

NaCl 和 Na₂SO₄ 胁迫对盐地碱蓬幼苗生理特征的影响苗莉云¹, 张 鹏²

(1. 运城学院 生命科学系, 山西 运城 044000; 2. 湖北省农业科学院 经济作物研究所, 湖北 武汉 430064)

摘 要:以盐地碱蓬幼苗为试材,研究了相同 Na⁺ 浓度的 NaCl 和 Na₂SO₄ 2 种盐胁迫对盐地碱蓬幼苗含水量、叶绿素、有机酸、脯氨酸和可溶性糖含量的影响。结果表明:NaCl 胁迫能促进盐地碱蓬幼苗含水量的增加,而 Na₂SO₄ 胁迫则抑制其增加;NaCl 和 Na₂SO₄ 胁迫均导致其叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素总量的减少以及有机酸含量的下降;而脯氨酸含量则随盐浓度的增大而增加,可溶性糖含量随盐浓度的增大呈先升高后降低的变化趋势。总体表现出 Na₂SO₄ 胁迫对盐地碱蓬的伤害作用弱于 NaCl。

关键词:盐地碱蓬;NaCl 处理;Na₂SO₄ 处理;生理指标

中图分类号:S 157.4⁺33 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)03-0067-04

盐分是影响植物生长发育的一个重要环境因子,盐胁迫会使植物生长量降低甚至死亡^[1]。植物对盐胁迫的反应和适应是一个复杂的生理过程,涉及组织器官结构、生理生化反应等多方面的作用^[1-2]。不同盐胁迫对植物产生不同影响,一些植物能够耐受 NaCl 胁迫而不能耐受同浓度的 KCl 胁迫^[3],Na₂CO₃ 胁迫对盐生植物碱蓬的伤害高于 NaCl 胁迫^[4]。

山西运城盐湖地区的土壤是以 Na₂SO₄、NaCl 为主的盐土,关于 NaCl 胁迫影响碱蓬的生长、水分代谢和抗氧化性系统已有报道^[5-6],而 Na₂SO₄ 胁迫对其生理生化特性的影响却鲜见报道。因此,现以盐地碱蓬(*Suaeda salsa* L.)为试材,研究比较了相同 Na⁺ 浓度的 NaCl 和 Na₂SO₄ 2 种盐胁迫对盐地碱蓬幼苗含水量,以及叶绿素、有机酸、脯氨酸和可溶性糖含量的影响,以期探索 Na₂SO₄ 胁迫对盐生植物伤害的机理。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为运城盐湖土壤中萌发的生长一致的盐地碱蓬幼苗。

1.2 试验方法

将运城盐湖土壤中萌发的生长一致的盐地碱蓬

幼苗移栽到装有细沙的塑料盆中,每盆 6 株,用 1/2 Hoagland 营养液(pH 5.7)浇灌,培养室的昼夜温度为(30±3)℃/(23±3)℃,每天光照 15 h,光照强度约为 600 μmol·m⁻²·s⁻¹,相对湿度 70%左右,幼苗长至 10~12 cm 时用盐溶液处理。对照用完全 Hoagland 营养液(0 mmol/L 的 Na⁺)浇灌,NaCl 和 Na₂SO₄ 胁迫分别用含有 NaCl (50、100、150 和 200 mmol/L)和 Na₂SO₄ (25、50、75 和 100 mmol/L)的完全 Hoagland 营养液进行处理,NaCl 处理液每天递增 50 mmol/L,Na₂SO₄ 处理液每天递增 25 mmol/L。每天早晚各浇灌 1 次,浇灌量为细沙持水量的 2 倍,约 2/3 的溶液流出,从而将累积在沙中的盐冲洗掉,以保持 NaCl 和 Na₂SO₄ 浓度恒定。每个处理同一天达到终浓度,然后再处理 6 d,测定其各项生理指标。

1.3 项目测定

地上部分含水量的测定:含水量(%)=(W_f-W_d)/W_f×100%(W_f为自然鲜重,W_d为干重)。叶绿素含量的测定:取 0.5 g 的盐地碱蓬叶片用 80%丙酮抽提,离心后去沉淀,取上清液用分光光度计测定 663、646 nm 处的光吸收值。色素含量的测定按照 Lichtenhaler^[7]的方法计算。有机酸和脯氨酸含量的测定参照文献[8]方法。脯氨酸含量测定参照杜希华等^[9]的方法。可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法^[10]。

1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 19.0 软件统计分析,并用 Excel 2003 作图。

2 结果与分析

2.1 NaCl 和 Na₂SO₄ 胁迫对盐地碱蓬含水量的影响

由图 1 可知,NaCl 处理下盐地碱蓬幼苗含水量

第一作者简介:苗莉云(1978-),女,硕士,讲师,现主要从事生物技术研究工作。E-mail:miaoliyun_928@163.com.

责任作者:张鹏(1977-),男,副研究员,现主要从事微生物相关生物技术研究工作。E-mail:zhangpeng_0309@163.com.

基金项目:中国博士后科学基金资助项目(20100471183);运城学院院级资助项目(20060025)。

收稿日期:2012-10-22

均高于对照组,50 mmol/L 的时含水量变化不显著,100~200 mmol/L 时含水量显著增加($P<0.05$);而 Na_2SO_4 处理下其含水量均低于对照组, Na^+ 浓度 50 mmol/L 时含水量变化不显著,100 mmol/L 时含水量显著下降($P<0.05$),150、200 mmol/L 时含水量下降达到极显著水平($P<0.01$);表明,NaCl 胁迫促进盐地碱蓬幼苗含水量增加,而 Na_2SO_4 胁迫抑制其增加。

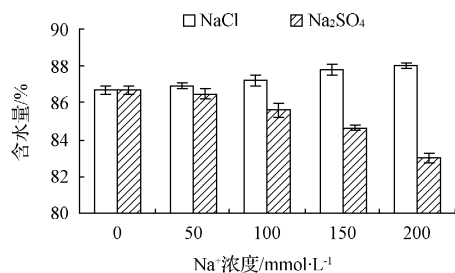


图1 NaCl、 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬含水量的影响

Fig. 1 Effects of NaCl, Na_2SO_4 stress on water content of *S. salar*

2.2 NaCl 和 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬叶绿素含量的影响

由图2~4可知,不同浓度NaCl和 Na_2SO_4 的处理,导致盐地碱蓬叶片叶绿素a、叶绿素b和叶绿素总量减少,都具有显著差异($P<0.05$),且NaCl处理下叶绿素含量减少幅度大于 Na_2SO_4 处理。由图5可知,未处理时,盐地碱蓬叶片叶绿素a/叶绿素b值为2.34,不同浓度NaCl处理后分别变为1.67、2.74、2.55、2.63, Na_2SO_4 处理后分别降为1.48、1.38、1.45、2.30,这可能是由于 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬叶绿素a的破坏作用大于叶绿素b而造成。

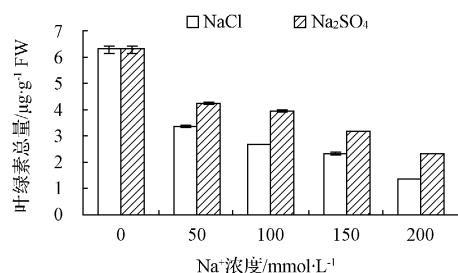


图2 NaCl、 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬叶绿素总量的影响

Fig. 2 Effects of NaCl, Na_2SO_4 stress on chlorophyll content of *S. salar*

2.3 NaCl 和 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬有机酸和脯氨酸含量的影响

由图6可知,NaCl和 Na_2SO_4 胁迫下,盐地碱蓬叶片有机酸含量都呈下降趋势,均达到显著水平($P<0.01$ 、 $P<0.05$)。在 Na^+ 浓度相同时, Na_2SO_4 胁迫引起的有机酸下降量比NaCl胁迫少。由图7可知,在NaCl和

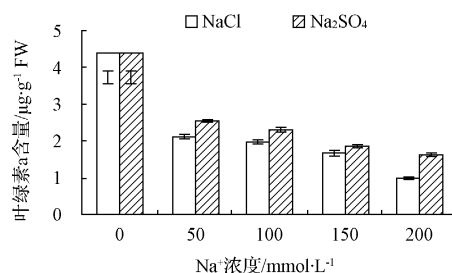


图3 NaCl、 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬叶绿素a含量的影响

Fig. 3 Effects of NaCl, Na_2SO_4 stress on chlorophyll a content of *S. salar*

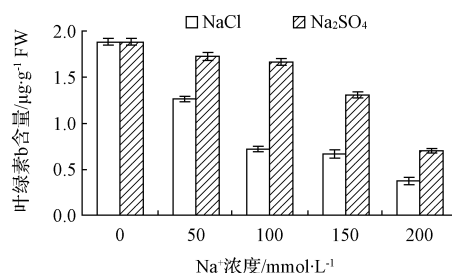


图4 NaCl、 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬叶绿素b含量的影响

Fig. 4 Effects of NaCl, Na_2SO_4 stress on chlorophyll b content of *S. salar*

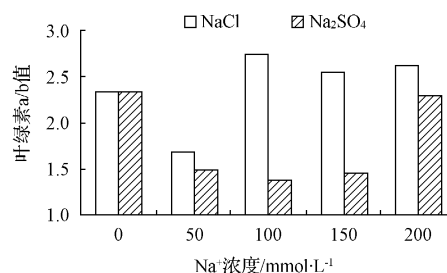


图5 NaCl、 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬叶绿素a/b的影响

Fig. 5 Effects of NaCl, Na_2SO_4 stress on chlorophyll a/b of *S. salar*

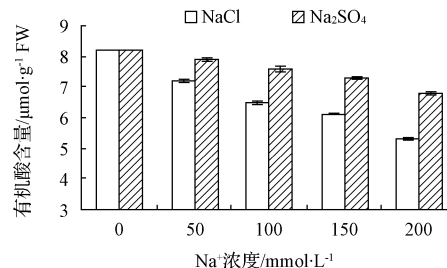


图6 NaCl、 Na_2SO_4 胁迫对盐地碱蓬有机酸含量的影响

Fig. 6 Effects of NaCl, Na_2SO_4 stress on the organic acid content of *S. salar*

Na_2SO_4 胁迫下,盐地碱蓬叶片脯氨酸含量均增加,都达到极显著水平($P<0.01$),处理液 Na^+ 浓度相同时,

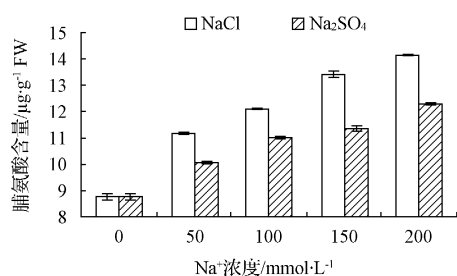
图7 NaCl、Na₂SO₄胁迫对盐地碱蓬脯氨酸含量的影响

Fig. 7 Effects of NaCl, Na₂SO₄ stress on proline content of *S. salar*

Na₂SO₄胁迫引起的脯氨酸增加量低于NaCl胁迫下。这说明Na₂SO₄胁迫对盐地碱蓬有机酸和脯氨酸含量变化的影响弱于NaCl。

2.4 NaCl和Na₂SO₄胁迫对盐地碱蓬可溶性糖含量的影响

由图8可知,随着NaCl和Na₂SO₄浓度的增大,盐地碱蓬叶片可溶性糖含量先升高后降低,Na⁺浓度为100 mmol/L时其含量达到最高,极显著高于对照($P < 0.01$);Na⁺浓度为200 mmol/L时,可溶性糖含量都下降,且极显著低于对照($P < 0.01$)。Na₂SO₄处理下盐地碱蓬可溶性糖含量比NaCl处理下低,说明Na₂SO₄对盐地碱蓬可溶性糖含量变化的影响弱于NaCl。

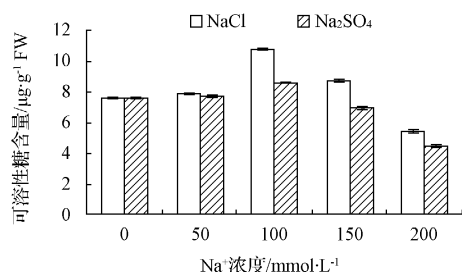
图8 NaCl、Na₂SO₄胁迫对盐地碱蓬可溶性糖含量的影响

Fig. 8 Effects of NaCl, Na₂SO₄ stress on soluble sugar content of *S. salar*

3 讨论

叶绿素含量是衡量植物在盐胁迫下耐盐性的重要生理指标之一,盐胁迫下植物叶片叶绿素含量下降。该研究表明,NaCl和Na₂SO₄处理均导致盐地碱蓬叶片的叶绿素a、叶绿素b和叶绿素总量的减少,表明盐胁迫不同程度破坏了盐地碱蓬叶片中的叶绿素,而且NaCl胁迫对光合色素的破坏程度大于Na₂SO₄胁迫。100~200 mmol/L Na⁺浓度时,NaCl胁迫引发的叶绿素a/b值高于对照,而Na₂SO₄胁迫引发的叶绿素a/b值均低于对照。有研究表明NaCl胁迫对叶绿素b的降解作用明显大于叶绿素a^[11]。该研究中NaCl胁迫对盐地碱蓬叶片叶绿素b的破坏作用大于叶绿素a;而Na₂SO₄处

理对其叶绿素a的破坏作用大于叶绿素b,这可能与Na₂SO₄胁迫引发的叶绿素酶活性变化有关,有待进一步研究证明。

植物对于渗透胁迫的防御主要是通过吸收和积累无机盐或合成有机物来进行渗透调节。许多盐生植物在盐胁迫下积累脯氨酸、有机酸和可溶性糖作为渗透调节剂,比如NaCl胁迫导致盐地碱蓬体内脯氨酸和可溶性糖的含量显著升高^[12]。该研究表明,无论是NaCl还是Na₂SO₄胁迫,盐地碱蓬脯氨酸含量均随盐浓度的增大而增加,只是NaCl影响作用大于Na₂SO₄;而且有机酸含量表现为下降,预示它可能在渗透调节上不起作用;但可溶性糖含量随盐浓度的增大先升高后降低,当Na⁺达到200 mmol/L时,可溶性糖含量低于对照,可能是由于盐害使叶绿素被破坏,光合作用受到抑制,造成糖的合成减少,而加速分解的缘故。

综上,NaCl胁迫引起盐地碱蓬的含水量增加,而Na₂SO₄胁迫抑制盐地碱蓬的含水量增加,但NaCl和Na₂SO₄胁迫都导致了叶绿素和有机酸含量的减少和脯氨酸含量的增加,而可溶性糖含量随盐浓度增加呈现先升高后降低的变化,而且Na₂SO₄对盐地碱蓬的胁迫作用明显弱于NaCl。

参考文献

- [1] 杨少辉,季静,王昱,等.盐胁迫对植物影响的研究进展[J].分子植物育种,2006,4(3):139-142.
- [2] 王素平,郭世荣,胡晓辉,等.盐胁迫对黄瓜幼苗根系生长和水分利用的影响[J].应用生态学报,2006,17(10):1883-1888.
- [3] 王宝山,李德全,赵士杰,等.等渗NaCl和KCl胁迫对高粱幼苗生长和气体交换的影响[J].植物学通报,1999,16(4):449-453.
- [4] 曲元刚,赵可夫. NaCl和Na₂CO₃对盐地碱蓬胁迫效应的比较[J].植物生理与分子生物学学报,2003,29(5):387-394.
- [5] 李圆圆,郭建荣,杨明峰,等. KCl和NaCl处理对盐生植物碱蓬幼苗生长和水分代谢的影响[J].植物生理与分子生物学学报,2003,29(6):576-580.
- [6] 赵勤,范海,赵可夫. NaCl、KCl和NaNO₃对盐地碱蓬生长及植物体内离子组成和分布的效应[J].植物生理学通讯,2008,44(2):263-267.
- [7] Lichtenthaler H K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes [J]. Methods Enzymol, 1987, 148: 350-382.
- [8] 西北农业大学生理生化教研室. 植物生理学实验指导[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1986:122-123.
- [9] 杜希华,侯福林,杨培林. 人造沸石及浸提剂对植物脯氨酸含量测定的影响[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2000, 15(3): 301-303.
- [10] 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, 2000:164-261.
- [11] Carter D R, Cheeseman J M. The effect of external NaCl on thylakoid stacking in lettuce plants [J]. Plant Cell Environ, 1993, 16(2): 215-223.
- [12] Liu Z H, Shi L R, Zhao K F. Effects of salt stress on the contents of chlorophyll and organic solutes in *Aeluropus littoralis* var. *sinensis* Debeaux [J]. Plant Physiol Mol Biol, 2007, 33(2): 165-172.

北方地区桂花嫁接繁殖技术研究

时朝^{1,2}, 王亚芝¹, 刘国杰², 郑彩霞³

(1. 北京市农林科学院 农业综合发展研究所, 北京 100097; 2. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100193;

3. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083)

摘要:以多年生流苏树桩、2 a 生流苏实生苗、2 a 生金叶女贞、2 a 生大叶黄杨为砧木, 选择营养充足带顶芽、营养充足不带顶芽、营养充足但芽眼不饱满 3 种接穗(III), 在 4、6、8 月份分别进行桂花嫁接试验, 研究了不同砧木、接穗、嫁接时间对桂花嫁接成活率的影响。结果表明: 选用与接穗具有较强亲和力的、生长活跃的 2 a 生流苏实生苗作为砧木, 嫁接成活率最高; 无论有无顶芽, 只要是芽眼饱满的接穗, 嫁接成活率都很高, 但嫁接成功后, 由于桂花新枝的顶端生长能力较为明显, 因此营养充足并带有顶芽的接穗, 生长更为迅速; 嫁接最适宜的时间是在每年 4 月份左右, 此时正处于桂花的萌发期, 环境温度有利于形成层的旺盛分裂和伤口的愈合, 此时进行嫁接成活率较高。

关键词:桂花; 嫁接; 砧木; 接穗; 愈伤组织

中图分类号:S 685.13 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)03-0070-03

桂花是我国传统的名贵香花, 既可供观赏, 又可供食用, 是一种可绿化、美化、香化环境的优良常绿园林树

第一作者简介:时朝(1980-), 男, 博士, 助理研究员, 现主要从事植物生理生化与林果资源利用等研究工作。E-mail: shizhao_bj@126.com.

责任作者:王亚芝(1963-), 女, 本科, 高级工程师, 研究方向为林果资源评价与利用。E-mail: yazhiwang1111@126.com.

基金项目:北京市科委重点资助项目(D101105046210001)。

收稿日期:2012-10-18

种和经济树种, 在我国南方地区大量栽培^[1]。大部分桂花品种只开花不结实(特别是四季桂和丹桂), 只有籽银桂、紫梗籽银桂等几个品种能够结实, 但用种子繁殖的桂花一般要 15 a 以上才能开花, 且开花的性能不稳定, 不能保持其母树的优良性能^[2-3]。因此桂花的繁殖一般都采用无性繁殖, 桂花无性繁殖技术有嫁接、扦插、压条等, 北方地区主要以嫁接为主。嫁接具有成苗快、长势旺、开花早、变异小的优点, 嫁接要选择发育健壮, 根系发达, 适应当地环境条件, 具有一定抗性(如抗寒、抗旱、

Effects of NaCl and Na₂SO₄ Stress on Physiological Characteristics of *Suaeda salsa* Seedlings

MIAO Li-yun¹, ZHANG Peng²

(1. Department of Life Science, Yuncheng University, Yuncheng, Shanxi 044000; 2. Institute of Industrial Crops, Hubei Academy of Agriculture Sciences, Wuhan, Hubei 430064)

Abstract: Taking *Suaeda salsa* seedlings as test materials, the effect of NaCl stress and Na₂SO₄ stress on the content of the water, chlorophyll, organic acids, proline and soluble sugars through using the same content of NaCl and Na₂SO₄ to treat *Suaeda salsa* were compared and studied. The results showed that NaCl stress increased the water content and Na₂SO₄ stress decreased the water content of *S. salsa*, NaCl stress and Na₂SO₄ stress led to decrease the content of chlorophyll a, chlorophyll b, the total chlorophyll and organic acids; the proline content increased along with the increasing of the salt concentration, and however the soluble sugar content preliminary increased and later decreased along with the increasing of the salt concentration. The harm of Na₂SO₄ stress was inferior to NaCl stress for *Suaeda salsa*.

Key words: *Suaeda salsa*; NaCl stress; Na₂SO₄ stress; physiological indexes