

盐胁迫对油楠幼苗生长及生理特性的影响

梁惠萍¹, 雷利堂^{1,2}, 王凌晖¹, 谢安德¹, 潘启龙¹, 黄凤桃¹

(1. 广西大学 林学院, 广西 南宁 530005; 2. 广西国有派阳山林场, 广西 宁明 532500)

摘 要:以当年生油楠幼苗为试材, 采用盆栽土培法, 研究了 0.0% (CK)、0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0% 6 种不同浓度 NaCl 溶液盐胁迫处理对油楠幼苗生长及生理特性的影响。结果表明: 随着盐胁迫浓度的增大, 苗高增量逐渐降低, 相对电导率不断增大, MDA 含量增加, 脯氨酸含量呈现先降后升的变化趋势, 叶绿素含量则呈现先升后降的变化趋势。

关键词:油楠; 盐胁迫; 生长; 生理特性

中图分类号:S 687.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)12-0051-04

土壤盐碱化已成为农业生产与生态环境保护亟需解决的严重问题之一^[1-3], 因此, 开展植物耐盐性及其机理的研究, 选育和推广优良耐盐植物, 对改良和利用盐碱地具有重要的意义。

油楠(*Sindora glabra*)属苏木科油楠属常绿大乔木, 别名蚌壳树、曲脚楠、科楠、脂树等, 是我国热带地区用途十分广泛、经济价值极高的珍贵稀有植物。其木质部富含易燃油脂, 种子可入药, 且其材质优良、纹理美观、材色鲜明、心材耐腐蚀, 是建筑、造船、桥梁和家具制作的上乘优质用材。目前国内学者对油楠的研究较少, 主要集中在其能源价值^[4-6]以及栽培养护^[5,7]方面, 而关于油楠的耐盐性研究尚鲜见报道。因此, 现以油楠为试材, 研究不同浓度盐胁迫对油楠部分生长及生理指标的影响, 从而探索油楠抗盐能力和抗性机理, 以期对油楠的引种驯化及推广应用提供理论依据和指导。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验以 1 a 生生长均匀、长势良好的油楠实生苗作为试验材料, 选择壤土(腐殖质土: 苗圃熟土=3: 1)作为栽培基质。

1.2 试验方法

采用盆栽试验的方法, 于 2010 年 7~9 月在广西大学林学院苗圃教学基地内进行。采用单因素完全随机试验, 设置 6 个浓度 NaCl 处理水平, 分别为 0.0% (CK)、

0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%。每个处理水平设置 10 次重复, 每盆为 1 次重复。每 10 d 浇 1 次 NaCl 溶液, 每次浇 200 mL。试验期间对苗木进行常规管理, 并每隔 3 d 对试材进行称重, 控制盆内土壤含水量为田间持水量的 75%。

1.3 项目测定

苗高是苗木地径处到苗木顶芽的直线距离, 用直尺测定, 精确到 0.01 cm。苗高增量=处理结束时苗高一处理前苗高。细胞膜透性的测定采用相对电导率法; 脯氨酸含量的测定采用酸性茚三酮法; 丙二醛含量的测定采用硫代巴比妥酸法; SOD 活性的测定采用 NBT 光化还原法; 叶绿素含量的测定采用丙酮-乙醇提取法^[8]。

2 结果与分析

2.1 不同浓度盐胁迫对油楠苗木苗高增量的影响

苗高可以直观反映苗木周围环境条件优劣, 是衡量苗木生长状况的重要指标之一^[9]。由图 1 可以看出, 苗高增量随盐浓度的增加呈逐渐下降的变化趋势。0.2% 盐浓度处理下的苗高增量与 CK 相比, 无显著差异 ($P>0.05$); 而当盐浓度达到 0.4% 时, 苗高增量开始显著下降。0.4%~1.0% 浓度处理下的苗高增量与 CK

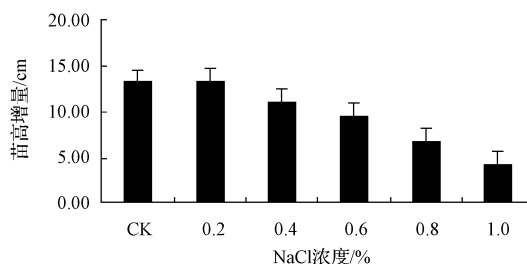


图 1 不同浓度 NaCl 胁迫对苗高增量的影响

Fig. 1 Effects of different salt concentrations stress on seedling height

第一作者简介:梁惠萍(1986-), 女, 硕士研究生, 研究方向为种苗繁育理论与技术。E-mail: 403413973@qq.com.

责任作者:王凌晖(1965-), 男, 博士, 教授, 现主要从事园林植物栽培及森林培育研究工作。E-mail: wanglinghui97@163.com.

基金项目:广西林业厅科学基金资助项目(桂林科字[2009]第 22 号)。

收稿日期:2013-01-28

相比,分别下降了 83.06%、72.39%、50.68%、32.90%。由此说明,高浓度的盐胁迫明显抑制了油楠幼苗的高生

长。方差分析表明(表 1),不同盐浓度处理对油楠幼苗高生长的影响达极显著水平($P \leq 0.01$)。

表 1 不同浓度 NaCl 对油楠幼苗苗高增量、细胞膜透性、脯氨酸、MDA、叶绿素含量的影响

Table 1 Effects of different salt concentrations on seedling in height, relative electric conductivity, proline content, MDA content, chlorophyll content

NaCl 浓度/%	苗高增量/cm	相对电导率/%	脯氨酸含量/ $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$	MDA 含量/ $\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$	叶绿素含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$
CK(0.0)	13.22 \pm 0.090Aa	17.29 \pm 0.231Aa	47.25 \pm 0.115Bb	9.68 \pm 0.081Bc	2.79 \pm 0.221BCbc
0.20	13.37 \pm 0.078Aa	20.60 \pm 0.159Bb	27.55 \pm 0.058Ccd	9.95 \pm 0.153Bc	3.09 \pm 0.040Bb
0.40	10.85 \pm 0.137Bb	21.71 \pm 0.174Cc	24.17 \pm 0.370Cd	10.04 \pm 0.017Bc	3.87 \pm 0.077Aa
0.60	9.57 \pm 0.179Cc	24.12 \pm 0.375Dd	32.50 \pm 4.390Cc	12.37 \pm 0.155Ab	2.67 \pm 0.039BCc
0.80	6.70 \pm 0.318Dd	26.22 \pm 0.635Ee	45.42 \pm 2.411Bb	13.00 \pm 0.117Aa	2.53 \pm 0.030Cc
1.00	4.35 \pm 0.153Ee	29.67 \pm 0.294Ff	64.17 \pm 1.019Aa	6.99 \pm 0.308Cd	2.07 \pm 0.012Dd

2.2 不同浓度盐胁迫对油楠叶片细胞膜透性的影响

逆境胁迫下,植物细胞膜透性的大小和受损伤程度可用相对电导率的大小来表示^[10]。由图 2 可知,相对电导率随盐浓度的增加逐渐增大。当盐浓度达到 0.2% 时,相对电导率开始逐渐上升,与 CK 之间存在显著差异($P \leq 0.05$);当盐浓度为 0.4%~1.0% 时,相对电导率显著增加,与 CK 差异极显著($P \leq 0.01$)。相对电导率在 1.0% 时达到最大值 29.67,为 CK 的 1.72 倍。由此可知,高浓度盐胁迫下细胞内电解质大量外渗,细胞膜受伤害程度已非常严重。方差分析表明(表 1),随盐浓度的增加相对电导率极显著增大($P \leq 0.01$)。

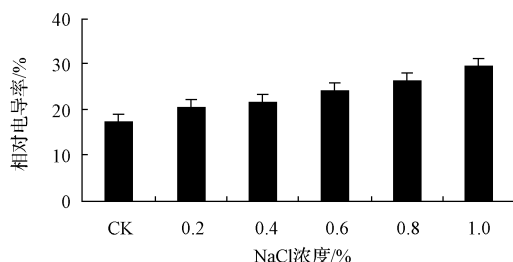


图 2 不同浓度 NaCl 对叶片相对电导率的影响

Fig. 2 Effects of different salt concentrations on relative electric conductivity of leaves

2.3 不同浓度盐胁迫对油楠叶片脯氨酸含量的影响

脯氨酸具有渗透调节的功能,是渗透胁迫下易于积累的一种氨基酸。同时,它也具有稳定细胞蛋白质结构、防止酶变性失活和保持氮含量等的作用^[11]。由图 3 可知,不同盐浓度对油楠叶片中脯氨酸含量有较大影响。与 CK 相比,0.2%~0.4% 盐浓度处理下的脯氨酸含量下降显著,且在 0.4% 处达到最小值(24.17 $\mu\text{g}/\text{g}$ FW),为 CK 的 56.26%;但当盐浓度为 0.6%~1.0% 时,脯氨酸含量略有上升的趋势,分别为 CK 的 70.27%、98.21%、138.75%。由此可见,一定浓度的盐胁迫可以诱导脯氨酸的形成,对高盐渍胁迫具有一定的耐受能力。方差分析表明(表 1),不同盐浓度处理对脯氨酸含量的影响达极显著水平($P \leq 0.01$)。

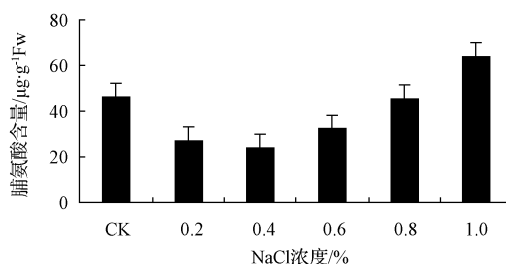


图 3 不同浓度 NaCl 对叶片脯氨酸含量的影响

Fig. 3 Effects of different salt concentrations on the content of proline in the leaf

2.4 不同浓度盐胁迫对油楠叶片丙二醛含量的影响

丙二醛(MDA)作为脂质过氧化作用的主要产物之一,其含量的多少可以代表膜损伤程度的大小^[12]。由图 4 可知,随着盐浓度增加,油楠 MDA 含量呈先升后降的趋势。0.2%~0.4% 盐浓度处理下的 MDA 含量与 CK 相比差异不显著($P > 0.05$);当盐浓度为 0.6%~0.8% 时,MDA 含量显著增加,分别为 CK 的 127.79%、134.30%,这表明随着盐浓度的增加,油楠膜脂过氧化程度增加,导致丙二醛含量增大,对膜的损伤程度加大。当盐浓度为 1.0% 时,MDA 含量迅速减少,为 CK 的 72.21%,这可能是由于 SOD、POD 含量上升消除了部分的 MDA。方差分析表明(表 1),不同盐浓度处理对油楠叶片丙二醛含量的影响达极显著水平($P \leq 0.01$)。

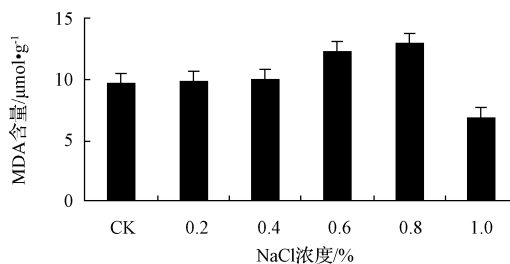


图 4 不同浓度 NaCl 对叶片丙二醛含量的影响

Fig. 4 Effects of different salt concentrations on the content of MDA in the leaf

2.5 不同浓度盐胁迫对油桐叶片叶绿素含量的影响

叶绿素含量在一定程度上能反映植物同化物质的能力^[13]。由图5可知,随着盐浓度的增加,油桐叶片叶绿素含量呈先升后降的变化趋势。在盐浓度为0.4%时达到最大值3.87 mg/g FW。由此可见,在一定低盐浓度(0.0%~0.4%)胁迫下,叶绿素含量上升可能是为了降低盐胁迫带来的生理紊乱。而在高盐浓度(0.6%~1.0%)胁迫下,叶绿素合成受阻,含量显著下降。方差分析表明(表1),不同盐浓度对叶绿素含量的影响达极显著水平($P \leq 0.01$)。

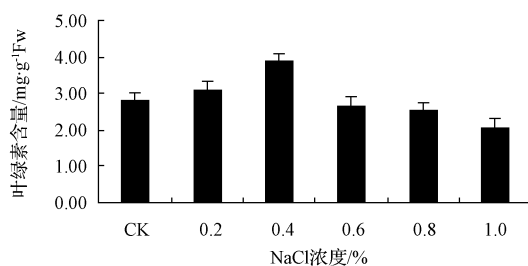


图5 不同浓度 NaCl 对叶片叶绿素含量的影响

Fig. 5 Effects of different salt concentrations on the content of chlorophyll in the leaf

3 结论与讨论

在盐胁迫下,油桐的生长及生理特性均受到不同程度的影响。苗高增量随着盐分浓度的不断增加呈显著下降趋势。0.2%浓度的盐胁迫与CK相比差异不明显,而0.4%~1.0%浓度处理下的苗高增量下降显著。由此说明,油桐只能忍受低浓度的盐分胁迫,这与观光木^[14]、紫穗槐^[15]的研究结果基本一致。

植物叶片叶绿素含量与植物的抗逆性有着密切关系,反映了植物在盐胁迫下同化作用的强弱。低盐胁迫下,油桐通过调节自身叶绿素的合成来降低由于盐胁迫带来的生理紊乱,因此盐浓度为0.2%~0.4%时,叶绿素含量增加,并在0.4%时达到最大值。但随着盐浓度的不断增加,色素蛋白复合体的功能受到影响,叶绿素合成受阻,因此叶绿素含量逐渐降低。这与油桐苗高增量随着盐分浓度的增加而降低的结果也相一致。

相对电导率和MDA含量可反映植物叶片细胞膜受损伤程度大小,是植物抗逆性重要指标。抗性强的树种在受到一定程度的逆境胁迫时,细胞膜透性较小,MDA含量低;反之,抗性弱的树种细胞膜脂质过氧化程度加强,细胞膜透性增大,MDA含量增加。油桐幼苗在盐胁迫下,叶片相对电导率和MDA含量均不断增大,细胞膜受伤程度不断增加,这与落羽杉^[9]、观光木^[14]等的研究结果基本一致。

有研究结果表明,脯氨酸对胁迫的响应敏感,其含量随胁迫程度的加强而逐渐增加^[16]。但也有研究认为,

脯氨酸含量也会随着盐分浓度的增加呈现不规则的变化,因此脯氨酸能否作为植物抗盐性的一项指标还尚未有一致结论^[17-18]。随着盐浓度不断增大,油桐叶片脯氨酸含量呈先下降后逐渐上升的变化趋势。可能原因为固氮酶在盐胁迫下活性降低,从而导致体内氮源缺乏,与此同时,新的水、盐胁迫蛋白的合成^[19]进而又加剧了脯氨酸含量的降低。

总之,油桐幼苗对低浓度的盐胁迫具有一定的耐受能力。但即使是同一种植物,在不同的生长发育阶段,其对盐胁迫的响应机理和耐受能力也都是有所差别的。因此,还有待于开展进一步的关于油桐抗盐能力的研究工作。

参考文献

- [1] 李金耀,张富春,马纪,等.植物分子水平的耐盐机制[J].植物生理学通讯,2003,39(6):715-719.
- [2] 王遵亲.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993:325-344.
- [3] 徐恒刚.中国盐生植被及盐渍化生态治理[M].北京:中国农业科学技术出版社,2004:11-12.
- [4] 何和明,吴燕丽.海南岛泌油植物—油桐[J].特种经济动植物,2001(4):36-39.
- [5] 顾龚平,张卫明,肖正春,等.燃油植物油桐的资源开发利用[J].中国野生植物资源,2008,27(4):14-16.
- [6] 杨锦昌,尹光天,吴仲民,等.海南尖峰岭油桐树脂油的主要理化特性[J].林业科学,2011,47(9):21-27.
- [7] 杨锦昌,尹光天,李荣生,等.油桐实生苗培育试验研究[J].林业实用技术,2011(10):29-30.
- [8] 杨敏文.快速测定植物叶片叶绿素含量方法的探讨[J].光谱实验室,2002,19(4):478-481.
- [9] 汪贵斌,曹福亮.盐胁迫对落羽杉生理及生长的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2003,27(3):11-14.
- [10] McKay H M, Mason W L. Physiological indicators of tolerance to cold storage in sitka spruce and douglas-fir seedlings[J]. Canadian Journal Forest Research, 1991, 21(6):890-901.
- [11] 余泽宁.龙眼叶片膜脂脂肪酸组分与龙眼耐寒性的关系[J].亚热带植物科学,2003,32(2):15-17.
- [12] 龚吉蕊,张立新,赵爱芬,等.油蒿抗旱生理生化特性研究初报[J].中国沙漠,2002,22(4):387-392.
- [13] 王洪春,汤章城,苏维埃,等.水稻干胚膜脂脂肪酸组分差异性分析[J].植物生理学报,1980,6(3):227-236.
- [14] 谢安德,王凌晖,潘启龙,等.盐分胁迫对观光木幼苗生长及生理特性的影响[J].西北林学院学报,2012,27(2):22-25.
- [15] 闫永庆,朱虹,刘兴亮,等.盐胁迫对紫穗槐生长发育及生理特性的影响[J].东北农业大学学报,2008,39(12):31-35.
- [16] 刘祖祺,张石城.植物抗性生理学[M].北京:中国农业出版社,1994:4-7.
- [17] 王凌晖,施福军,朱宏光,等.盐分胁迫下巨尾桉苗期生长与生理特性的变化[J].福建林学院学报,2009,29(2):97-102.
- [18] 汤章城.逆境条件下植物脯氨酸的积累及其可能的意义[J].植物生理学通讯,1984,20(1):15-21.
- [19] Iyer V, Fernands T A, Apte S K. A role for osmotic stress-induced proteins in the osmotolerance of a nitrogen-fixing cyanobacterium, *Anabaena* sp. Strain L-31[J]. J. Bacteriol, 1994, 176(18):5868-5870.

连续水淹胁迫对雪柳叶片部分生理指标的影响

李 雪, 金 研 铭, 郭 太 君, 汪 娜

(吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

摘 要:以雪柳(*Fontanesia fortunei* Carr.) 2 a 生实生苗为试材,通过人工模拟连续淹水处理,研究了水淹胁迫对雪柳叶片部分生理指标的影响。结果表明:雪柳对水淹胁迫具有一定的耐受性。水淹组叶绿素(a+b)含量和 a/b 值与对照组变化趋势基本同步,差异均不显著;至淹水结束时,叶绿素 a/b 值略高于对照,(a+b)含量低于对照。可溶性糖含量与丙二醛(MDA)含量变化趋势基本一致,先升高后降低,都在 21 d 达到峰值,至水淹结束时均恢复到对照水平。可溶性蛋白含量水淹前期与 MDA 含量变化趋势相反,后期则一致,至水淹结束时降为对照的 68%。脯氨酸含量与对照相比多数时刻处于积累状态;水淹后期与 MDA 含量变化趋势一致,水淹结束时降为对照的 87%。

关键词:水淹胁迫;雪柳;生理响应

中图分类号:S 792.12 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)12-0054-04

水是植物生长发育的一个重要环境因子,但植物对水的需求是有一定限度的,水分过多会对植物生长产生不利影响,长期淹水甚至能导致植株死亡。耐淹植物在

水淹胁迫时会产生积极的响应^[1],包括形态、解剖、生理和代谢等方面的适应对策。

近年来,随着滨水区的复兴,滨水绿地规划设计也受到重新重视。滨水植物的应用对于区域生态环境改善,尤其是受损水域生态系统的恢复与重建,具有很高的应用价值^[2]。北方城市由于地域气候因素,可利用的景观树种较少,筛选出耐水湿性强的景观树种对北方城市的生态景观发展具有十分重要的意义。

雪柳(*Fontanesia fortunei* Carr.)为木犀科落叶落木,具有良好的观赏特性和较强的抗性,园林用途广泛,是北方城市的优良景观树种。目前国内关于雪柳的研究相对较少,邹翠霞等^[3]、王雪莲等^[4]和罗永清等^[5]在组

第一作者简介:李雪(1986-),女,黑龙江齐齐哈尔人,硕士研究生,研究方向为园林植物栽培生理与景观生态。E-mail:snowwhite1986@126.com.

责任作者:金研铭(1962-),男,博士研究生,副教授,硕士生导师,研究方向为园林植物栽培生理与景观生态。E-mail:ymj1962@126.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2009BADB3B03);吉林省科技发展计划重点资助项目(20090221)。

收稿日期:2013-01-16

Effects of Salt Stress on Growth and Physiological Characteristics of *Sindora glabra* Seedlings

LIANG Hui-ping¹, LEI Li-tang^{1,2}, WANG Ling-hui¹, XIE An-de¹, PAN Qi-long¹, HUANG Feng-tao¹

(1. College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005; 2. State-Owned Paiyangshan Forest Centre of Guangxi, Ningming, Guangxi 532500)

Abstract: Taking one-year-old *Sindora glabra* seedlings as materials, pot experiment was conducted to investigate the effects of different concentrations of salt (NaCl 0.0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1.0%) stress on growth and physiological characteristics of *Sindora glabra* seedlings. The results showed that with the increasing concentrations of salt (NaCl) stress, height increment decreased, relative electric conductivity increased; MDA content increased, proline content decreased and then increased slightly with the increase of salt concentration. chlorophyll content increased first and then decreased.

Key words: *Sindora glabra*; salt stress; growth; physiological characteristics