

干旱胁迫下细叶景天生理生化指标的变化

李滨胜, 周玉迁, 潘 杰, 李长海

(黑龙江省森林植物园, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要: 采用人工控水方法, 研究了细叶景天在干旱胁迫下的生理生化指标变化。结果表明: 随着胁迫时间的延长, 总体变化呈上升趋势的有 SOD、质膜相对透性、MDA、可溶性蛋白、可溶性糖; 而 CAT 呈先上升而后下降接近于对照的变化; 叶绿素含量呈下降趋势。持续 20 d 的干旱胁迫并未对其观赏效果产生显著影响, 表明细叶景天有较强的抗旱能力。

关键词: 细叶景天; 干旱胁迫; 生理生化指标

中图分类号: S 688.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)16—0105—03

目前, 在城市绿化中, 地被植物以其优良的抗逆性、较高的观赏价值、较低的养护成本等特性, 越来越受到园林工作者和城市居民的青睐。由于城市建设过程中形成多种立地条件的绿化用地, 选择具有耐旱、适应能力强、适应特殊立地条件种植的地被植物, 越来越被人们所重视。通过人工控水方法, 模拟水分胁迫条件, 研究了地被植物细叶景天主要抗旱生理、生化指标的变化, 为其在园林绿化中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为黑龙江省森林植物园引种驯化的地被植物细叶景天(*Sedum middenofianum* Maxim.)。

1.2 试验设计

试验于 2007 年 5 月在黑龙江省森林植物园温室中进行, 选取移栽 3 a 生健壮的细叶景天 150 株, 栽种于以腐殖土为基质的塑料桶中(25 cm×30 cm)培养, 于 8 月 10 日选取生长健壮、苗形较为一致的 90 盆移入温室中。正常养护管理 15 d, 设对照(正常管理)和自然干旱(防雨不浇水)2 个处理, 3 次重复。

1.3 试验方法

1.3.1 超氧化物歧化酶(SOD)活性 采用氮蓝四唑法测定^[1]。

1.3.2 过氧化氢酶(CAT)活性 采用紫外方法测定^[2]。

1.3.3 丙二醛(MDA)含量 采用硫代巴比妥酸显色法

测定^[3]。

1.3.4 质膜相对透性 采用电导率法测定^[4]。

1.3.5 可溶性蛋白含量 采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定^[5]。

1.3.6 可溶性糖含量 采用蒽酮法测定。称取 0.10 ~ 0.30 g 新鲜植物叶片剪碎混匀, 共 3 份。分别放入 3 支刻度试管中, 加入 5 ~ 10 mL 蒸馏水, 塑料薄膜封口, 于沸水中提取 30 min, 提取液过滤入 25 mL 容量瓶中, 反复漂洗试管及残渣, 定容至刻度。吸取样品提取液 0.5 mL 于 20 mL 刻度试管中, 加蒸馏水 1.5 mL, 测定样品的吸光度, 计算可溶性糖的含量。可溶性糖含量 = (糖含量/样品量 × 提取液量 × 稀释倍数) / 样品重 × 100%。

1.3.7 叶绿素含量 采用紫外分光光度法测定^[6]。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对植物抗氧化保护酶的影响

植物为保护自身免受活性氧的伤害, 形成了内源保护系统, 包括抗氧化酶类和非酶抗氧化剂, 以维持体内活性氧代谢的平衡^[7]。植物在干旱胁迫时, 细胞中的活性氧的积累是造成细胞伤害和死亡的主要原因, SOD、POD、CAT 3 种酶是保护细胞膜免受自由基伤害的保护酶, 抗旱性强的品种在逆境条件下能使保护酶活力维持在一个较高的水平, 有利于清除自由基, 降低膜脂过氧化水平, 从而减轻膜伤害程度^[8]。

2.1.1 干旱胁迫对超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

由图 1 可知, 随干旱胁迫时间的增加, 与对照相比, SOD 活性呈上升趋势。干旱胁迫第 5 天, SOD 值明显地高于对照, 至胁迫第 20 天, 虽然上下有所波动, 但其变化幅度较小, 总体上保持较高水平。

2.1.2 干旱胁迫对过氧化氢酶(CAT)活性的影响

由图 2 可知, 随干旱胁迫时间的增加, 与对照相比, CAT 活

第一作者简介: 李滨胜(1963-), 男, 本科, 高级工程师, 现主要从事野生植物引种驯化研究工作。

通讯作者: 李长海(1961-), 男, 本科, 总工程师, 研究方向为濒危植物的保护与利用。

基金项目: 黑龙江省林业厅科技资助项目(200504)。

收稿日期: 2010-05-10

性呈先上升而后下降接近于对照的变化。干旱胁迫第 10 天急剧上升, 且达到峰值, 而后又急剧下降, 接近于对照。

2.2 干旱胁迫对丙二醛(MDA)含量的影响

植物在逆境条件下, 往往发生膜质过氧化作用, MDA 是脂质过氧化的主要产物之一, 其含量可以反映植物遭受伤害的程度, 它可与细胞膜上的蛋白质、酶等

结合、交联使之失活, 从而破坏生物膜的结构与功能, 是有细胞毒性的物质, 对许多生物大分子均有破坏作用。人们常以 MDA 含量作为判断膜脂过氧化作用的主要指标^[9-10]。由图 3 可知, 随干旱时间的增加, 与对照相比, MDA 含量呈上升而后降低的变化趋势, 在干旱胁迫第 10 天达到峰值, 之后有所降低, 但其含量都超过对照。

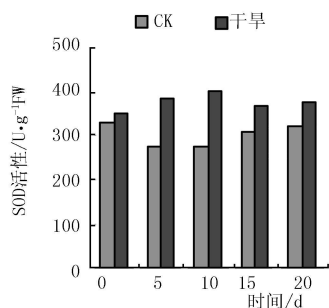


图 1 干旱胁迫对叶片 SOD 活性影响

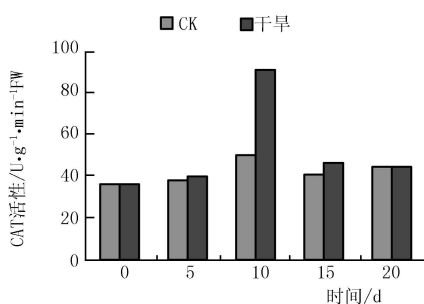


图 2 干旱胁迫对叶片 CAT 活性影响

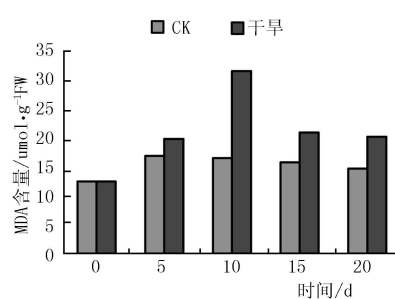


图 3 干旱胁迫对叶片 MDA 含量影响

2.3 干旱胁迫对植物体膜相对透性的影响

细胞质膜透性可以从一定程度上反映原生质膜受伤害程度大小, 即受伤害程度大的质膜透性上升也大, 导致组织渗出液相对电导率增加^[11]。

由图 4 可知, 与对照相比, 随胁迫时间的增加, 质膜相对透性呈下降、升高、下降的变化趋势。干旱胁迫第 5 天有所降低, 第 10 天升高且较明显高于对照, 达到峰值, 之后其值有所下降, 但仍高于对照。

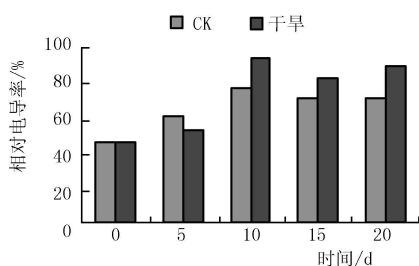


图 4 干旱胁迫对叶片质膜相对透性影响

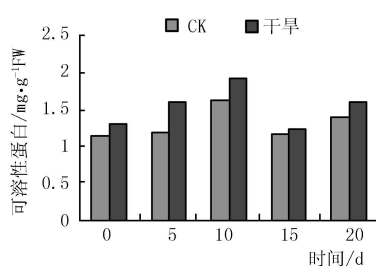


图 5 干旱胁迫对叶片可溶性蛋白含量影响

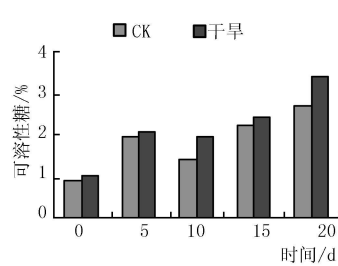


图 6 干旱胁迫对叶片可溶性糖含量影响

2.5 干旱胁迫对植物体内可溶性糖含量的影响

干旱胁迫下, 植物体内的可溶性糖含量通常会增加, 这是植物对干旱胁迫的适应性反应。由图 6 可知, 与对照相比, 可溶性糖含量呈上升趋势。胁迫第 5 天与对照差异不大, 胁迫 10~20 d 明显升高。

2.6 干旱胁迫对植物叶绿素含量的影响

叶绿素是进行光合作用不可缺少的色素, 也是截获光能的主要色素, 其含量会直接影响植株的正常生长和抗逆性^[12]。由图 7 可知, 与对照相比, 细叶景天的叶绿素含量随胁迫时间的增加呈下降趋势, 但其下降幅度极

2.4 水分胁迫对植物体内可溶性蛋白含量的影响

植物细胞的可溶性蛋白中有相当一部份是具有特异性作用调节代谢的酶, 另有一些可能起脱水保护剂的作用, 给细胞内的束缚水提供一个结合衬质以增加植物组织缚水含量, 从而使细胞结构在脱水时不致遭受更大的破坏。由图 5 可知, 随干旱胁迫时间的增加, 与对照相比, 其可溶性蛋白含量呈上升而后下降的变化趋势, 但总体上高于对照。

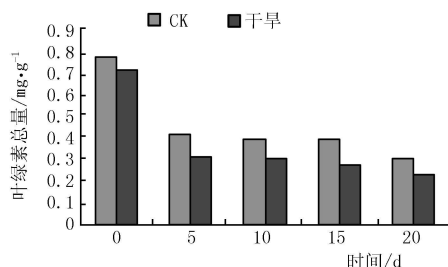


图 7 干旱胁迫对叶片叶绿素总含量影响

小 20 d 的干旱胁迫并未对其产生显著影响。

3 讨论与小结

3.1 抗氧化保护酶的变化

抗氧化保护酶中的 SOD、CAT 等可将 H_2O_2 、 O_2^- 、 OH^- 彻底分解为 H_2O 和 O_2 ，从而解除 H_2O_2 、 OH^- 、 O_2^- 导致的氧化胁迫。试验中 SOD 在胁迫初期(第 5 天)就明显高于对照，之后变化较小，说明随着干旱程度的加重 SOD 活性增强，植物体内产生大量 O_2^- ，从而对植物细胞造成伤害，而植物正在利用 SOD 消除这种伤害，但水分胁迫仍没有达到使其受到伤害的程度，而 CAT 第 10 天急剧上升，而后又急剧下降接近于对照，但没有低于对照，表明在胁迫初期，细叶景天产生了大量的 CAT 以阻止植物体内 OH^- 的伤害，说明干旱胁迫仍未达到使其受到伤害的程度，同时也说明细叶景天抗旱性较强。

3.2 MDA 含量的变化

当植物处于逆境时，细胞内的自由基产生和清除之间的平衡受到破坏而出现自由基积累增加，积累的活性氧可直接攻击膜系统中的不饱和脂肪酸，导致膜脂发生过氧化，MDA 增加，膜质组分发生变化，破坏了膜的结构，也对其功能产生不同的伤害。试验中 MDA 在第 10 天达到峰值，质膜相对透性也在第 10 天最高，表明 10 d 的干旱胁迫膜系统受到伤害，在后期 MDA 含量下降，这与后期 CAT、SOD 活性上升有关，植物在干旱胁迫后期通过一定的调节机制来缓解水分胁迫所带来的伤害，膜脂过氧化在一定程度上得到抑制，MDA 含量有所降低，植株表现出较强的抗旱性。

3.3 渗透调节物质的变化

许多研究表明，植物体内的可溶性蛋白、可溶性糖参与渗透调节作用。植物受到干旱胁迫时，通过渗透调节降低渗透势，维持细胞一定的膨压是保证体内正常生理功能运转的重要调节方式^[13]，许多草本和木本植物都具有渗透调节能力，但不同植物及其品种的渗透调节能

力和参与渗透调节的物质种类不同。干旱胁迫下植物的渗透调节能力与抗旱性呈正相关^[14]，试验中可溶性蛋白在胁迫第 5、10 天分别比对照高 35%、19%，而可溶性糖第 20 天比对照高 26%。渗透调节物质可溶性蛋白和可溶性糖含量的增加，在保证体内正常代谢功能和增强抗旱能力中发挥了重要作用。

综合分析细叶景天在 20 d 的持续干旱胁迫下，其机体并未受到严重破坏，景观效果改变不大，表明细叶景天具有较强的抗干旱胁迫能力，可应用于园林绿化中。

参考文献

[1] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
[2] 邹奇. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
[3] 陈建勋 王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2002.
[4] 西北农业大学植物生理教研室. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1987.
[5] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
[6] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990.
[7] 蒋明义 郭绍川. 水分亏缺诱导的氧化胁迫和植物的抗氧化作用[J]. 植物生理学通讯, 1996, 31: 144-150.
[8] 王忠华 李旭晨 夏英武 等. 作物抗旱的作用机制及其基因工程改良研究进展[J]. 生物技术通报, 2002(1): 16-19.
[9] 赵世杰 许长成. 植物组织中丙二醛测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯, 1994, 30(3): 207-210.
[10] 王爱国 邵从本. 作为植物脂质过氧化指标的探讨[J]. 植物生理学通讯, 1986(2): 49-53.
[11] 蒋理 丁彦芬 孟国忠. 水分胁迫下 5 种地被植物的抗旱生理生化指标变化[J]. 江苏林业科技, 2009, 36(5): 6-10.
[12] 徐秀梅 张新华 王汉杰. 四翅滨藜抗旱生理特性研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(5): 54-58.
[13] 韩蕊莲 李丽霞 梁宗锁. 干旱胁迫下沙棘叶片细胞膜透性与渗透调节物质研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(1): 23-27.
[14] 李吉跃. 太行山区主要造林树种耐旱特性的研究[J]. 北京林业大学学报, 1991, 13(增 2): 230-279.

Variation of Physiological and Biochemical Indexes in Drought Stress
of *Sedum middenof fianum* Maxim

LI Bin-sheng ZHO U Yur-qian, PAN Jie LI Chang-hai

(Forest Botanical Garden of Heilongjiang Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: The variation of physiological and biochemical indexes of *Sedum middenof fianum* Maxim in drought stress were studied by man-made controlling water. The results showed that the SOD activity, the plasma membrane permeability, MDA, the soluble protein contents and soluble sugar contents were developed totally as the lengthening of drought stress. But the CAT activity trend was first increased and then decreased close to CK and the total contents of chlorophyll were decreased in drought stress. The omamental effect was not affected remarkably in 20 days of drought stress. It indicated its strong resistance to drought stress and it might be used by landscaping as resistance to drought plant.

Key words: *Sedum middenof fianum* Maxim; drought stress; physiological and biochemical indexes