

屋顶绿化植物研究综述

冷宇¹, 张卫国², 严秀珍¹, 胡圆圆¹, 林萍¹

(1. 西南林学院, 云南昆明 650224; 2. 浙江绍兴县大地园艺有限公司云南分公司, 云南昆明 650200)

摘要: 随着城市建设的发展, 屋顶绿化成为拓展空间绿化的重要方式。作为构成屋顶绿化关键因素之一的绿化植物, 近年来对其研究也随之不断增温。综述了屋顶绿化植物在抗旱性及耐瘠薄能力、功效、推广应用及建植、养护管理等方面的现状和研究进展, 并展望了屋顶绿化植物的研究热点及方向。
关键词: 屋顶绿化; 植物; 适应性; 功效; 推广应用; 养护管理
中图分类号: S731.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2008)02-0145-03

The Overview of Roof Greening Plants Research

LENG Yu¹, ZHANG Wei-guo², YAN Xiu-zhen¹, HU Yuan-yuan¹, LIN Ping¹

(1. Southwest Forestry College, Yunnan Kunming 650224; 2. Zhejiang Shaoxing Dadi Garden Co. Ltd of Yunnan Company, Yunnan Kunming 650200)

Abstract: Roof garden is an important way to extend green space. As a key factor to roof garden, it becomes hotter in these years. This paper summarized four sides of the present situation and the research progress to roof garden plants including overseas and domestic research on selection, function, application and management. Then a prospect for roof garden plant was pointed out.
Key words: Roof Garden; plant; adaptability; function; application; management

最早的屋顶花园发源地为公元前 2000 年古埃及的亚述古庙塔。随着人类历史的发展和社会的进步, 屋顶作为近年来新兴的绿化空间, 不仅为人们提供了一块休闲娱乐的场所, 在改善城市生态环境、提高建筑环境质量、美化人居环境中也起着重要的作用。对屋顶绿化植物的研究, 可筛选出适合屋顶绿化的植物, 寻找适合当地现状的种植模式, 为屋顶植物的管养及屋顶绿化植物推广应用提供科学的理论和应用依据。

发展屋顶绿化较早的一些欧美国家, 早在 20 世纪 80 年代就开始了屋顶绿化植物的选择研究。在近 30a 的时间中, 世界各国投入了大量的技术和资金, 开发、筛选适合自己本国生长和推广的屋顶绿化植物。随着对屋顶绿化关注的不断升温, 越来越多的人投入到对屋顶绿化植物抗旱性及耐瘠薄能力研究、屋顶植物生态功能研究、屋顶植物推广应用研究、屋顶植物建植及养护管理研究以及其他相关技术和材料应用的研究中。

收稿日期: 2008-01-20
第一作者简介: 冷宇(1981-), 女, 四川安岳人, 在读硕士, 主要从事花卉与园林植物应用的研究。Tel: 13888464386; E-mail: lengyu292@163.com。

1 屋顶绿化植物适应性研究

1.1 屋顶绿化植物抗旱性及耐瘠薄能力研究

近 30a 的屋顶绿化植物研究表明, 由于屋顶种植环境的特殊性, 限制了植物种类的选择和应用。建筑屋顶光强、干燥、日温差大、风速高、土层薄, 使植物缺乏持续的养分、水分的供给调节, 因此抗旱、耐热、耐瘠薄、浅根性植物就成为了屋顶绿化植物的首选。许多学者在研究屋顶绿化植物的适应性时, 将抗旱、抗风、耐热性、浅根性作为植物是否适应屋顶生长的重要标准, 并根据此标准来选择植物。

自 20 世纪 80 年代以来, 发展屋顶绿化较早的一些欧美国家相继对屋顶绿化植物选择指标进行了探讨。德国、土耳其、匈牙利、日本等国家对景天属、蝇子草、大戟属、长生草属及早熟禾和苔藓等, 就其覆盖能力、抗旱性和耐瘠薄能力进行测试, 基本形成了以抗旱、抗寒、耐瘠薄等抗逆指标为主, 结合观赏性状的开敞型屋顶绿化植物选择标准体系^[1], 并选择出适合当地屋顶绿化种植品种。

与国外的屋顶绿化植物适应性研究相比, 我国的相关研究就显得相当滞后。到目前为止, 国内对屋顶乔木、灌木的耐热、抗旱性研究颇少, 主要集中在景天类及少数草本地被类植物的适应性研究上。赵志刚^[2]通过植物生理生态试验研究方法, 比较了四种菊科矮灌木及三种冷季型草坪的水分胁迫与低

温胁迫,为西北地区屋顶绿化选择抗寒、抗旱植物提供了实验数据。2004年,北京市园林科学研究所通过3年抗旱栽培试验,找到了佛甲草一类耐旱节水适宜房顶生长的植物^[3]。黄卫昌、秦俊、胡永红^[4]等对景天类植物佛甲草(*Sedum lineare*)、垂盆草(*S. sarmentosum*)、金叶景天(*S. makinoi* ‘*Ogon*’)、凹叶景天(*S. emarginatum*)、德国景天(*S. hybridum* ‘*Immergrunchell*’)进行了干旱胁迫、高温胁迫、低温胁迫实验,通过观察植物形态以及测定脯氨酸含量、SOD活性与光合速率,筛选出适合上海地区屋顶绿化的佛甲草、凹叶景天和垂盆草等景天类植物。张杰、胡永红^[5]等认为水分在植物的整个生命周期都在发挥着极为重要的作用,水分散失主要由叶子来承担。因此,研究植物叶片的持水力及相对含水量的变化,可以基本反映植物的耐旱能力。因此以吉祥草(*Reineckia carnea*)为对照,对六角景天(*Sedum sexangulare*)、夏辉景天(*Sedum spurium* ‘*Coccineum*’)等景天属植物进行了耐旱性研究。结果表明,随水分胁迫增加,叶片持水力、相对含水量下降,电解质渗出率增加,过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)的活性有不同变化势态。

1.2 屋顶防水层与植物根阻性研究

植物在自然土的生长环境下,植物的根系可按自然规律生长而不受其它条件的限制。当植物在屋顶上生长,由于种植土层较薄,植物根系就会穿透防水层而造成防水功能失效,甚至破坏建筑结构,对整个建筑物的使用安全造成威胁^[6]。如果只选用浅根性植物,又会对屋顶景观的营造带来约束。因此,继屋顶植物的适应性研究之后,屋顶防水层与绿化植物根阻性的研究逐渐成为热点。

德国对植物阻性的研究一直处于世界前列,日本、美国等国家对此的研究均是基于德国的基本理论^[7]。德国园林研究协会FLL(即园林绿化研究、发展与建设团体制订并颁布的同名规范)于1985年发行的第一部绿色屋面指南,就已经明确了研究植物根阻性的具体方法步骤^[8]。其作用机理通常是在弹性沥青涂层中(SBS)加入可以抑止植物根生长的生物添加剂,使根在添加剂的作用下角质化,不会继续生长以至破坏下面的胎基。同时,利用植物根系遇到金属铜离子会改变生长方向的原理能来增加根阻材料的保险系数。日本建筑协会也曾利用竹类植物等来研究其根系与各种屋顶防水材料之间的作用机理,并得出各种耐根系穿刺材料的主要技术性能,为屋顶防水层材料的选择提供实验依据和技术指标^[9]。

2 屋顶绿化植物功效研究

作为屋顶上的绿化植物,和地面绿化植物一样,其功效主要体现在生态效益、社会效益及经济效益上。屋顶植物的生态效益最为突出就是降低屋顶环境温度、降低噪音等。唐鸣放研究了屋顶绿化在自然气候作用下的隔热特性,其结论显示在夏季高温天气下,屋顶绿化植物对削减屋顶内表面最高温度的效果

非常显著,降低平均温度效果稍差,但降低总量也很显著,有绿化植物的屋顶对空气的平均增温量的总量为无绿化屋顶的1/4左右^[10]。时真男^[11]等分析了屋顶绿化植物对建筑能耗的影响,他们认为屋顶绿色植物除调节气温的作用十分明显,在夏季还可以大大降低屋顶外表面的平均辐射温度MRT(一般可降低10~20℃),使建筑能耗尤其是建筑空调能耗将大大地降低,从而进一步改善城市的热环境。赵志刚^[3]通过在西安西北大学校内生命科学院四楼屋顶平台的实验分析得出,不同屋顶绿化类型的隔热效果不同,对比草坪和矮灌木两种类型,矮灌木的屋顶隔热效果强于草坪,隔热效果与栽培基质成正比,且草坪绿化屋顶比矮灌木绿化屋顶早获得经济效益。陈翀^[12]针对南方亚热带海滨地区的屋顶花园的生态服务功能进行探讨,通过研究社会效益特征评价经济效益,评估屋顶花园生态服务功能的价值,为屋顶花园生态服务功能研究提供了研究方法。

3 屋顶绿化植物推广应用研究

在近20a的草地式屋顶绿化植物选择过程中,约100种(含品种)植物成功地应用在基质厚度15cm以下的屋顶绿化中,其中禾本科植物约10%,唇形科植物6%,菊科植物约占6%,景天类植物约有50种,占总数的50%,成为开敞型屋顶绿化的最大群体^[1]。

目前,佛甲草、垂盆草在耐高温、耐干旱瘠薄和浅根性上较之其它种类的植物有突出的优势,因此大量的相关推广应用技术研究就主要针对佛甲草、垂盆草等景天科植物的特性而进行。沈阳市在屋顶成功引种栽培繁殖垂盆草,使之成为北方屋顶绿化植物新品种^[13]。王军利^[14]等在湖南长沙福来格生物技术有限公司屋顶,以佛甲草为试验材料,寻找到了佛甲草快速繁殖及简洁的屋顶造坪技术,为佛甲草在湖南的推广应用提供了实践依据。上海市农业科学院生态环境保护科学研究所赵定国等以佛甲草为绿化材料,经过多年试验,已经研究出一套适用于轻型平屋顶绿化的技术,获得了国家发明和实用新型专利,并通过了上海市高新技术转化项目认证,已在北京、上海、厦门、长沙、常德等大中城市推广应用^[15]。

除试验方法外,通过调查和对已有屋顶植物的观测,分析屋顶植物的生长状况、性状表现等,为屋顶植物的应用提供更为直接的理论依据。位于北京市海淀区玉渊潭南路55号的“科技部节能示范楼”的屋顶绿化中,集中展示了适合屋顶绿化栽植的园林植物63种及品种,通过对屋顶绿化植物的生长特性的观察,为北京地区屋顶绿化的推广提供技术参考^[16]。

4 屋顶绿化植物建植及养护管理研究

生态、节能、粗放型的屋顶绿化一直是各国追求的目标。除了在绿化时选择低能耗、低养护的抗旱、耐热性植物外,先进的屋顶绿化植物的建植和管理养护技术也是十分重要的。德国绿色屋顶的设计、安装以及后期养护技术指南(FLL—Richtlinien,

Guidelines for the planning, Installation and Maintenance of Green Roofs)是当今屋顶绿化领域内最全面也是最权威的一项指南,它对屋顶绿化植物建植、管养的规定和技术指导都有详细的说明^[17]。

我国对屋顶绿化植物建植及养护管理研究,多以试验和观测总结的方法对屋顶植物相关方面提出建议。试验方法多在屋顶以景天科植物和地被类草坪为材料,探索屋顶绿化植物在我国不同地区的建植和裁培养护技术,为快速、简洁地栽培和推广屋顶绿化植物提供了实践指导和科学依据。鲁朝辉,张少艾在深圳职业技术学院第一工业中心六楼屋顶种植唇萼薄荷(*Mentha pulegium*)^[18-19]和铺地百里香(*Thymus serpyllum* L.)^[20]草坪,对其建植与养护技术进行了研究,得出了屋顶芳香草坪建植与养护的技术要点。张乔松^[21]等将佛甲草引种天台测定其浇水量,为绿化节水管理提供科学依据。王法格,项延军^[22]等经过多年的探索和实践,用马蹄金建植屋顶草坪获得成功,并总结出一套适宜于温州气候条件的马蹄金屋顶草坪建植与管理技术。徐泽荣,徐泽堂^[23]等通过对地处南过渡带的四川绵阳长虹商贸中心屋顶草坪绿化工程的设计与施工,总结了对该草坪的建植和养护管理技术。韩烈保、孙吉雄^[24]等以屋顶草坪坪床的床土结构和土层厚度为因素,以草坪品质综合评定得分为衡量指标,对屋顶草坪的坪床结构及其厚度的优化问题进行了探讨,并获得了可靠而实用的研究结果。

在屋顶其它乔、灌木等植物的建植及管养研究方面,大多采用观测总结的方法对屋顶植物相关方面提出建议。林夏珍^[25]就杭州地区屋顶花园植物生长情况提出屋顶花园植物的养护管理方法。焦会玲,刘秀艳^[26],韩丽莉^[27]就屋顶绿化植物的栽培管理技术提出了建设性意见。

5 展望

现在的屋顶花园已经向综合功能方向转化,既追求对环境的改善效果,又追求经济效果,还追求对形成环境共生型城市的实现效果。植物作为屋顶的重要组成部分,其研究和应用直接决定着屋顶绿化发展的方向。

在植物选择上,随着建筑形式的多样化和屋顶环境的生态化,要求更多种类的植物应用到屋顶绿化中。我国对屋顶绿化植物的研究,应以确立合理的屋顶植物选择标准,选择丰富的屋顶植物种类应用于屋顶为重点。其中除景天科植物外,其它适应性强、观赏性高、低养护、低能耗的草本、地被类植物开发仍是研究热点。

在植物应用上,虽然景天科植物佛甲草、垂盆草在南、北方的一次成坪技术解决了大面积轻型屋顶绿化的难题,但目前大面积推广应用的绿化植物品种单一、颜色单一的不足,使屋顶植物景观和植物多样性的生态功能受到了限制。因此,屋顶植物的配置应综合考虑植物建植的成本、生态效益、景观效果

等,使屋顶绿化发展形式趋向于自然和回归。除此之外,人工轻量栽培基质对屋顶植物生长的影响,风沙对屋顶植物的影响研究,大树屋顶栽培技术的发展,以及逐渐兴起的屋顶植物的多样性分析和生态效益评价,将使屋顶绿化发展更为多元化,景观也更为丰富多彩。

参考文献:

[1] 赵玉亭,胡永红,张启翔.屋顶绿化植物选择研究进展[J].山东林业科技,2004(2): 27-29.

[2] 赵志刚.西北地区屋顶花园建设的初步研究[D].西安:西北大学,2006.

[3] 周伟伟,王雁.北京市的屋顶绿化[J].中国城市林业,2006(4): 35-37.

[4] 黄卫昌,秦俊,胡永红.屋顶绿化植物的选择——景天类植物在上海地区的应用[J].安徽农业科学,2005,23(6): 1041-1043.

[5] 张杰,胡永红.轻型屋顶绿化景天属植物的耐旱性研究[J].北方园艺,2007(1): 122-124.

[6] (德)渥尔纳·皮特·库斯特.德国屋顶花园绿化[J].中国园林,2005(4): 71-75.

[7] 李喆.屋顶绿化植物根系植物阻拦的必要性[J].中国花卉园艺,2004(18): 13.

[8] 施韬,Wilfried Schumacher,施惠生.植物根阻拦材料与绿色种植屋面[J].新型建筑材料,2006(2): 17-20.

[9] 王仙民.屋顶绿化[M].武汉:华中科技大学出版社,2007: 100-103.

[10] 唐鸣放,杨真静,李莉.自然状态草地式屋顶绿化隔热特性分析[J].暖通空调HV&AC,2007,37(3): 1-4,14.

[11] 真男,高旭东,张伟捷.屋顶绿化对建筑能耗的影响分析[J].工业建筑,2005,35(7): 14-15,22.

[12] 陈翀.海口城市屋顶花园(功能型)生态服务功能研究及生态设计[D].广州:华南热带农业大学,2004.

[13] 孙本信,向水明.北方屋顶绿化植物新品种——垂盆草(卧茎景天)[J].农业科技与信息现代园林,2006(2): 30

[14] 王军利.屋顶花园中佛甲草速繁成坪试验初报[J].中国农学通报,2005,21(11): 288-289.

[15] 赵定国.城市荒芜屋顶国土的开垦—景天植物在轻型屋顶绿化上的应用[J].现代园林,2007(2): 40-43.

[16] 韩丽莉.“科技部建筑节能示范楼”屋顶绿化的设计与施工[J].风景园林,2006(4): 58-62.

[17] 施韬,施惠生,Wilfried Schumacher.绿色种植屋面的研究[J].浙江工业大学学报,2006,34(2): 220-223,227.

[18] 鲁朝辉,张少艾.唇萼薄荷屋顶草坪建植与养护技术研究[J].草原与草坪,2004(1): 58-59.

[19] 鲁朝辉,张少艾.屋顶芳香草坪建植技术研究[J].四川草原,2003(4): 19-20.

[20] 鲁朝辉,张少艾.铺地百里香屋顶建坪技术研究[J].深圳职业技术学院学报,2004(4): 23-24,34.

[21] 张乔松,朱纯.优良覆盖植物“绿景天”引种试验及天台绿化的应用研究[J].广东园林,2001(3): 18-34.

[22] 王法格,项延军,李宇.马蹄金屋顶草坪建植与养护技术[J].杂草科学,2005(2): 31-32.

[23] 徐泽荣,徐泽堂,陈全龙.南过渡带屋顶草坪建植与管理技术的研究[J].四川草原,1999(4): 34-37.

[24] 韩烈保,孙吉雄,杨付周.屋顶草坪的建植与管理[J].草业科学,1997,14(2): 62-64.

[25] 林夏珍.论屋顶环境与屋顶绿化[J].浙江林学院学报,1998,15(1): 91-95.

[26] 焦会玲,刘秀艳.屋顶绿化植物的栽培管理技术[J].河北林业科技,2005(4): 112-113.

[27] 韩丽莉.屋顶绿化系统技术[J].建设科技,2005(10): 42-43.