

上海地区轻型屋顶绿化景天属植物的耐湿热性研究

张杰¹, 李海英²

(1. 河南工程学院, 河南 郑州 451191; 2. 华北水利水电学院, 河南 郑州 450011)

摘要: 为筛选出适应上海地区轻型屋顶绿化应用的免维护植物材料, 以金银花、吉祥草为对照, 对轻型屋顶绿化植物六角景天、夏辉景天等景天属植物的形态指标、生理指标进行了耐湿热性研究。结果表明, 随湿热胁迫增加, 其叶片相对含水量、叶表面温度、质膜透性、过氧化氢酶活性等有不同变化态势。综合各项生理指标, 供试品种的耐湿热能力大小为金银花>吉祥草>勘察加景天>佛甲草>藓状景天>夏辉景天>玉米石>六角景天>苔景天, 这与大田试验观察结果相符。

关键词: 上海; 屋顶绿化; 景天属; 湿热胁迫; 生理指标

中图分类号: S688.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2010)10-0104-04

Research on Moisture Thermo Resistant of Sedum in Light Rooftop Greening in Shanghai

ZHANG Jie, LI Haiying

(1. Henan Institute of Engineering Zhengzhou 451191, China)

2. North China Institute of Water Resources and Hydropower Zhengzhou 450011, China)

Abstract: In order to select suitable plant materials, increase roof greening application forms, create lower carbon city in Shanghai region, the paper researched the moisture thermo resistant of several sedums in light rooftop greening taking *Lonicera japonica* and *Reineckia carnea* as CK. The results showed that *Sedum* plants had different adaptability to moisture thermo. The ability of the moisture thermo resistant was as follows: *Lonicera japonica*>*Reineckia carnea*>*Sedum kamtschaticum*>*Sedum lineare*>*Sedum polytrichoides*>*Sedum spurium*>*Coccineum*>*Sedum album*>*Sedum sexangulare*>*Sedum acre* and this is consistent with the observation of field experiments.

Key words: Shanghai; Roof greening; *Sedum*; Moisture thermo resistant; Physiological index

随着科技进步、经济发展, 城市出现了严重的热岛效应, 城区人居环境严重恶化。一段时期以来, 节能减排成了社会各层面最为关注的热门议题。而屋顶绿化作为城市绿化的一个新领域, 不但可以增加城市绿化覆盖率, 减少太阳辐射对城市建筑的热量蓄积, 同时还可增加城区绿量, 提高城市空气的自身净化能力, 已成为创建低碳生态城市最直接、可靠的有力措施之一^[1-5]。为筛选出适应上海地区轻型屋顶绿化应用的免维护植物材料, 增加屋顶绿化应用

形式, 创建低碳城市, 笔者以景天属植物为主, 筛选适合于上海及周边地区屋顶绿化的适生植物, 丰富区域城市园艺植物种质资源, 为提高上海绿地率提供技术支持。

1 材料和方法

1.1 试验材料

根据笔者对上海地区屋顶绿化植物的调查研究^[1], 结合轻型屋顶绿化实际, 以景天属植物为

收稿日期: 2010-05-10

基金项目: 国家科技攻关计划(2004BA809B07); 河南工程学院青年基金项目(YO9070)

作者简介: 张杰(1975-)男, 山东枣庄人, 讲师, 硕士, 主要从事园林植物应用研究。E-mail: zhangjie@haue.edu.cn

主, 选择了以下 9 种植物进行测试: 藓状景天 (*Sedum polychroides*)、六角景天 (*Sedum sexangulare*)、夏辉景天 (*Sedum purpureum Coccineum*)、勘察加景天 (*Sedum kamtschaticum*)、玉米石 (*Sedum album*)、苔景天 (*Sedum acre*)、佛甲草 (*Sedum lineare*)、吉祥草 (*Rehderkia camea*)、金银花 (*Lonicera japonica*), 其中吉祥草在上海地区有较好的生长适应性, 作为对照, 另选灌木金银花同时作为对照^[2]。

1.2 试验方法

取生长一致的 1^a 生健壮植株各数株放置于光照培养箱里, 箱内相对湿度保持在 80% ~ 90%。培养温度设 25℃ (对照)、30℃、35℃、40℃ 4 个处理, 第 3 天取样测定, 提高温度时缓冲时间为 1 d。提高温度同时浇水, 每种植物保持相同的浇水量。对植物进行形态观察, 并进行生理指标测定, 各设 3 次重复。

生理指标测定方法参照《植物生理学实验指导》^[6] 进行。电导率的测定采用电导仪法, 叶片相对含水量 (RWC) 的测定采用饱和称重法, 过氧化氢酶 (CAT) 活性测定采用紫外吸收法。叶表面温度的测定采用红外测温仪 Raytek Minitemp, 叶表面温度测定试验在上海植物园综合实验室二楼楼顶进行, 试验材料均栽植在同样基质 (草炭 + 碎砖块) 中, 栽植深度为 5 cm。于梅雨期晴天白天测定, 每天每隔 2 h 测定一次, 梅雨期间每隔 7 h 测定一次, 共测 3 次, 测试结果取其平均值。

2 结果与分析

2.1 湿热胁迫处理对景天属植物和对照形态的影响

由表 1 可见, 景天属植物中勘察加景天、佛甲草和藓状景天有相对较好的表现, 湿热处理过程中叶片处于不同程度的萎蔫状态。六角景天与苔景天叶片对湿热比较敏感, 在 30℃ 时就表现出叶片萎蔫, 说明其对于高温高湿不适应; 40℃ 时, 苔景天出现 80% 茎叶腐烂现象, 说明其在正常条件下很难度过上海的高温高湿天气; 六角景天 40% 茎叶腐烂; 玉米石则出现 50% 的茎基部叶片失水黄化脱落; 2 种对照也出现了萎蔫现象; 而其他的景天属植物也出现了萎蔫和少量叶片发黄的症状。

表 1 湿热胁迫对景天属植物和对照形态的影响

植物名称	温度 /℃			
	25	30	35	40
佛甲草	正常	正常	轻度萎蔫	萎蔫, 基部叶枯黄
藓状景天	正常	正常	轻度萎蔫	萎蔫, 基部少量叶枯黄
金银花	正常	正常	轻度萎蔫	萎蔫
六角景天	正常	轻度萎蔫	萎蔫	2/5 茎腐烂死亡
夏辉景天	正常	正常	轻度萎蔫	萎蔫, 叶缘焦, 基部叶脱落
玉米石	正常	轻度萎蔫	萎蔫	1/2 叶片脱落
苔景天	正常	轻度萎蔫	萎蔫	4/5 茎腐烂死亡
吉祥草	正常	正常	轻度萎蔫	萎蔫
勘察加景天	正常	正常	轻度萎蔫	萎蔫, 少量叶黄

2.2 湿热胁迫对景天属植物和对照叶片相对含水量的影响

由图 1 可见, 25℃ 时, 各植物均表现正常, 相对含水量都在 90% 以上, 随着胁迫程度的增加, 各植物的相对含水量呈现不同程度的下降趋势, 表现比较明显的是藓状景天。高湿条件下, 30℃ 时, 除苔景天的叶片相对含水量为 84.7% 外, 其余都保持在 90% 以上; 35℃ 时, 六角景天的叶片相对含水量降幅较大, 其他植物也有小幅下降, 说明都在通过自身失水来抵御环境的迫害; 40℃ 时, 各植物的叶片相对含水量顺序为: 金银花 > 吉祥草 > 勘察加景天 > 佛甲草 > 藓状景天 > 夏辉景天 > 玉米石 > 六角景天 > 苔景天。

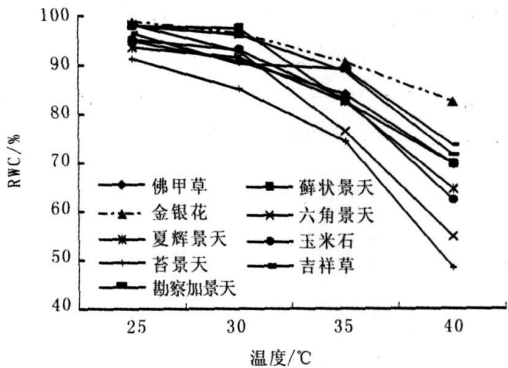


图 1 湿热胁迫对景天属植物和对照叶片 RWC 的影响

2.3 湿热胁迫对景天属植物和对照叶片电解质渗出率的影响

图 2 表明, 各测试植物电解质渗出率随胁迫程度的增加呈上升趋势。25℃、30℃ 时电解质渗出率均较低, 上升趋势不明显; 30℃ 时, 六角景天和苔景天电解质渗出率最高, 分别为 38.1%、38.7%, 勘察加景天表现最低为 22.4%, 对照金银花和吉祥草分别为 22.7%、23.2%; 35℃ 时, 苔景天和六角景天的电解质渗出率值迅速上升, 分别达到 58.1%、62.4%; 40℃ 时, 苔景天和六角景天值最高, 达到 80%, 此时, 对照

金银花和吉祥草最低, 分别为 49.8%、52.7%。

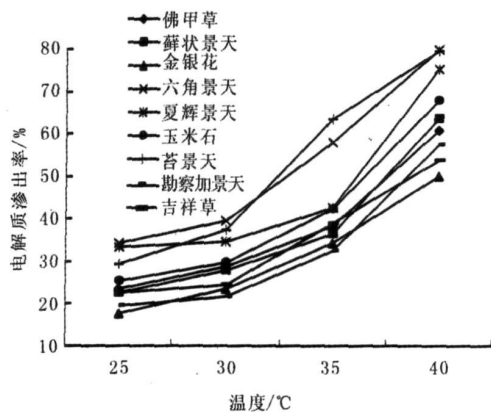


图 2 湿热胁迫对景天属植物和对照叶片电解质渗出率的影响
2.4 湿热胁迫对景天属植物和对照叶片 CAT活性的影响

图 3显示, 随胁迫温度增加, 各植物总体 CAT活性呈先升后降的趋势。在 25~30℃下, 各植物的 CAT活性呈缓慢上升趋势, 苔景天和勘察加景天效果较为明显, 分别上升了 55.6%和 53.3%, 对照金银花和吉祥草分别上升了 26.1%和 26.3%。在 30~35℃下, 玉米石升幅最大, 上升了 126.7%, 苔景天和藓状景天较 30℃时分别上升了 92.9%和 85.7%, 对照金银花和吉祥草分别上升了 58.6%和 70.8%, 夏辉景天上升幅度最小, 也达到了 55.1%。说明植物材料受到湿热的胁迫加重, 在通过酶促防御系统减轻膜脂过氧化, 以保持膜系统的稳定性。在 35~40℃期间, 各植物的 CAT活性开始下降, 不过降幅明显不同, 对照金银花的降幅最小, 为 9.52%。

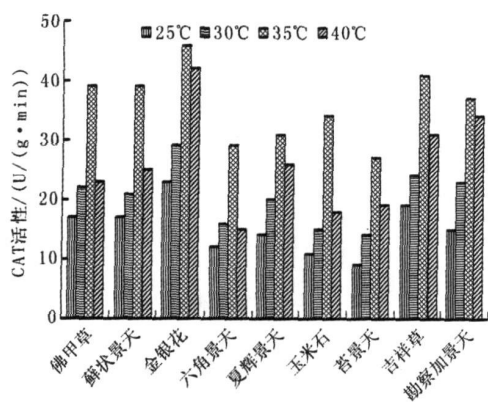


图 3 湿热胁迫对景天属植物和对照叶片 CAT活性的影响
2.5 景天属植物和对照在田间试验中的叶表面温度变化

图 4显示, 各植物叶温的日变化呈单峰曲线型, 峰值出现在 12 00 前后, 最高叶温达 53℃, 比早晚高出 13℃。10 00—12 00 叶温升高较快, 上升速度

快于气温, 12 00 各植物叶表面温度达到当日最高值, 六角景天的叶温比气温高出约 17℃。气温当日最高值出现在 14 00 为 41.40℃。下午气温下降速度也快于叶温, 16 00 相对于 14 00 气温下降 18.19%, 而其他植物下降幅度还不到 10%。

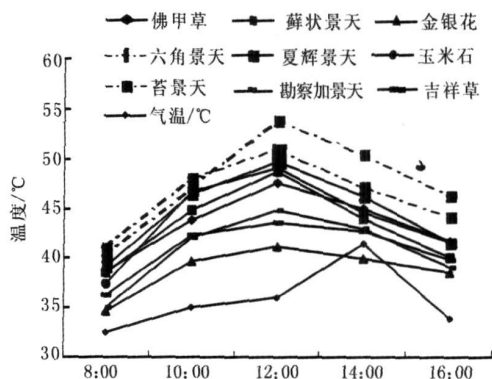


图 4 景天属植物和对照在上海梅雨期叶片表面温度变化

3 讨论

大田试验表明, 随着胁迫温度升高, 在湿度较大的环境里, 景天类植物因叶片含水量高, 植株容易出现不同程度的萎蔫、腐烂现象, 这与景天属植物的生物学特性有关^[7]。本试验中, 苔景天和六角景天对湿热环境的不适应性表现尤为突出。

Levitt^[8]指出, 不同环境胁迫作用于植物时, 都能对植物造成伤害, 植物会出现脱水现象。高温可以通过强烈的蒸腾作用使植物因缺水而受害。高的蒸腾速率有利于降低植物温度, 避免高温造成热害, 耐热品种在高温下失水较慢^[9]。但当达到胁迫温度时, 气孔开度变小, 蒸腾能力随之下降, 叶温上升, 植物正常的生理代谢活动被扰乱。

质膜是活细胞与环境间大的界面与屏障, 各种不良环境因素对细胞的影响首先作用于质膜, 影响其结构和功能, 表现为透性变大。关于高温引起的细胞膜透性的增加已有相对较多的报道^[10-11], 一致认为耐热性强的种或品种在高温处理后细胞外渗液的电导率较低。分析认为, 电解质渗出率代表植物细胞膜的热稳定性^[12]。30~40℃时, 所有植物的电解质渗出率值均上升较快, 说明在一定高温高湿胁迫下, 细胞膜受害程度加重, 质膜透性变大, 导致细胞内水分外渗蒸腾失水, 从而造成组织伤害^[11]。分析结果表明, 各植物的耐湿热顺序应为: 金银花>吉祥草>勘察加景天>佛甲草>藓状景天>夏辉景天>玉米石>六角景天>苔景天。

高温高湿胁迫引起的膜脂过氧化过程中氧自由

基、H₂O₂等有毒物质的产生速度与保护酶系统在高温下的活性共同决定着植物的耐热性^[13]。植物酶促防御系统可以减轻膜脂过氧化程度,保持膜系统的稳定性。不同温度对叶片中CAT活性的影响不同,且不同植物的温度适应性不同,随温度升高植株衰老加剧。高温胁迫可诱导活性氧清除酶系统CAT活性下降,植株体内保护酶系统趋于衰弱或崩溃,衰老速度加快。高温高湿条件下CAT活性基本呈下降趋势,这与郭天财等^[14]、郑飞等^[15]的观点基本一致。

植物表面的温度变化与植物的生长状况联系密切,同时植物蒸腾作用等生理活动的强弱也与其表面温度的变化密切相关,这在有关文献中已经得到了证明^[16]。植物叶表面温度所测结果基本与大田试验相符,本试验结果显示苔景天叶表面温度高于六角景天,这可能与它们的自身气孔不均匀分布结构有关。

参考文献:

- [1] 张杰,胡永红.上海地区屋顶绿化植物调查研究[J]. 生物学杂志, 2006(5): 38-40
- [2] 张杰,胡永红,刘庆华.一次成型轻型屋顶绿化技术[J].西北林学院学报, 2007 22(1): 194-196
- [3] 衡静,李鹏,杨秋生.等.几种屋顶绿化植物对种植基质的适应性研究[J].河南农业科学, 2010(3): 83-85
- [4] 张会歌,张景丽,张杰.漯河屋顶绿化植物选择与配置[J].现代农业科技, 2008(9): 44-46

(上接第 103 页)

参考文献:

- [1] 刘广运.大力推进我国红枣产业化[J].中国林业, 1999 (11): 4-5
- [2] 李淑子,张本.大枣的化学和药理研究概况[J].中草药, 1983(1): 14
- [3] 王蕙,张惠珍.大枣的药理作用及其临床应用[J].中国野生植物资源, 1991(5): 24-25
- [4] 陈锦屏.红枣烘干技术[M].西安:陕西科技出版社, 2000
- [5] 高梅秀,田小卫,刘涛.同品种鲜枣自然干燥试验的研究[J].天津农学院学报, 2008 11(1): 8-9
- [6] 张宝善,陈锦屏,李强.干制方式对红枣VC还原糖和总酸变化的影响[J].西北农林科技大学学报, 2004 32(11): 117-121.
- [7] 毕金峰,魏益民,王林.等.哈密瓜变温压差膨化干燥工艺优化研究[J].农业工程学报, 2008 24(2): 232-237
- [8] 石启龙,张培正.苹果气流膨化干燥工艺研究[J].食

- [5] 潘娜.谈驻马店市城市屋顶绿化植物的选择[J].现代农业科技, 2009(20): 257.
- [6] 张治安,张美善,蔚荣海.植物生理学实验指导[M].北京:中国科学技术出版社, 2004 9-140
- [7] 刘祖祺,张石城.植物抗性生理学[M].北京:中国农业出版社, 1995
- [8] Levitt A D. Response of plant to environmental stresses [M]. New York: Academic Press, 1990
- [9] 叶陈亮,柯玉琴.大白菜耐热生理研究 II叶片水分和蛋白质代谢与耐热性[J].福建农业大学学报, 1996 25(4): 290-293
- [10] Lin C Y, Chen Y M, Key J L. Solute leakage in soybean seedlings under various heat shock regimes[J]. Plant Cell Physiology 1985 26 1493-1498
- [11] 陈才夫,梁祖铎,王槐三.多年生黑麦草对高温、干旱的生理反应[J].南京农业大学学报, 1988 11(2): 87-92
- [12] 马赛尔 H 斯特普尔斯 R C 作物抗性生理学[M].张永平,译.北京:科学出版社, 1985 148-158
- [13] Chen H H, Shen Z Y, Li P H. Adaptability of crop plant to high temperature tree[J]. Crop Science, 1982 22 719-725
- [14] 郭天财,王晨阳,朱云集,等.后期高温对冬小麦根系及地上部衰老的影响[J].作物学报, 1998 24(6): 957-962
- [15] 郑飞,何钟佩.高温胁迫对冬小麦灌浆期物质运输与分配的影响[J].中国农业大学学报, 1999 4(1): 73-76
- [16] 常兆丰,韩福贵,仲生年.不同沙面地被物增温效应的初步研究[J].干旱区资源与环境 2001 15(2): 55-59

品科学, 2002 22(12): 32-34

- [9] 姜少娟,马养民,孔东宁,等.超声波法提取沙棘果渣中黄酮的最佳工艺研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版, 2006 34(10): 184-188
- [10] Chen X iao, qiang Zhang Y i ng. Ultrasonic associated extraction of water soluble polysaccharides from defatted Korean pine Keme[J]. Journal of Forestry Research, 2007 18(2): 133-135
- [11] 顾熟琴,盛文军,卢大新.热风干燥和微波干燥对油枣总黄酮含量影响的研究[J].食品科学, 2004 25 (11): 154-157
- [12] 苗利军,刘孟军,彭红丽,等.枣果中总黄酮含量分析[J].安徽农业科学, 2008 36(22): 9460-9461.
- [13] 何新益,符绳慧,王磊.水溶性蜂胶的酶解制备工艺优化[J].农业工程学报, 2009 25(2): 280-284
- [14] Zhao Zhi-hui, Liu Meng-jun, Tu Peng-fei. Characterization of water soluble polysaccharides from organs of Chinese Jujube (Ziziphus jujuba Mill cv Dongzao)[J]. Eur Food Res Technol 2008 226 985-989