

冯 蕾, 刘国荣, 侯晓杰, 等. NaCl 胁迫对枳椇和皂荚生长及渗透调节物质的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(12): 230–232.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.078

NaCl 胁迫对枳椇和皂荚生长及渗透调节物质的影响

冯 蕾¹, 刘国荣¹, 侯晓杰¹, 赵春斌²

(1. 衡水学院生命科学系, 河北衡水 053000; 2. 河北省衡水市园林管理局, 河北衡水 053000)

摘要:以枳椇和皂荚一年生实生苗为试验材料, 比较盐胁迫对枳椇和皂荚叶面积生长、盐胁迫症状、叶片脯氨酸含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量的影响, 分析其耐盐性。结果表明, 0.15% 盐胁迫下, 枳椇生长受到明显抑制, 且出现了胁迫症状; 在 0.30% 盐胁迫下, 皂荚生长受到明显的抑制; 在 0.45% 盐胁迫下, 皂荚出现胁迫症状。此外, 随 NaCl 浓度增加, 枳椇和皂荚的脯氨酸含量均呈上升趋势; 在盐胁迫下, 枳椇可溶性糖含量呈降低趋势, 可溶性蛋白含量随胁迫时间的增加呈现先升高后降低而后再升高的变化趋势; 而皂荚的可溶性糖含量呈升高趋势, 可溶性蛋白含量变化不明显, 说明可溶性糖对皂荚抵抗盐胁迫起到了积极的渗透调节作用。

关键词:盐胁迫; 枳椇; 皂荚; 渗透调节

中图分类号: Q945.78 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)12-0230-03

植物细胞的渗透调节作用是植物适应环境、增强抗逆性的基础, 在逆境胁迫条件下, 含羧基化合物(蔗糖、多元醇和寡糖等)和偶极含氮化合物(脯氨酸、其他氨基酸和多胺等)等有机溶质参与渗透调节, 可以维持细胞膨压, 稳定细胞中酶分子的活性构象, 保护酶免受盐离子的直接伤害^[1]。枳椇(*Hovenia dulcis* Thunb.) 别称拐枣, 为鼠李科枳椇属乔木, 因花序轴结果时膨大, 扭曲肉质, 果形奇特而得名, 有很高的观赏价值^[2]。皂荚(*Gleditsia sinensis* Lam.) 为豆科皂荚属落叶乔木, 分枝状枝刺形态使其具备特色鲜明的观赏特性。枳椇和皂荚均是具有开发应用前景的城市园林绿化树种。目前, 有关枳椇的研究多侧重于果实的药用价值方面^[3-4], 对皂荚的研究主要包括种实^[5-6]、刺^[7]的特性与成分等方面, 有关两者耐盐性的研究鲜有报道。因此, 本研究以枳椇和皂荚为材料, 研究不同浓度 NaCl 胁迫对两者生长的影响、胁迫症状及脯氨酸含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量的变化, 探讨耐盐生理特征及耐盐性, 从而为耐盐园林树种的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验选择生长健壮、无病虫害、长势一致的一年生实生苗作为试验材料进行盐处理, 设置土壤含盐量为 0 (CK)、0.15%、0.30%、0.45%、0.60% 等 5 个处理水平, 采用一次性加盐法加入相应浓度的 NaCl 溶液至预定的土壤含盐量(NaCl 占土壤干质量的比例), 每个处理重复 3 次。处理后 0、5、10、15、20、25 d 测定叶面积变化, 记录盐胁迫症状, 并随机选取第 1、第 2 位完全展开功能叶进行脯氨酸含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量的测定。盐处理期间设置防雨棚, 以防雨淋。

收稿日期: 2014-02-08

基金项目: 河北省衡水市科技支撑项目(编号: 12048-1)。

作者简介: 冯 蕾(1979—), 女, 河北衡水人, 硕士, 副教授, 从事园林植物资源评价与利用研究。E-mail: fengleilaoshi@sina.com。

1.2 试验方法

1.2.1 生长量的测定 分别于盐胁迫 0、5、10、15、20、25 d 测量并计算已标记好的叶片面积, 每个水平测定 3 株。

1.2.2 胁迫症状的调查 每 5 d 进行胁迫症状调查, 根据盐胁迫危害程度轻重分为以下 5 级: 0 级, 无盐胁迫危害症状; 1 级, 有少部分叶尖、叶缘和叶脉变黄; 2 级, 约有 1/2 的叶尖、叶缘焦枯; 3 级, 大部分叶片有叶尖、叶缘焦枯和落叶现象; 4 级, 枝枯、叶落直至死亡。

1.2.3 渗透调节物质的测定 脯氨酸含量的测定采用茚三酮比色法; 可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法; 可溶性蛋白含量的测定采用考马斯亮蓝 G250 染色法^[8]。

1.3 数据处理

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 16.0 软件进行统计分析, 并用新复极差法(Duncan)检验不同数据组间的差异显著性, $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 NaCl 胁迫对枳椇和皂荚叶面积的影响

由图 1 可知, 盐胁迫导致枳椇和皂荚的新叶生长受到明显抑制。同时, 随着胁迫程度增大, 叶面积增长幅度降低。盐胁迫后 25 d, 枳椇在 0.15%、0.30%、0.45% 盐处理下, 叶片增长幅度分别为对照的 40.05%、18.73%、4.41%; 在 0.60% 盐处理下胁迫 20 d, 叶片全部落光。皂荚的叶片在 0.15%、0.30%、0.45%、0.60% 盐处理下胁迫 25 d, 叶面积的增长幅度为对照的 76.49%、40.00%、27.01%、14.74%。可见, 盐胁迫对皂荚的叶面积生长影响较小, 对枳椇的影响较大。

2.2 NaCl 胁迫下枳椇和皂荚产生的胁迫症状

试验结果(表 1)表明, 随着盐胁迫程度的加重, 枳椇和皂荚均表现出一定程度的胁迫症状。在 0.15% 盐胁迫下, 枳椇于胁迫后 20 d 出现胁迫症状。皂荚在 0.15%、0.30% 盐胁迫下, 试验期间未出现任何胁迫症状; 在 0.45% 盐处理下胁迫后 25 d, 枳椇受害严重, 仅剩上部极少数叶片, 而皂荚受害较轻, 极少数叶片脱落; 在 0.60% 盐处理下胁迫 25 d, 枳椇叶片

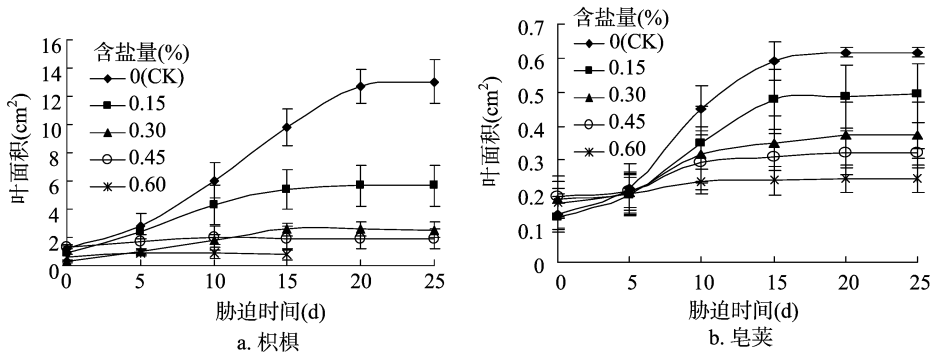


图1 NaCl 胁迫下枳椇和皂莢叶面积的变化

表 1 NaCl 胁迫下症状表现及伤害等级

树种	盐胁迫浓度 (%)	不同胁迫时间下的胁迫症状					伤害等级
		5 d	10 d	15 d	20 d	25 d	
枳椇	0 (CK)	正常	正常	正常	正常	正常	0
	0.15	正常	正常	正常	少部分叶边缘焦枯	少部分叶脱落	2
	0.30	正常	少部分叶片变黄	少部分叶片脱落	一半叶片脱落	只剩上部少数叶片	3
	0.45	正常	少部分叶脱落	一半叶脱落	叶片大部分落光	仅剩上部极少数叶片	4
	0.60	正常	上部叶部分边缘焦枯, 下部叶脱落	叶片大部分落光, 剩余叶大部分边缘焦枯	叶片全部落光	叶片全部落光	4
皂莢	0 (CK)	正常	正常	正常	正常	正常	0
	0.15	正常	正常	正常	正常	正常	0
	0.30	正常	正常	正常	正常	正常	0
	0.45	正常	正常	正常	少数叶片失绿发白	少数叶片失绿发白, 极少数叶片脱落	1
	0.60	正常	正常	部分小叶边缘发红	少数叶片失绿发白	少数叶片失绿发白、脱落	1

全部落光,而皂莢少数叶片脱落。说明枳椇耐盐性较差,皂莢对盐胁迫有一定的忍耐能力。

2.3 NaCl 胁迫对枳椇和皂莢脯氨酸含量的影响

由图 2 可以看出,枳椇的脯氨酸含量随着盐胁迫程度的增加和时间的延长呈上升趋势。在盐胁迫下 15 d,枳椇的脯氨酸含量明显高于对照 ($P < 0.05$),0.15%、0.30%、0.45%、0.60% 盐胁迫下分别比对照升高了 1.74、1.85、5.59、7.63 倍。结合 NaCl 胁迫对枳椇生长的影响及胁迫症状,由于枳椇对盐胁迫较敏感,因此盐胁迫下脯氨酸含量提高可能是一种受害症状的表现^[9]。

皂莢的脯氨酸含量随着盐胁迫程度的加重呈上升趋势,在 0.15%、0.30% 盐胁迫下,皂莢脯氨酸含量与对照相比没有明显的变化,当盐胁迫浓度达 0.45% 时,脯氨酸含量与对照相比明显上升 ($P < 0.05$)。盐胁迫 15 d,0.15%、0.30%、0.45%、0.60% 盐胁迫下皂莢的脯氨酸含量分别比对照升高了 0.47、0.82、1.16、2.13 倍。

2.4 NaCl 胁迫对枳椇和皂莢可溶性蛋白含量的影响

由图 3 可以看出,盐胁迫 5 d 后,枳椇的可溶性蛋白含量与对照相比明显增加,说明可溶性蛋白对盐胁迫有一定的协调作用。盐胁迫 15 d,枳椇的可溶性蛋白含量迅速降低,并低于对照水平;盐胁迫 25 d,枳椇的可溶性蛋白含量高于对照 ($P < 0.05$)。皂莢的可溶性蛋白受盐胁迫变化不明显,说明其对盐胁迫不敏感。

2.5 NaCl 胁迫对枳椇和皂莢可溶性糖含量的影响

碳水化合物是植物体内的主要贮藏物质,是植物生长发

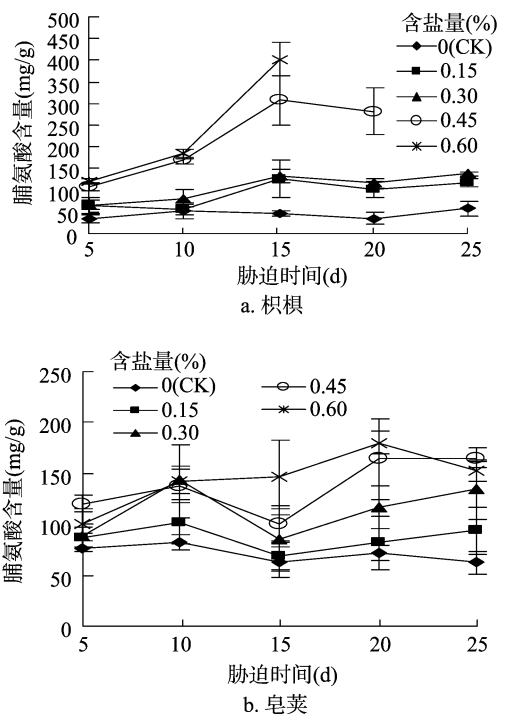


图2 NaCl 处理下枳椇和皂莢脯氨酸含量的变化

育的能源基础^[10]。可溶性糖是很多非盐生植物的主要渗透调节剂,也是合成别的有机溶质的碳架和能量来源,并对细胞膜和原生质胶体有稳定作用,还可在细胞内无机离子浓度高时起保护酶类的作用^[11]。

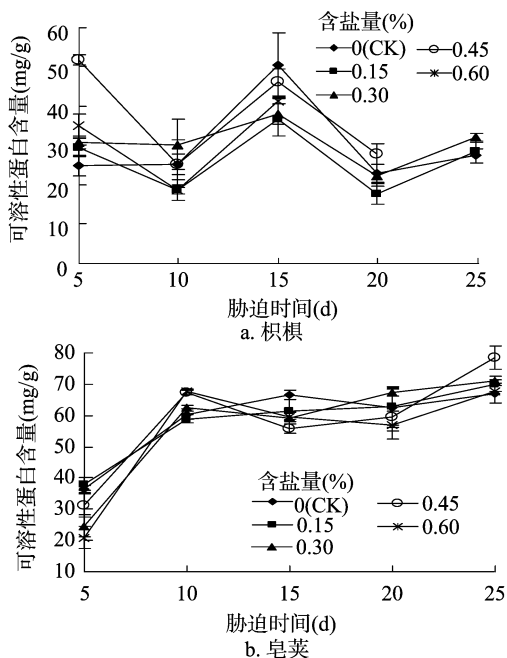


图3 NaCl 处理下枳椇和皂荚可溶性蛋白含量的变化

由图4可以看出,盐胁迫后5 d,枳椇在浓度大于0.30%的盐胁迫下,可溶性糖含量与对照相比明显增加($P < 0.05$),说明盐胁迫初期可溶性糖对盐胁迫有一定的协调作用。盐胁迫15 d,枳椇的可溶性糖含量均低于对照,这可能是呼吸作用的增强和光合作用的衰竭所致^[12]。盐胁迫下皂荚的可溶性糖含量均高于对照,说明可溶性糖对皂荚抵抗盐胁迫起到了积极的渗透调节作用。

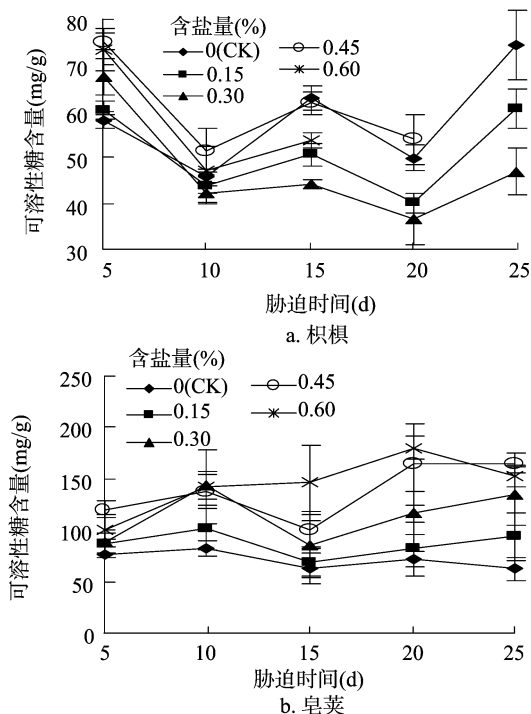


图4 NaCl 处理下枳椇和皂荚可溶性糖含量的变化

3 结论与讨论

有学者认为脯氨酸的增加与耐盐性呈正相关,脯氨酸积

累是植物抵御逆境的生理反应之一^[13]。但另外一些研究结果与此相反,认为盐胁迫下脯氨酸含量不是限制其耐盐性因子,而更适合作为一个胁迫伤害指标。本试验结果显示,耐盐力较强的皂荚脯氨酸含量升高幅度低于耐盐力弱的枳椇,这与有关研究发现在盐、干旱和低温胁迫下,抗逆性较强的水稻品种脯氨酸积累较少,而抗逆性弱的水稻品种脯氨酸积累较多的报道相一致^[14]。

汪贵斌等认为,在盐分胁迫下,植物的可溶性蛋白含量下降,原因是盐胁迫条件下蛋白质的分解加速,分解成各种氨基酸,尤其是脯氨酸,使得脯氨酸含量升高,以降低叶片的水势,促进植物对水分的吸收,减轻盐害程度^[15]。而肖强等认为,在胁迫情况下游离脯氨酸和可溶性蛋白同步增加,游离脯氨酸和蛋白质代谢损伤之间没有任何相关性^[16]。本试验结果显示,盐胁迫15 d后,枳椇的可溶性蛋白含量低于对照水平,由此推断此时蛋白质分解加速,分解成脯氨酸,这与15 d后枳椇的脯氨酸含量急剧上升相吻合;盐胁迫25 d,枳椇的可溶性蛋白含量略高于对照($P < 0.05$),可能是形成少量的盐蛋白;也可能是细胞膜系统受损,膜蛋白转变为可溶性蛋白。

参考文献:

- [1] 袁琳,克热木·伊力.盐胁迫对阿月浑子可溶性糖、淀粉、脯氨酸含量的影响[J].新疆农业大学学报,2004,27(2):19-23.
- [2] 陈有民.园林树木学[M].北京:中国林业出版社,2007:552-553.
- [3] 兰光,李扬,孙莉佳.枳椇总皂苷提取工艺研究[J].北方园艺,2013(20):129-130.
- [4] 郑悦,嵇扬.枳椇子提取物对大鼠抗疲劳作用的比较[J].解放军药学报,2012,28(2):141-144.
- [5] 李东,徐智敏,孟金凤,等.皂荚中天然防腐成分的防腐作用研究[J].南京中医药大学学报,2011,27(1):89-91.
- [6] 倪付花,桑青,陈敏,等.皂荚皂苷的提取及其抑菌作用的研究[J].时珍国医国药,2012,23(2):351-352.
- [7] 李万华,傅建熙,范代娣,等.皂角刺化学成分的研究[J].汉中师范学院学报:自然科学,1999,17(3):41-42.
- [8] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000:163-166.
- [9] 赵福庚,刘友良.胁迫条件下高等植物体内脯氨酸代谢及调节的研究进展[J].植物学通报,1999,16(5):540-546.
- [10] 刘祖祺,张石城.植物抗性生理学[M].北京:中国农业出版社,1994:369-371.
- [11] 张海燕,赵可夫.盐分和水胁迫对盐地碱蓬幼苗渗透调节效应的研究[J].植物学报,1998,40(1):61-66.
- [12] 陈洁,林栖凤.植物耐盐生理及耐盐机理研究进展[J].海南大学学报:自然科学版,2003,21(2):177-182.
- [13] 原海燕,绳仁立,黄苏珍.甜叶菊不同品种对盐胁迫的生理响应[J].江苏农业科学,2011(1):106-109.
- [14] 宗会,刘娥娥,郭振飞,等.干旱,盐胁迫下 LaCl_3 和CPZ对稻苗脯氨酸积累的影响[J].作物学报,2001,27(2):173-177.
- [15] 汪贵斌,曹福亮.盐胁迫对落叶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.
- [16] 肖强,郑海雷,陈瑶,等.盐度对互花米草生长及脯氨酸、可溶性糖和蛋白质含量的影响[J].生态杂志,2005,24(4):373-376.