

程小毛,罗翠芹.不同土壤水分处理对香樟幼苗生理特性的影响[J].江苏农业科学,2013,41(9):171-172.

不同土壤水分处理对香樟幼苗生理特性的影响

程小毛,罗翠芹

(西南林业大学园林学院,云南昆明 650224)

摘要:以香樟 2 年生实生苗为对象,研究不同土壤水分处理下香樟幼苗的生理特性变化。结果表明:干旱处理下香樟叶片相对含水量下降,膜质过氧化产物 MDA 含量增加。50% 田间持水量干旱处理下,香樟叶片抗氧化酶 SOD、CAT 活性增加,说明在严重缺乏水分环境下,香樟可以启动抗氧化系统及渗透调节系统来积极应对干旱胁迫,减少伤害。

关键词:香樟;干旱胁迫;生理特性

中图分类号:S687.101 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)09-0171-02

目前已有更多关于被子植物对干旱胁迫的生理生态响应报道,但大多集中在小麦、水稻、玉米等农作物上^[1],对城市绿化植物的抗旱性研究较少。香樟为樟科樟属常绿乔木,是世界著名的五大园林用树之一。该树种不但具有较高的观赏价值,而且能够抗风、耐烟尘、吸收各种有毒气体,是我国重要的园林绿化树种。本研究以香樟 2 年生实生苗为材料,探讨不同梯度水分下香樟幼苗的生理特性变化,旨在为推广栽培香樟提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

2010 年 6 月选取健康且生长一致的香樟 2 年生实生苗,移栽到 5-L 塑料盆中,采用红土:珍珠岩:腐殖土为 1:1:2 的混合基质。

1.2 方法

试验共设 3 个处理:良好水分组(CK,100% 田间持水量处理,100% FC)、干旱胁迫处理组 70% FC、干旱胁迫处理组 50% FC。采用隔天称重法控制水分,测定最大田间持水量(FC)。白天大棚内温度为 20~30℃,夜间为 9~18℃,相对湿度为 50%~75%。试验时间为 2010 年 7—10 月。从上到下选取每株香樟的第 3 片至第 5 片完全展开的叶用于测定各项指标,每处理至少重复 5 次。

1.2.1 香樟叶片相对含水量的测定 香樟叶片相对含水量(RWC)计算方法见公式(1):

$$RWC = (m_1 - m_3) / (m_2 - m_3) \times 100\% \quad (1)$$

式中: m_1 指鲜重, m_2 指饱和重(叶片在去离子水中浸泡 24 h), m_3 指干重(将叶片在 80℃下烘 48 h 至恒重)。

1.2.2 丙二醛含量的测定 参考 Hodges 等的方法^[2]测定叶片 MDA 含量。

1.2.3 可溶性蛋白含量的测定 参照 Bradford 等的方法^[3]

测定叶片可溶性蛋白含量。

1.2.4 可溶性糖含量的测定 采用蒽酮试剂法^[4]测定叶片可溶性糖含量。

1.2.5 游离脯氨酸含量的测定 采用 Bates 等的方法^[5]测定叶片游离脯氨酸含量。

1.2.6 抗氧化酶活性的测定 取 0.2 g 叶片置于 5 mL 提取缓冲溶液(50 mmol/L Na_2HPO_4 - NaH_2PO_4 缓冲液, pH 值 7.0, 含 1 mmol/L EDTA, 体积分数 0.05% Triton X-100, 20 g/L 不溶性聚乙烯吡咯烷酮)中研磨成匀浆,10 000 g 离心 20 min,取上清液测定酶活性。参照 Giannopolitis 等的方法^[6]测定超氧化物歧化酶(SOD, EC 1.15.1.1)活性。利用 SOD 抑制氮蓝四唑(NBT)在光下的还原作用,在波长 560 nm 处检测吸光度值。以 1 mg 蛋白抑制 NBT 光化还原的 50% 作为一个酶活性单位(U)。参考 Aebi 的方法^[7],根据摩尔消光系数 39.4 L/(mmol·cm),计算过氧化氢酶(CAT, EC 1.11.1.6)活性。参考 Lin 等的方法^[8],利用愈创木酚被 H_2O_2 氧化来测定过氧化物酶(POD, EC 1.11.1.7)酶活,根据消光系数(26.6 m),计算酶活性。

1.3 数据分析

采用 SPSS 11.5 软件进行一元方差分析(one-way ANOVA),采用 Duncan's 检验方法进行平均数多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同土壤水分处理对香樟叶片相对含水量(RWC)的影响

从图 1 可以看出,干旱胁迫对香樟叶片相对含水量影响显著,50% FC 处理下叶片相对含水量比对照下降约 25%,说明干旱胁迫显著降低了香樟体内的水势。

2.2 不同土壤水分处理对香樟叶片丙二醛(MDA)含量的影响

从图 2 可以看出,比对照相比,70% FC 及 50% FC 条件下香樟叶片 MDA 含量均显著增加,但这两组间差异不显著。70% FC 及 50% FC 水分处理下叶片 MDA 含量显著增加,说明香樟幼苗细胞膜受到伤害。

2.3 不同土壤水分处理对香樟叶片抗氧化酶活性的影响

从表 1 可以看出,干旱胁迫下香樟叶片 POD 活性无显著

收稿日期:2013-03-20

基金项目:省部级重点学科、省高校重点实验室及校实验室共享平台资助项目;云南省自然科学基金(编号:111108)。

作者简介:程小毛(1979—),女,安徽怀宁人,博士,副教授,主要从事园林植物栽培及繁殖研究。E-mail:xmcheng0103@gmail.com。

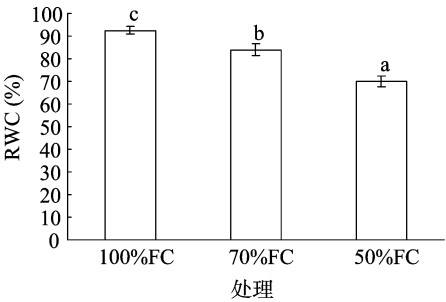


图1 不同土壤水分处理对香樟叶片相对含水量(RWC)的影响

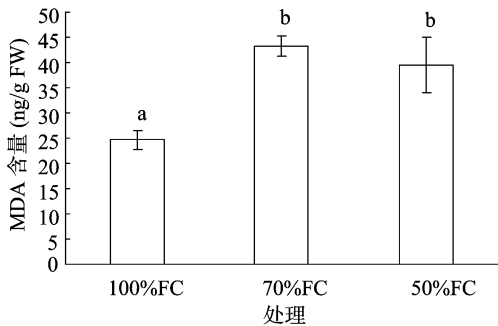


图2 不同土壤水分处理对香樟叶片丙二醛(MDA)含量的影响

变化,超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)活性都有增加趋势。随着干旱胁迫的加剧,叶片SOD活性显著增强。过氧化氢酶(CAT)活性在70%FC处理下与对照相比差异不显著,50%FC干旱胁迫下与对照差异显著。由此可知,香樟幼苗在对抗干旱胁迫过程中,SOD酶起了主要作用。

表1 不同土壤水分处理对香樟叶片抗氧化酶活性的影响

处理	SOD 活性 (U/mg)	CAT 活性 [$\mu\text{mol}/(\text{min} \cdot \text{mg})$]	POD 活性 [$\mu\text{mol}/(\text{min} \cdot \text{mg})$]
100% FC	56.87 \pm 2.99a	9.05 \pm 1.11a	42.08 \pm 5.57a
70% FC	114.05 \pm 0.95b	9.34 \pm 1.17a	42.10 \pm 5.71a
50% FC	131.31 \pm 1.92c	11.57 \pm 0.39b	41.08 \pm 14.28a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

2.4 不同土壤水分处理对叶片可溶性渗透调节物质的影响

表2显示,70%FC处理下香樟幼苗脯氨酸、可溶性蛋白及可溶性糖含量与对照差异不显著,50%FC处理下这3个指标的含量与对照相比差异显著。说明香樟在50%FC干旱胁迫下,有较强的渗透调节能力,可通过增加可溶性渗透调节物质来抵抗逆境胁迫。

表2 不同土壤水分处理对香樟叶片可溶性渗透调节物质含量的影响

处理	鲜重含量		
	脯氨酸($\mu\text{g}/\text{g}$)	可溶性蛋白(mg/g)	可溶性糖(mg/g)
100% FC	23.85 \pm 6.27a	14.03 \pm 0.59a	454.70 \pm 16.91a
70% FC	22.41 \pm 3.86a	16.32 \pm 1.37a	457.45 \pm 52.86a
50% FC	53.95 \pm 9.58b	30.02 \pm 3.43b	782.42 \pm 86.50b

注同表1。

3 结论与讨论

植物叶片相对含水量(RWC)是植物组织水分状况的重要指标^[9]。本研究表明,不同土壤水分处理对香樟幼苗叶片含水量影响显著。干旱处理下香樟植株叶片光泽暗淡,萎蔫下垂,尤其是50%FC干旱下叶片萎蔫下垂现象严重。丙二醛(MDA)是反映细胞膜脂过氧化作用强弱和质膜破坏程度的重要指标^[10]。与对照相比,70%FC及50%FC干旱处理下植株叶片MDA含量显著增加,但这2个处理间差异不显著,这可能是由于50%FC处理下叶片抗氧化酶(主要是CAT和SOD)活性进一步增强。不同土壤水分处理下香樟幼苗叶片MDA含量及抗氧化酶活性变化说明香樟能通过激活其抗氧化系统,增加抗氧化酶的活性来清除干旱条件下膜脂过氧化、活性氧等带来的伤害。研究表明,逆境条件下,很多植物都可以通过增加自身组织的脯氨酸、可溶性糖及其他可溶性物质含量进行渗透调节,以维持细胞的含水量和膨压势,从而增强植物的抗旱能力和抗逆性^[11-13]。

参考文献:

[1] 孙彩霞,沈秀瑛,刘志刚. 作物抗旱性生理生化机制的研究现状和进展[J]. 杂粮作物,2002,22(5):285-288.

[2] Hodges D, Delong J, Forney C, et al. Improving the thiobarbituric acid-reactive substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds[J]. Planta,1999,207:604-611.

[3] Bradford K, Sharkey T, Farquhar G E, et al. Gas exchange, stomatal behavior, an $\delta^{13}\text{C}$ values of the flacca tomato mutant in relation to abscisic acid[J]. Plant Physiology,1983,72:245-250.

[4] Renaut J, Lutts S, Hoffmann L, et al. Responses of poplar to chilling temperatures: proteomic and physiological aspects[J]. Plant Biology, 2004,6(1):81-90.

[5] Bates C, Waldren R, Teare I. Rapid determination of free proline for water-stress studies[J]. Plant and Soil,1973,39:205-207.

[6] Giannopolitis C, Ries S. Superoxide dismutase in higher plants[J]. Plant Physiology,1977,59:309-314.

[7] Aebi H. Catalase *in vitro*[J]. Meth Enzymol,1984,105:121-126.

[8] Lin J, Wang G. Doubled CO_2 could improve the drought tolerance better in sensitive cultivars than in tolerant cultivars in spring wheat[J]. Plant Science,2002,163:627-637.

[9] 赵福庚,何龙飞,罗庆云. 植物逆境生理生态学[M]. 北京:化学工业出版社,2004.

[10] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯, 1991(2):84-90.

[11] Jebara S, Jebara M, Limam F, et al. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress[J]. Journal of Plant Physiology,2005,162(8):929-936.

[12] 尹春英,李春阳. 杨树抗旱性研究进展[J]. 应用与环境生物学报,2003,9(6):662-668.

[13] 张云华,张宽朝,阮龙,等. 植物干旱适应的研究进展[J]. 安徽农业科学,2005,33(8):1480-1481.