

轻型屋顶绿化景天属植物的耐旱性研究

张 杰^{1,2}, 胡永红², 李海英³, 刘庆华¹

(1. 山东省莱阳农学院, 青岛 266109; 2. 上海植物园, 200231; 3. 华北水利水电学院, 郑州 450011)

摘 要:以吉祥草为对照,对六角景天、夏辉景天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)的活性变化有不同变化势态。综合各项生理指标,供试品种的耐旱性如下:六角景天>夏辉景天>藓状景天>勘察加景天>苔景天>吉祥草(CK),这与大田试验观察结果相符。

关键词:屋顶绿化;景天属;水分胁迫;生理指标

中图分类号:S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2007)01-0122-03

营造城市与自然共存、人与自然和谐绿色城市空间,使有限的土地发挥出双重的生态和经济效益,绿化向空间发展已成为必然趋势。大力发展屋顶绿化,是上海立足于现有的土地条件,投入少、见效快,迅速提高城区绿化覆盖率的重要手段之一。创造低成本、低维护适于大面积推广的轻型屋顶绿化模式是快速提高上海市及其它城市绿地率的一个突破口。而现在可用于屋顶绿化的植物有限,因此,选择适应性强的植物材料,构建屋顶绿化植物选择体系是当务之急。鉴于上海市屋顶绿化环境特点,我们以景天属植物为重点研究对象。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料来自上海枫树园艺有限公司:藓状景天(*Sedum polytrichoides* Hemsl)、六角景天(*Sedum sexangulare*)、夏辉景天(*Sedum spurtium* Coccineum)、勘察加景天(*Sedum kamtschaticum*)、白景天(*Sedum alba*)、苔景天(*Sedum acre*),对照为吉祥草(*Reineckia carnea*)。

1.2 试验处理

试验在上海植物园玻璃温室中进行,2005年11月16日取生长正常的每种植物各50株栽植到装有同样基质(草炭)的平底穴盘中,栽植深度为3cm。2006年2月25日进行浇透水,26日进行形态指标观测、生理指标测试,以后每隔7d(3月3、10、13、20日)测试一次。

1.3 测试项目

1.3.1 叶片持水力 采用自然干燥法^[1],选用供试苗木中生长均匀一致的中部完全展开叶,于晴朗的天气

进行。

1.3.2 叶片相对含水量(RWC) 采用饱和称重法^[2],取苗木上部或叶迅速称其鲜重,然后在105℃温度下杀青,在85℃烘干至恒重,按文献^[2]计算RWC。

1.3.3 电解质渗出率测定 将叶片混匀,剪成统一长度,混匀后各称0.3g置于试管内,加10mL去离子水,抽真空10min,静置1h,用DDS-11A型电导仪测定初电导值,然后将样品放入沸水浴10min,静置到室温,测定终电导值。用相对电导率表示质膜透性。

1.3.4 过氧化氢酶(CAT)活性 采用紫外吸收法^[4]测定,以Unit·g⁻¹FW·min⁻¹表示酶活力单位。

1.3.5 过氧化物酶(POD)活性 用愈创木酚法^[5]测定,以ΔOD 470·g⁻¹FW·min⁻¹表示酶活力单位。

以上测定均重复3次。

2 结果与分析

2.1 水分胁迫对景天属植物叶片保水率的影响

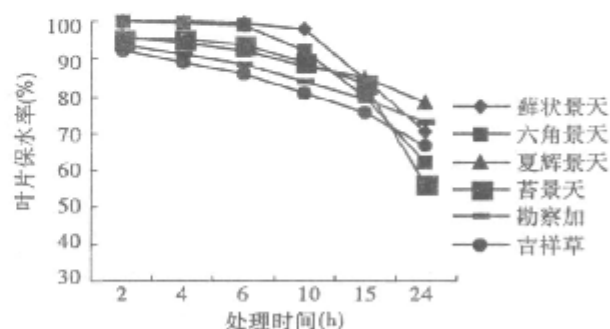


图1 干旱胁迫对植物叶片持水力的影响

叶片持水力是反映植物耐旱能力的最基本和最重要的指标之一,采集来的植物叶片在自然状态下会失去水分,定时测量其重量就可以知道不同植物的叶片的保水能力。从图1可以看出,随着时间的延长,各种植物的叶片保水能力存在着显著差异,离体叶片在室内自然干燥的条件下,在前2h,夏辉景天、苔景天、勘察家和吉

第一作者简介:张杰,1975年生,男,硕士,助理讲师,主要从事园林植物应用方面研究。

通讯作者:胡永红,硕士生导师,研究员。

基金项目:国家科技攻关计划资助项目,编号:2004BA809B07。

收稿日期:2006-10-10

样草(CK)快速下降,然后转向缓慢失水状态;至第15 h,保水率分别为84.8%、83.5%、79.5%、75.9%;而藓状景天、六角景天在处理的前10 h都表现出较强的保水能力,第15 h持水力急速下降,藓状景天由97.7%下降至84.4%,六角景天由92.3%下降至79.6%。

2.2 水分胁迫对景天属植物叶片相对含水量(RWC)的影响

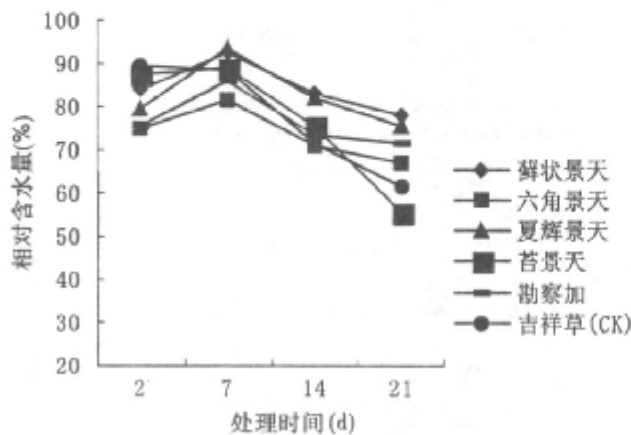


图2 干旱胁迫对植物相对含水量的影响

相对含水量的大小,反映了植物体内生理生化代谢的活跃程度。在干旱条件下,相对含水量高的植物其生理功能旺盛,对于旱适应能力强。由图2可知,处理的前7d,除对照外,RWC都有一个上升的过程,这可能是由于景天属植物在水分胁迫初期,呼吸短时间上升,导致根系吸水能力增强,造成其体内暂时相对含水量增高的缘故;此后,随着胁迫强度增加,所有植物的RWC都开始下降,不过降幅不同,对照为19.0%,其它景天属植物在10%~15%(苔景天)之间。在7~14d间,苔景天和对照的降幅最大,分别为26.9%和14.1%,水分饱和和亏缺再度增大,表明相对于其它供试品种耐旱适应性差的特点。

2.3 水分胁迫对景天属植物电解质渗出率的影响

在逆境胁迫下细胞膜透性的大小是衡量植物耐逆性的重要指标之一。图3表明,在水分胁迫0~7d范围内,所有植物细胞膜透性同步上升,且差异不明显。在干旱处理7~14d范围内,堪察加景天变化较大,上升了19.5%,之后变化较平稳;在处理的7~21d间,苔景天和对照细胞膜透性上升幅度较大,分别上升了17.0%和25.0%。其它景天属植物变化比较平稳。

2.4 水分胁迫对景天属植物保护酶活性变化的影响

CAT、POD是细胞膜系统的保护酶,在植物受到水分胁迫时,对保持体内代谢平衡有重要作用^[6-7]。从图4可以看出,景天属植物随着水分胁迫增加,CAT、POD活性在强度的胁迫试验中,酶活性一般随胁迫增加而增加,或者是先增加后降低的基本态势^[8]。研究表明这两种基本态势景天属植物种都有表现。在一定水分胁迫范围内,植物通过酶活性增加,提高适应水分胁迫的能

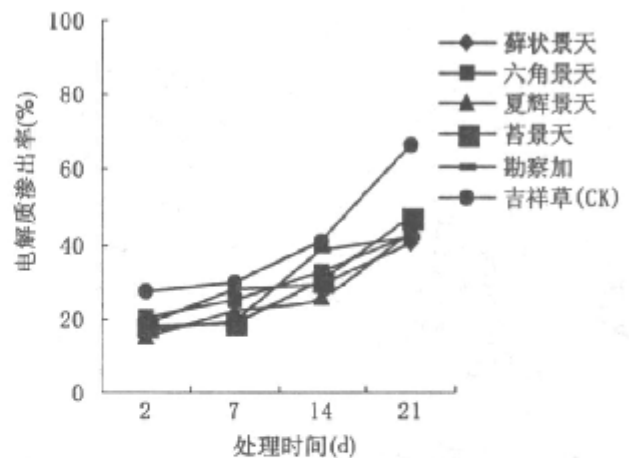


图3 干旱胁迫对植物电解质渗出率的影响

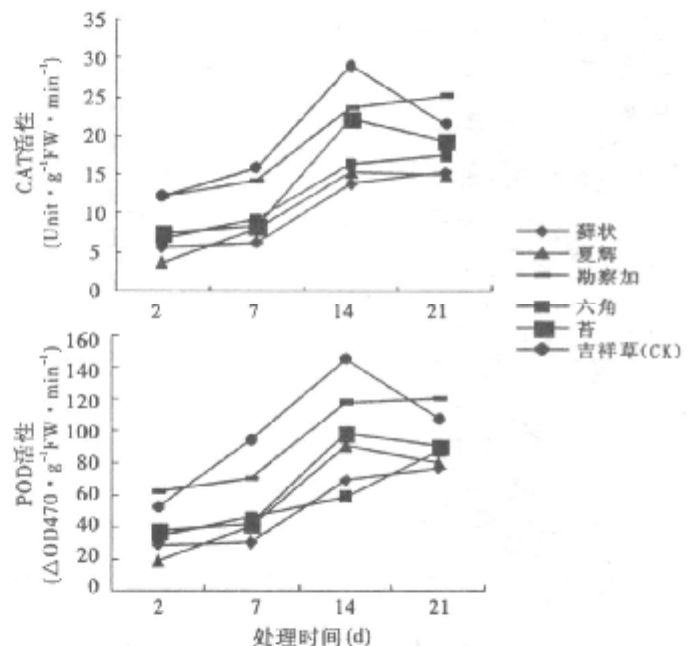


图4 干旱胁迫下植物叶片CAT、POD活性的动态变化

力。但是当胁迫超出了植物的忍耐范围,保护酶不但不再增加,反而下降,说明不同植物忍耐水分胁迫的能力是有限的。

水分胁迫下的CAT活性变化:所有植物在处理2~7d变化平稳,7~14d呈直线上升趋势;而在14~21d差异较大,苔景天和吉祥草(CK)开始下降且降幅较大,分别为12.5%和25.9%;夏辉景天也有下降,约为2.5%;其它景天仍有小幅上升。

水分胁迫下的POD活性变化:所有景天属植物在处理2~7d变化平稳,7~14d呈直线上升趋势,而吉祥草(CK)在处理2~14d间就呈直线上升趋势;处理14~21d间,苔景天、夏辉景天和对照开始下降,降幅分别为7.8%、12.2%和23.1%;堪察加景天和藓状景天仍有小幅上升,而六角景天在此范围间上升了43个百分点。

3 结论

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。由试验可知,在水分胁迫下,叶片失水速度加快,叶片持水力下降,相对含水量降低,这与 Menzel^[9] 和张建国、李吉跃^[10] 的耐旱性研究结果相似。

膜透性和 CAT、POD 的活性是评价植物抗逆性的指标^[11]。电解质渗出率测定代表植物的旱稳定性,在一定水分胁迫下,细胞膜受到伤害,导致细胞内水分外渗,从而造成组织伤害。试验胁迫阶段内所有植物均表现上升趋势。

水分胁迫下植物体内积累活性氧植物本身对活性氧的伤害有精细而复杂的防御体系,即内源性保护酶促清除系统,以保证细胞的正常机能^[12,13]。许多研究表明 CAT、POD 的活性与植物抗逆性有关系,在适度逆境诱导下 CAT、POD 的活性增加以提高植物适应力。在强度的胁迫试验中,酶活性一般随胁迫增加而增加,或者是先增加后降低的基本势态^[4]。研究表明这两种基本势态景天属植物种都有表现。在一定水分胁迫范围内,通过酶活性增加,提高适应水分胁迫的能力。但是当胁迫超出了其忍耐范围,保护酶不但不再增加,反而下降,说明不同景天忍耐水分胁迫的能力是有限的。苍景天和夏景天处理第 14 d,两种酶活均开始下降,这可能也是其忍耐干旱临界值。其它景天都仍有上升趋势。

综上所述,供试景天属植物膜透性、CAT、POD 活性及叶片持水力和相对含水量变化规律基本一致,供试品种的耐旱性如下:六角景天>夏景天>薛状景

天>堪察加景天>苍景天>吉祥草(CK),这与大田生产试验相符。

参考文献:

- [1] 苏晋才. 欧李抗旱性主要成分分析[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1995, 17(3): 62-65.
- [2] 林植芳, James R. Ehleringer. 光、温度、水气压和 CO₂ 对香木属光合作用的影响[J]. 植物生理学报, 1982, 8(4): 363-372.
- [3] 戴新贵, 翟虎英, 张红生, 等. 土壤干旱对水稻叶片光合速率和碳酸酐酶活性的影响[J]. 植物生理学报, 2000, 26(2): 133-135.
- [4] 中国科学院上海植物生理研究所, 上海植物生理学会编. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [5] 刘祖斌, 张石城. 植物抗性生理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [6] 王爱国, 罗广华, 邵从本, 等. 大豆种子超氧化物歧化酶的研究[J]. 植物生理学报, 1983, 9(1): 77-84.
- [7] 李柏林, 梅慧兰. 燕麦叶片衰老与活性氧代谢的关系[J]. 植物生理学报, 1989, 15(1): 5-12.
- [8] 任安芝, 高玉华, 刘爽. 青菜幼苗体内几种保护酶的活性对 Pb、Cd、Cr 胁迫的反应研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13: 510-512.
- [9] Menzel C M, Simpson D R. Plant water relations in lyches: diurnal variations in leaf conductance and leaf water potential[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 1986, 37: 267-277.
- [10] 张建国. 桉木耐旱性及其机理研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [11] 李明, 王聚轩. 干旱胁迫对甘草幼苗保护酶活性及脂质过氧化作用的影响[J]. 生态学报, 2002, 22(4): 503-507.
- [12] Wang J, Li D, Q. & Li K. The response to water stress of the antioxidant system in maize seedling roots with different drought resistance[J]. Acta Botanica Occidentalia Sinica, 2002, 22(22): 285-290.
- [13] Ramanulu S, Bartels D. Drought and desiccation induced modulation of gene in plants[J]. Plant, cell & Environment, 2002, 25: 141-150.

黑龙江省农业科学院园艺分院培育

81-9-8-1 李

李树新品系, 暂定名龙园桃李。

树势中庸, 树姿半开张, 抗寒、丰产, 果实桃形, 平均单果重 60 g, 最大果重 80 g, 离核、不裂果, 果肉黄色, 甜酸, 采前不落果。9 月上、中旬成熟。

83-10-171 李

李树新品系, 暂定名龙园早李。

树势健旺, 树姿半开张。抗寒, 极丰产, 长、中、短果枝均可结果。果实圆形稍扁, 平均单果重 43 g, 最大果重 52 g, 底色黄绿, 彩色全面紫红, 有果点。果肉黄色, 较脆, 酸甜多汁, 香味浓。核小、粘核。哈尔滨地区 7 月中旬果实成熟, 较耐贮运。

