

多年生黑麦草对盐胁迫的生理反应

韩 雪

(黑龙江林业职业技术学院,黑龙江 牡丹江 157011)

摘要:为将多年生黑麦草应用于大庆盐碱地区园林绿化,以快速建坪,研究了不同浓度 NaHCO_3 胁迫对多年生黑麦草名仕 1 生理指标的影响。结果表明:随着 NaHCO_3 胁迫浓度的增加,胁迫 5 d 后多年生黑麦草名仕 1 相对电导率、MDA 含量、CAT、SOD 活性及可溶性糖含量均显著上升。在中盐处理下,抗性表现最强,高盐处理下忍耐能力下降,反映出多年生黑麦草名仕 1 在盐胁迫环境中适应性的变化,具有抵御中度盐胁迫的能力。

关键词:多年生黑麦草;盐胁迫;生理指标;园林应用

中图分类号:S543+.7

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)06-0108-03

我国东北三省地区是世界苏打盐碱土分布区之一,占地面积 $7.66 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ^[1],盐碱面积以每年 1.4% 的速度增加^[2],其中以松嫩平原分布最为广泛。大庆市位于黑龙江省西南部、松嫩平原中部,盐碱土分布集中,土壤呈强碱性,pH 高达 8.5^[3],土壤贫瘠使得植物生长受到严重障碍,更阻碍了城市园林绿化建设。多年生黑麦草(*Lolium perenne* L.)禾本科黑麦草属,为冷季型非匍匐型的疏丛型草种,与草地早熟禾等草种混播,可以在东北地区快速成坪,是快速建坪的先锋草种。该文研究了盐胁迫下多年生黑麦草抗性生理机制,旨在为大庆地区多年生黑麦草的抗盐机理研究及盐碱地区园林应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试种子为多年生黑麦草名仕 1(Neruda 1),于 2013 年 3 月购自上海幽草园艺商店,千粒重 1.824 g。其叶色深绿叶质细密,耐寒抗病,耐践踏,直立生长低矮,是园林绿化中的新兴草种,

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2013 年 3~6 月在黑龙江林业职业技术学院实训基地温室进行,将砂质土、腐殖土、草炭土按 1:2:1 比例混合均匀,作为栽培基质,用 70% 甲基托布津 1 000 倍液喷洒,对土壤进行消毒,密封堆放 5 d,阳光下晾晒 2 d,置于烘干箱高温灭菌 4 h,自然冷却干燥后,称取 500 g 一份置于培养钵中备用。挑选大小均匀、

健康饱满的种子放清水中洗去杂物,纱布包好,蒸馏水冲洗 3 遍,种子置于铺好纱布的托盘中,常温清水浸泡 4 h,于 28℃ 恒温培养箱内催芽,每隔 8 h 换 1 次水,36~48 h 种子露白,将露白后的种子迅速播于盛有营养土的种植钵内,浇透水,放阴暗处,出苗后移到有光培养室内培养,培养室温度 23℃/13℃,适当间苗,正常肥水管理,培养 2 个月选择生长健壮、整齐一致的草坪草进行盐胁迫处理。

共设 4 个处理,营养土中含 NaHCO_3 浓度分别是 0 (对照 CK)、1.0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 低盐处理、2.0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 中盐处理和 4.0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 高盐处理^[4]。每个处理 10 钵,3 次重复,选择天气晴朗、阳光较好的天气浇灌。配置 5 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 溶液,试验开始时各处理均加入 100 mL 该溶液,至基质中达到 1.0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 为止,以后每 12 h 递增 1.0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,直至达到处理要求为止,对照浇灌自来水,胁迫期间各处理每天浇灌适量的水,以补充散失的水分,胁迫 5 d 后测定相关生理指标。

1.2.2 测定项目与方法 丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸法测定^[6];相对电导率参照陈建勋方法测定^[7];超氧化物歧化酶(SOD)含量采用 NBT 光化还原法测定^[6];过氧化物氢化酶(CAT)含量采用高锰酸钾标准溶液标定法测定^[6];可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[6]。

利用 EXCEL 和 SPSS 软件对数据进行统计分析。

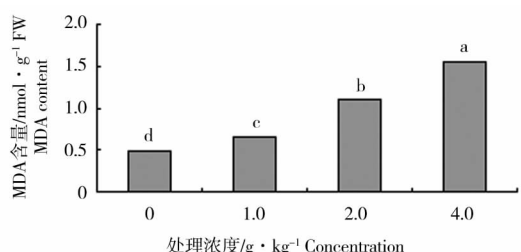
2 结果与分析

2.1 不同浓度 NaHCO_3 胁迫对多年生黑麦草名仕 1 中丙二醛(MDA)含量和相对电导率的影响
植物在逆境环境中,过多的氧自由基会引起

收稿日期:2014-03-07

作者简介:韩雪(1981-),女,山东省寿光市人,硕士,讲师,从事园林植物造景、园林景观设计方面的研究。E-mail:hanxue198162@163.com。

膜脂过氧化,丙二醛(MDA)从膜上释放以后,会与蛋白质等发生反应,使之丧失功能,因此,MDA含量变化能够反映细胞膜受损程度^[8]。从图1可以看出,NaHCO₃胁迫5 d后,各处理的MDA含量显著上升,并且显著高于对照,随着NaHCO₃浓度的增加,MDA含量也在增加,低盐处理增加缓慢,中盐及高盐处理增加较快,并且各处理间差异显著,NaHCO₃ 4.0 g·kg⁻¹高盐处理,MDA含量最高,可达1.56 nmol·g⁻¹ FW。说明高盐处理已对植物造成严重伤害。



图中小写字母表示差异显著性($\alpha=0.05$),下同

图1 不同浓度NaHCO₃胁迫对多年生黑麦草名仕1丙二醛(MDA)含量的影响

Lowercases menn significant difference($\alpha=0.05$).

The same below.

Fig. 1 The effect of NaHCO₃ stress on MDA content of *Lolium perenne* L. Neruda 1

相对电导率是反映植物膜系统状况的一个重要生理指标,植物在逆境环境下细胞膜容易破裂,膜蛋白受伤害导致胞质的胞液外渗,相对电导率增大。从图2可以看出,NaHCO₃胁迫5 d后,各处理的质膜透性增大,相对电导率呈上升趋势,并且显著高于对照。低盐浓度和中盐浓度时,上升幅度相对较小,NaHCO₃ 4.0 g·kg⁻¹高盐处理时,相对电导率迅速升高,最高值可达64.74%,说明多年生黑麦草名仕1具有一定的抗盐性。

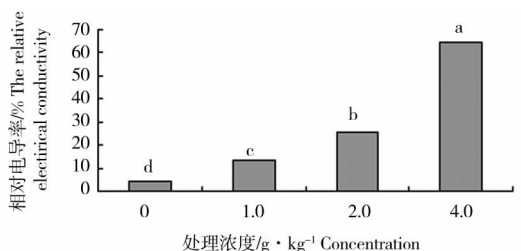


图2 不同浓度NaHCO₃胁迫对多年生黑麦草名仕1相对电导率的影响

Fig. 2 The effect of NaHCO₃ stress on relative electrical conductivity of *Lolium perenne* L. Neruda 1

2.2 不同浓度NaHCO₃胁迫对多年生黑麦草名仕1 SOD和CAT活性的影响

逆境环境下,植物会通过提高超氧化物歧化酶(SOD)活性,减少氧自由基对细胞造成的伤害,其活性的变化可以反应植物抗逆性的强弱^[7]。从图3可以看出,NaHCO₃胁迫5 d后,各处理的SOD活性上升,并且显著高于对照,随着NaHCO₃浓度的增加,SOD活性呈先升高后降低的趋势,并且各处理间差异显著。NaHCO₃ 2.0 g·kg⁻¹中盐处理,SOD活性达最高,为382 U·g⁻¹·min⁻¹。CAT与植物的呼吸作用及光合作用有密切关系,当植物受到伤害时,CAT活性会增加,对细胞起保护作用。从图4可以看出,NaHCO₃胁迫5 d后,各处理的CAT活性上升,且显著高于对照,随着NaHCO₃浓度的增加,CAT活性升高,低盐处理与中盐处理间差异不显著,但两种处理均显著高于高盐处理。NaHCO₃ 2.0 g·kg⁻¹中盐处理,CAT活性达最高,为5.2 mg H₂O₂·g⁻¹·min⁻¹。说明,高盐处理超出了多年生黑麦草名仕1的抗忍耐程度,无法调节自身伤害。

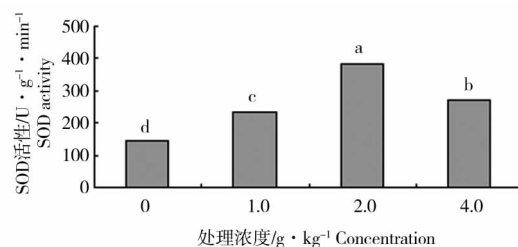


图3 不同浓度NaHCO₃胁迫对多年生黑麦草名仕1 SOD活性的影响

Fig. 3 The effect of NaHCO₃ stress on SOD activity of *Lolium perenne* L. Neruda 1

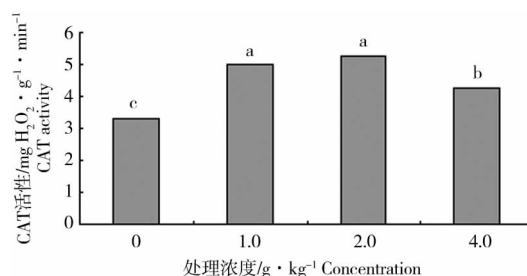


图4 不同浓度NaHCO₃胁迫对多年生黑麦草名仕1 CAT活性的影响

Fig. 4 The effect of NaHCO₃ stress on CAT activity of *Lolium perenne* L. Neruda 1

2.3 不同浓度 NaHCO_3 胁迫对多年生黑麦草名仕1可溶性糖含量的影响

从图5可以看出, NaHCO_3 胁迫5 d后, 各处理的可溶性糖含量均上升, 且显著高于对照; 低盐处理与中盐处理间差异不显著, 且两处理显著低于高盐处理。 NaHCO_3 $4.0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 高盐处理, 可溶性糖含量达最高, 为 $0.92 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。低盐处理和中盐处理的可溶性糖含量上升幅度相对小, 到高盐处理后上升幅度较大, 说明多年生黑麦草名仕1可耐中盐胁迫。在盐胁迫下, 植物为了减缓胁迫造成的生理代谢不平衡, 会通过有机化合物的积累, 维持较高渗透压, 从而保证细胞正常的生理功能, 可能是逆境环境下, 多年生黑麦草名仕1体内可溶性糖增加的原因。

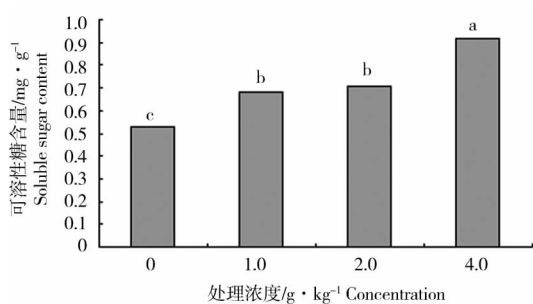


图5 不同浓度 NaHCO_3 胁迫对多年生黑麦草名仕1可溶性糖含量的影响

Fig. 5 The effect of NaHCO_3 stress on soluble sugar content of *Lolium perenne* L. Neruda 1

3 结论与讨论

当植物长时间受到盐胁迫时, 各种生理代谢活动都会受到影响, 因为活性氧大量积累, 细胞防御保护酶系统便会启动, 保护酶类 CAT 和 SOD 活性会迅速升高, 进而清除氧自由基和过氧化物

等有害物形成, 而有害物质的积累会使生物膜受损并抑制细胞保护酶的活性^[7]。高盐胁迫下, 丙二醛(MDA)及可溶性糖是植物体内的非酶类生理活性物质, MDA 作为膜质过氧化的产物, 会使细胞生物膜受损并抑制保护酶活性^[8], 因此 MDA 积累的越多, 生物膜受损伤的程度越严重。盐胁迫时, 植物细胞膜容易破裂, 胞液外渗, 导致相对电导率增大。该试验结果表明, 盐胁迫环境会对多年生黑麦草名仕1生长造成一定影响, 相对电导率、MDA 含量、CAT、SOD 活性及可溶性糖含量均随着盐浓度的升高而升高, 低、中盐浓度中相对电导率及可溶性糖含量升高幅度相对缓慢, 这些指标均说明多年生黑麦草名仕1具有一定耐盐性, 且耐盐程度中等。因此, 在以后的研究中可以考虑外源添加化学物质诱导植物抗盐性, 从而实现盐碱地区的园林绿化。

参考文献:

- [1] 周和平, 张立新, 禹峰, 等. 我国盐碱地改良技术综述及展望[J]. 现代农业科技, 2007(11): 161-164.
- [2] 宋长春, 邓伟. 吉林西部地下水特征及其与土壤盐渍化的关系[J]. 地理科学, 2000(3): 246-250.
- [3] 罗先香, 邓伟. 松嫩平原西部土壤盐渍化动态敏感性分析与预测[J]. 水土保持学报, 2000(3): 36-40.
- [4] 魏博娴. 中国盐碱土的分布与成因分析[J]. 水土保持应用技术, 2012(6): 27-28.
- [5] 孙晶, 王庆成, 刘强, 等. NaHCO_3 胁迫下朝鲜接骨木和茶条槭苗木的生长及生理响应[J]. 林业科学, 2010(8): 71-77.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 姜英淑, 陈书明, 王秋玉, 等. 干旱胁迫对2个欧李种源生理特征的影响[J]. 林业科学, 2009, 45(6): 6-10.

Physiological Response of *Lolium perenne* L. to Salt Stress

HAN Xue

(Heilongjiang Forestry Vocation-Technical College, Mudanjiang, Heilongjiang 157011)

Abstract: In order to apply *Lolium perenne* L. for landscaping of saline land in Daqing, the effect of different NaHCO_3 concentration on physiological indexes of *Lolium perenne* L. Neruda 1 were studied. The results showed that with the increasing of the NaHCO_3 concentration, after salt stress for 5 days, the relative electrical conductivity, MDA content, CAT activity, SOD activity and soluble sugar content of *Lolium perenne* L. Neruda 1 were significantly increased. Under the treatment of moderate salt stress, it showed strong resistance, under the treatment of high salt stress, the resistance decreased, which reflected the change of adaptability to salt stress of *Lolium perenne* L. Neruda 1, so it had the ability to resist moderate salt stress.

Key words: *Lolium perenne* L.; salt stress; physiological indexes; landscape application