用于轻型屋顶绿化栽培基质的研究却极少见报道, 因此有必要开展废弃物转化基质选择与植物对其的适应性研究, 力图选出优良的基质配比方案与适宜栽培的植物材料, 对提高自然资源的综合利用水平、促进工农业废弃物的循环利用以及自然环境的保护具有重大实践意义。

第一作者简介: 周媛(1981-), 女, 博士, 工程师, 现主要从事园林植物方面的研究工作。E-mail: laracroft552@yahoo.com.cn.

通讯作者: 陈法志(1971-), 男, 硕士, 高级工程师, 现主要从事园林植物方面的研究工作。E-mail: chen71-90@163.com.

基金项目: 武汉市晨光计划资助项目(200950431211); 武汉市农科院创新资助项目(Ycx200901017)。

收稿日期: 2010-03-01

Study and Investigation on the Resources of Wild Flowers in Jinta County

YANG Jian-mei¹, CHEN Xue-lin¹, GONG Da-jie¹, CUI Zhi-jia², DONG Ping¹, ZHANG Mu-hua¹

(1. College of Life Science Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070; 2. Department of Pharmacy, Gansu College of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou, Gansu 730000)

Abstract: The wild flowers were surveyed by using quadrat method and line investigations in Jinta country. The results showed that there were rich resource of wild flowers in this region, there were 65 kinds of wild flower plants which belonged to 21 families and 38 genera. The characteristics, habitat and distribution of these species were summed up in this paper, 65 species of wild flowers were described according to its uses. This article mainly revealed the characters of 16 wild flowers morphologically. Some suggestions were made on the conservation and rational exploitation and utilization of the wild flowers.

Key words: wild flower; resource; exploitation and utilization; Jinta county of Gansu

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 基质组成材料 试验采用 4 种工农业废弃物原料: 粉煤灰、煤渣、秸秆与园林废弃物。粉煤灰 pH 约为 11.8 煤渣 pH 约为 8.06, 将花生等农作物的秸秆粉碎, 得到最大粒径为 0.5 cm, 平均粒径为 0.1 cm 的粉末状秸秆, 主要成分为纤维素。将园林修剪后的叶枝以及落叶收集进行粉碎成粉末后备用。

1.1.2 屋顶绿化植物材料 选用耐干旱、高温的景天属植物德景天 (*Sedum hybridum*) 在废弃物转化基质上进行植物扦插试验。

1.2 试验方法

试验于 2009 年在武汉市林业果树科所园林植物研究室进行。

1.2.1 试验分组 采用正交实验法设计试验, 可缩短试验周期, 减少试验次数, 还可以分析多个因素对试验结果的影响情况及分清各因素的主次关系。选用 $L_9(3^4)$ 正交表安排试验, 4 因素分别为粉煤灰、煤渣、秸秆与园林废弃物, 因素均设 100、200、300 cm^3 3 个水平。基质配比过程中, 按照基质中各因素的体积比, 根据需要相应增加各因素的体积数, 增大总体积。各基质的组成配比见表 1。

表 1 正交实验的基质配比

基质号	成分			
	粉煤灰	煤渣	秸秆	园林废弃物
	/ 100 cm^2	/ 100 cm^2	/ 100 cm^2	/ 100 cm^2
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	1
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

注 1、2、3 分别代表 4 成分的 3 个水平。

1.2.2 基质理化性质指标检测 对不同配比的基质取样, 测定理化性质。容重、孔隙度等采用常规方法检测^[4]。pH 采用 Thermo Orion 210A⁺ pH 计测定, 基质 EC 值采用 Milwaukee EC 计测定。

1.2.3 废弃物转化基质的植物扦插试验 将通过理化性质指标检测筛选出的综合指标较好的基质装入穴盘中, 进行景天属植物品种德景天的扦插试验, 采用德景天进行扦插, 在人工光照培养箱内进行, 16 h 光/8 h 暗, 每天浇水 1 次, 保持湿度在 70% 以上, 均不施肥。30 d 后统计成活率、生根率与根长等指标。

2 结果与分析

2.1 基质理化性质分析

基质的每项指标均重复测定 3 次, 结果见表 2。由表 2 可以看出, 各基质的容重差别不大。参考屋顶绿化相关文献^[5-7], 适宜屋顶绿化的基质容重应在 0.1 ~ 0.8 g/cm^3 之间, 除基质 6 和 9, 其它基质容重均适宜屋顶绿化; 所有基质均偏碱, 主要是由于粉煤灰碱性过高的缘故, 需进行酸化处理改良。基质 1~4 的 EC 值适宜植物生长。基质 3 的非毛管孔隙度以及气水比不适宜植物生长。综合评价基质 1、2、4 综合理化性质较优, 筛选出来进行后期植物生长适应性研究。

表 2 基质理化性质

基质号	容重 / $g \cdot cm^{-3}$	pH	EC 值 / $ms \cdot cm^{-1}$	孔隙度 / %	非毛管孔 隙度/ %	毛管孔隙 度/ %	气水比
1	0.78	11.5	1.36	45.2	15.2	30.0	0.51
2	0.79	11	0.81	46.7	16.6	30.1	0.67
3	0.76	10	0.58	42.7	6.7	36	0.19
4	0.57	11.5	1.5	43.8	20.3	23.5	0.93
5	0.75	11.8	2.1	45.6	12.7	32.9	0.39
6	0.83	11.9	2.72	44.9	15.6	29.4	0.59
7	0.61	11.9	2.87	45.7	10.6	35.2	0.30
8	0.72	11.9	3.13	48.1	13.4	34.8	0.40
9	0.83	12.1	4.28	43.5	7.5	36.0	0.21

2.2 植物扦插结果分析

植物扦插试验(见图 1、表 3)结果表明, 不同基质扦插的植株成活率都较高, 而不同基质扦插的生根率不同, 其中基质 1、2、4、6 达到 90% 以上, 基质 4、6 甚至达到 100%, 基质 7、8、9 的生根效果最差。生根数调查结果显示, 基质 1 的生根数最多, 基质 9 最少, 其余基质差异不显著; 根长调查结果显示, 基质 6 的根长最长, 基质 1 的最短, 其余均差异不显著。结果表明基质 1、2、4、6 促进插条生根, 与基质理化性质检测结果一致。

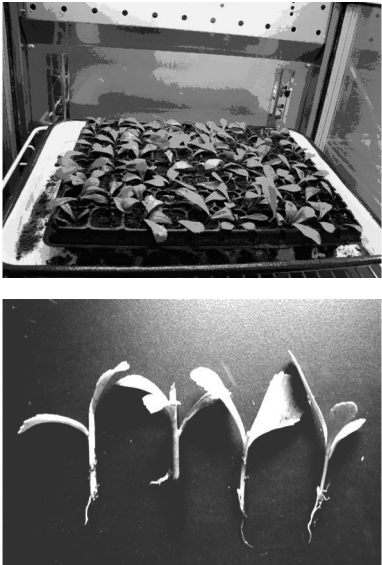


图 1 景天属植物在废弃物转化基质中的扦插试验

表 3 景天属植物扦插试验观测结果

基质号	扦插株 数/株	成活株 数/株	生根株 数/株	成活率 /%	生根率 /%	平均生 根数/条	平均根 长/mm
1	30	30	28	100	93	7.0 a	5.5 c
2	30	30	27	100	90	5.0 abc	6.0 bc
3	30	28	26	93	87	4.9 abc	11.6 ab
4	30	30	30	100	100	6.1 ab	11.0 abc
5	30	30	26	100	87	3.9 abc	9.9 abc
6	30	30	30	100	100	3.5 abc	12.9 a
7	30	30	23	100	77	2.5 bc	7.8 abc
8	30	30	23	100	77	3.5 abc	9.8 abc
9	30	26	19	87	63	1.1 c	11.2 abc

注:差异显著性采用 Duncan's 检测法,相同字母表明差异不显著。小写字母表示 0.05 水平。

3 讨论与结论

从基质理化性质检测结果来看,各基质的容重差别不大。适宜屋顶绿化的基质容重应在 0.1~0.8 g/cm³ 之间,除基质 6 和 9,其它基质容重均适宜屋顶绿化;所有基质均偏碱,主要是由于粉煤灰碱性过高的缘故,需进行酸化处理改良。基质 1~4 的 EC 值适宜植物生长。基质 3 的非毛管孔隙度以及气水比不适宜植物生长,评价基质 1、2、4 综合理化性质较优。

从景天属植物德景天扦插结果来看,植物在 1、2、4、6 生根率较高,且植物生根数较多,植物生长良好,表明景天属植物具有一定的耐碱性,这一结果与基质理化性质检测结果一致,鉴于基质 6 容重较大,不适宜屋顶绿化,因此筛选出适宜屋顶绿化的废弃物转化基质配方 3 种,粉煤灰、煤渣、秸秆、园林废弃物比例分别为 1 : 1 : 1 : 1、

1 : 2 : 2 : 2 与 2 : 1 : 2 : 1。

随着自然土壤资源的日益贫乏及屋顶绿化模式的推广,采用人工基质是发展趋势。在轻型屋顶绿化中,生长基质对整个屋顶绿化系统稳定起着关键作用,其成本占到总体造价的 20%~30%^[8]。因此,降低屋顶栽培基质成本是屋顶绿化研究的重要方向。该研究得到的废弃物转化基质适宜种植耐碱性较强的景天属植物,可开发应用于屋顶绿化市场,后期将在更多植物种类对废弃物转化基质的适应性方面以及基质长期稳定性方面作进一步的研究。

参考文献

[1] 魏艳,赵慧恩.我国屋顶绿化建设的发展研究—以德国、北京为例对比分析[J].林业科学,2007,43:95-101.

[2] 史正军,雷江丽,谭一凡,等.轻型屋顶绿化栽培基质的研究[J].深圳土木与建筑,2005(2):52-54.

[3] 李谦盛,郭世荣,李式军.利用工农业有机废弃物生产优质无土栽培基质[J].自然资源学报,2002,17:515-519.

[4] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1980.

[5] 殷丽峰,李树华.屋顶绿化基质的选择及绿化种植模式的建立[J].风景园林,2006(4):46-49.

[6] 顾美萍,吴树芳,彭光途.轻质人工土壤在屋顶绿化中的运用[J].江西农业学报,2007(19):94-95.

[7] 李谦盛.屋顶绿化栽培基质的选择[J].安徽农业科学,2005,3(1):84-85.

[8] 张琛麟,田明华,赵蔓卓.北京市屋顶绿化建设项目成本效益分析[J].中国城市林业,2009,7(4):61-63.

Selection of Medium in Using Waste and Adaptive Plants for Roof Greening

ZHOU Yuan, TAN Qing, CHEN Fa-zhi

(Wuhan Scientific Research Institute of Forestry and Fruit-tree, Wuhan, Hubei 430075)

Abstract: In order to provide light-duty, cheaper growing medium for roof greening and recycle waste, orthogonal design methods were used. The non-treated fly ash, crushed slag, straw and waste of garden plants were used as four factors of growing medium composes. According to the L₉(3⁴)orthogonal tab, nine types of medium were obtained. The physics-chemical characters of growing medium were measured. Moreover, cutting propagation of sedums was conducted in the growing medium. The survival rate, root rate and average quantity of roots were observed. Three most optimized growing medium types were selected. The volume ratio of fly ash, slag, straw and waste of garden plants were 1 : 1 : 1 : 1, 1 : 2 : 2 : 2 and 2 : 1 : 2 : 1.

Key words: roof greening; growing medium; waste recycling