

盐胁迫对三个高羊茅品种膜脂过氧化及耐盐性的影响

张占彪, 李培环, 段艳欣, 薛秀栋, 董晓颖

(青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:以高羊茅品种“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎4号”种子为试材,测定分析了其在盐碱土和正常土壤上发芽70 d后叶片中保护酶活性和丙二醛(MDA)、叶绿素及可溶性蛋白质的含量。结果表明:盐碱土上的“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎4号”叶片的过氧化物酶(POD)活性分别比在正常土上的升高了10.43%、12.68%和61.83%,超氧化物歧化酶(SOD)活性分别比正常土升高了33.96%、41.70%和16.35%,过氧化氢酶(CAT)活性比正常土上的升高了6.18%、106.34%和2.62%;MDA含量比正常土上增加了56.46%、33.56%和65.21%;叶绿素含量分别比正常土下降了35.35%、27.08%和36.59%;可溶性蛋白质含量比正常土降低了23.04%、7.39%和23.49%。其中“金太阳”在盐碱土上受到的膜脂过氧化程度较轻,叶绿素和可溶性蛋白质的含量下降较少,耐盐性较好。

关键词:高羊茅;盐胁迫;膜脂过氧化;耐盐性

中图分类号:S 688.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)22-0057-05

盐碱化土壤是植物生长和城乡绿化过程中最常遇到的自然逆境之一,而该问题在滨海地区和许多内陆的干旱、半干旱地区表现尤为突出。据联合国粮农组织(FAO)2005年调查表明,全世界约有 8×10^8 hm²的土地受到盐渍化的影响^[1],我国有各类盐碱地约3 460 hm²,主要分布在内陆干旱地区和沿海地区^[2]。大量盐碱地的存在不但对这些地区的生态绿化、植被维护、作物产量等方面产生了巨大的负面影响,而且还大大缩小了耕地面积,恶化了生态环境,严重限制了我国农林经济的

发展和人民生活水平的提高^[3]。为改善滨海和内陆干旱、半干旱地区盐碱化的生态绿化状况,选择耐盐的草坪草种类和品种用于绿化具有较大的现实意义。

高羊茅(*Festuca arundinacea*)属禾本科羊茅属多年生草本植物,耐寒、耐热、耐干旱、耐潮湿及较耐盐碱,能够在多种气候条件(-15~38℃)和生态环境中生长^[4-5],是目前主要的草坪草种之一,目前已被广泛用于绿化、护坡^[6-9]。高羊茅的品种较多,不同品种间具有不同的耐盐特性^[10]。前人对草坪草的耐盐机理研究主要采用人工造的盐碱环境如在花盆中浇灌不同浓度梯度的NaCl溶液等方法进行,而直接在盐碱土的大田进行草坪草的耐盐性研究较少。现以高羊茅的3个较为耐盐品种“雅典娜”(‘Athena’),“金太阳”(‘Golden sun’)和“美洲虎4号”(‘Jaguar 4’)为试材,对分别播种在盐碱土和正常土壤上、发芽70 d后的3个草坪草品种叶片的保护

第一作者简介:张占彪(1988-),男,山西吉县人,硕士研究生,现主要从事园林植物组织培养和植物逆境生理等研究工作。E-mail: zzb552350@163.com.

基金项目:青岛市公共领域科技支撑计划资助项目(12-1-3-50-nsh)。

收稿日期:2014-07-10

质根迅速膨大期可进行第1次追肥,追肥量为人粪尿1 000 kg/667m²或硫酸铵12~15 kg/667m²、钾肥12~15 kg/667m²,每隔半个月进行第2、3次追肥,每次施人粪尿1 000 kg/667m²。速溶性的肥料可以溶解在水中,结合滴灌进行。

5 病虫害防治

胡萝卜的主要病害是软腐病、黑腐病、黑斑病等。防治软腐病、黑腐病、黑斑病的措施是用种子重0.3%的福美霜粉拌种(带有包衣的种子除外),发病初期用80%的退菌特800~1 000倍液或50%的代森锰锌500~600

倍液,每隔7~10 d喷1次药,连喷2~3次。

6 采收

一般当外叶开始变橘黄,心叶呈黄绿色时,即可采收。去除泥土,加工后进行贮藏或出售。

参考文献

- [1] 高迎春. 北方胡萝卜栽培技术[J]. 北方园艺, 2011(14): 64.
- [2] 李设. 胡萝卜高产栽培技术[J]. 北京农业, 2013(9): 24.
- [3] 闫启云. 胡萝卜栽培技术[J]. 种子科技, 2010(1): 51.
- [4] 杨建江, 李慧敏, 杨会萍. 胡萝卜高产高效栽培技术[J]. 西北园艺(蔬菜), 2010(5): 24-25.

酶(POD、SOD、CAT)活性、丙二醛(MDA)含量、叶绿素含量及可溶性蛋白质含量进行比较测定,研究了盐胁迫对各自的膜脂过氧化及耐盐性的影响,以期对耐盐草坪草品种的选择和盐碱地区的生态绿化提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

所用草坪草为高羊茅的3个品种“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎4号”。

1.2 试验方法

试验于2013年4—12月在青岛农业大学园艺学院和青岛城阳上马盐碱地试验田进行。2013年4月15日分别将“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎4号”播种在上马盐碱土试验田和青岛农业大学校园正常土试验田,上马盐碱土试验田为青岛市高新区墨水河入海口区域,土壤含盐量为0.54%,pH 8.005(春季测定);校园正常土含盐量为0.24%,pH 6.910。播种后进行正常管理。发芽后70 d,分别采集生长在盐碱土和正常土上、生长一致、发育健壮且充分展开的3个草坪草品种的叶片,用干净纱布拭去叶片表面的尘土,立即进行液氮速冻,放入超低温冰箱贮藏备用。

酶液提取参照刘家尧等^[11]的方法(略有改动)。称取草坪草叶片1 g,剪碎,放入预冷的研钵,加入2 mL预冷的磷酸缓冲液在冰浴中研磨成匀浆,再用2 mL磷酸缓冲液冲洗1次转移至10 mL的离心管,在4℃,12 000 r/min下离心20 min,取上清液至10 mL的容量瓶,再取5 mL磷酸缓冲液冲洗残渣,离心(同上),将上清液并入10 mL容量瓶,最后用磷酸缓冲液定容至10 mL,即为酶液,4℃下保存备用。

1.3 项目测定

过氧化物酶(POD)活性的测定参照郝再彬等^[12]愈创木酚法进行,以 $0.01\Delta OD \cdot g^{-1} FW \cdot min^{-1}$ 表示;超氧化物歧化酶(SOD)活性的测定参照李合生^[13]的氮蓝四唑法进行,以U/g FW表示;过氧化氢酶(CAT)活性的测定参照李合生^[13]的紫外吸收法进行,以 $0.01\Delta OD \cdot g^{-1} FW \cdot min^{-1}$ 表示。以上所有测定均重复3次。

丙二醛(MDA)含量的测定参照郝再彬等^[12]的硫代巴比妥酸比色法进行。称取剪碎的叶片0.5 g,加入2 mL 10%三氯乙酸(TCA),研磨至匀浆,再加适量TCA进一步研磨,匀浆转入5 mL离心管中,在4 000 r/min离心10 min,上清液为样品提取液。取上清液2 mL(空白加2 mL蒸馏水),加入2 mL 0.6% TBA溶液,混匀物至于沸水中反应15 min,迅速冷却后再离心。取上清液测定532、600、450 nm波长下的吸光度。

$MDA(\mu mol/g FW) = MDA \text{ 浓度}(\mu mol/L) \times \text{提取液体积}(mL) / \text{叶片鲜重}(g)$ 。

叶绿素含量的测定参照刘家尧等^[11]的分光光度法。称取0.05 g叶片,放入具塞试管中,加10 mL提取液,密封,在黑暗条件下浸提24~36 h(至叶片脱色变白)后,663、645、440 nm处比色。叶绿素含量(mg/g) = $C \times V / A \times 1000$, C:测定液中叶绿素浓度(mg/L), V:提取液体积(mL), A:叶鲜重(g)。

可溶性蛋白质含量的测定参照郝再彬等^[12]的考马斯亮蓝比色法进行。称取剪碎鲜叶0.5 g,加蒸馏水研磨至匀浆,过滤后定容至10 mL容量瓶,5 000 r/min离心10 min,取上清液0.1 mL,加5 mL考马斯亮蓝G-250,放置2 min后,在595 nm处比色。可溶性蛋白质含量(mg/g) = $(C \times V_T) / (V_S \times W_F \times 1000)$, C:标准曲线, V_T :提取液总体积(mL), V_S :测定时加样量体积(mL), W_F :样品鲜重(g)。以上所有测定均重复3次。

1.4 数据分析

采用DPS 7.05数据处理软件对结果进行统计分析,采用Excel 2003软件作图。

2 结果与分析

2.1 盐碱土对3个草坪草品种叶片中POD活性的影响

从图1可以看出,与正常土壤相比,生长在盐碱土上的3个草坪草品种叶片的POD活性均升高,正常土和盐碱土上的3个草坪草品种叶片POD活性依次为“金太阳”>“雅典娜”>“美洲虎4号”。盐碱土上的“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎4号”叶片的POD活性分别比在正常土上的升高了10.43%、12.68%和61.83%;“雅典娜”和“美洲虎4号”叶片的POD活性与正常土相比有极显著升高($P < 0.01$);“金太阳”叶片的POD活性与正常土相比有显著升高($P < 0.05$)。试验结果表明,正常土和盐碱土上,3种草坪草叶片POD活性较高,盐碱土胁迫下对POD活性的升高有一定的诱导作用。

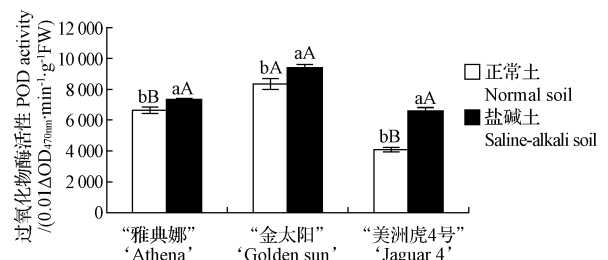


图1 2种土壤上3个草坪草品种叶片的POD活性变化
Fig. 1 Change of POD activity of three grasses cultivar under two kinds of soil

2.2 盐碱土对3个草坪草品种叶片中SOD活性的影响

由图2可知,与正常土壤相比,生长在盐碱土上的3个草坪草品种叶片的SOD活性均升高。“雅典娜”和“美洲虎4号”叶片的SOD活性分别比正常土升高了33.96%和16.35%,但差异不显著($P > 0.05$);“金太阳”

叶片的 SOD 活性比正常土升高了 41.70%，与正常土之间差异显著($P<0.01$)；“金太阳”叶片 SOD 活性升高较大且分别比“雅典娜”和“美洲虎 4 号”叶片的 SOD 活性高 10.59% 和 24.45%。这说明在盐碱土胁迫下“金太阳”叶片的 SOD 活性升高较大，对细胞膜具有较好的保护作用。

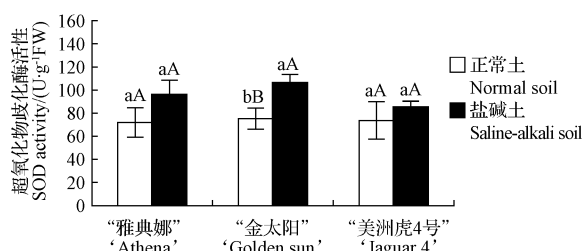


图 2 2 种土壤上 3 个草坪草品种叶片的 SOD 活性变化

Fig. 2 Change of SOD activity of three grasses cultivar under two kinds of soil

2.3 盐碱土对 3 个草坪草品种叶片中 CAT 活性的影响

从图 3 可以看出，与正常土壤相比，生长在盐碱土上的 3 个草坪草品种叶片的 CAT 活性升高，变化幅度不同。在盐碱土上生长的 3 个草坪草品种叶片中，“雅典娜”和“美洲虎 4 号”叶片的 CAT 活性仅比正常土上的升高了 6.18% 和 2.62%，差异不显著($P>0.05$)，“金太阳”叶片 CAT 活性变化最大，比正常土上的升高了 106.34%，差异极显著($P<0.01$)，且分别比“雅典娜”和“美洲虎 4 号”叶片的 CAT 活性高 82.30% 和 55.54%。盐碱土上“金太阳”叶片 CAT 活性最大。试验表明，在盐碱土胁迫下，“金太阳”叶片中 CAT 活性迅速升高，以增强对活性氧的清除，减轻细胞膜脂过氧化危害。

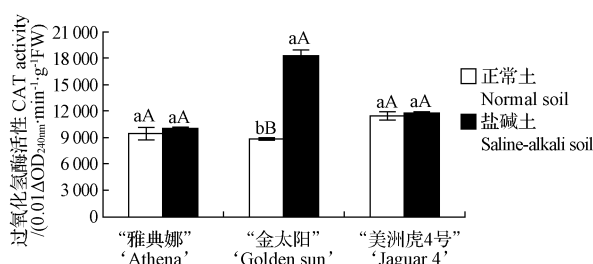


图 3 2 种土壤上 3 个草坪草品种叶片的 CAT 活性变化

Fig. 3 Change of CAT activity of three grasses cultivar under two kinds of soil

2.4 盐碱土对 3 个草坪草品种叶片中 MDA 含量的影响

植物叶片中 MDA 含量的高低可以说明细胞膜被破坏的程度。从图 4 可知，与正常土壤相比，生长在盐

碱土上的 3 个草坪草品种叶片 MDA 含量均增加。盐碱土上，“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎 4 号”叶片的 MDA 含量差异显著($P<0.05$)，且分别比正常土上增加了 56.46%、33.56% 和 65.21%，与正常土间存在极显著差异($P<0.01$)，但同是盐碱条件下，“金太阳”叶片的 MDA 含量增加量最少，在 3 个品种中其含量也是最低的。说明在盐碱土胁迫下“金太阳”叶片细胞膜破损程度较轻，对盐胁迫抗性较强。

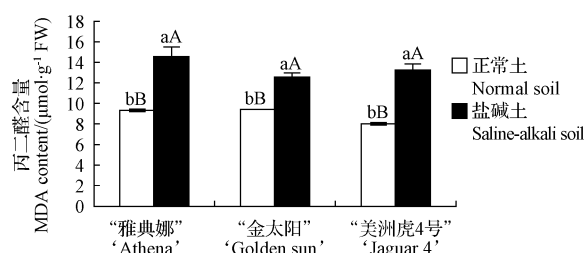


图 4 2 种土壤上 3 个草坪草品种叶片的 MDA 含量变化

Fig. 4 Change of MDA content of three grasses cultivar under two kinds of soil

2.5 盐碱土对 3 个草坪草品种叶片中叶绿素含量的影响

由图 5 可以看出，在盐碱土上生长的 3 个草坪草品种叶片的叶绿素含量比正常土上的均明显降低。盐碱土上的“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎 4 号”叶片的叶绿素含量分别比正常土下降了 35.35%、27.08% 和 36.59%，3 个品种中，以“金太阳”叶片的叶绿素含量下降最少，说明 3 种草坪草在盐碱土上生长较正常，“金太阳”生长更好些。

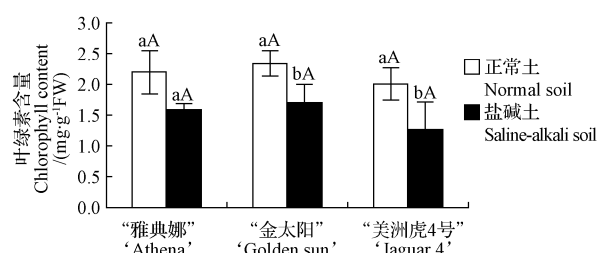


图 5 2 种土壤上 3 个草坪草品种叶片的叶绿素含量变化

Fig. 5 Change of main chlorophyll content of three grasses cultivar under two kinds of soil

2.6 盐碱土对 3 个草坪草品种叶片中可溶性蛋白质含量的影响

由图 6 可知，在盐碱土上生长的 3 个草坪草品种叶片中可溶性蛋白质含量与正常土比较均降低。“雅典娜”和“美洲虎 4 号”叶片中可溶性蛋白质含量降低幅度大，比正常土降低了 23.04% 和 23.49%，与正常土间差异极显著($P<0.01$)；而“金太阳”叶片中可溶性蛋白质仅比正常土降低了 7.39%。

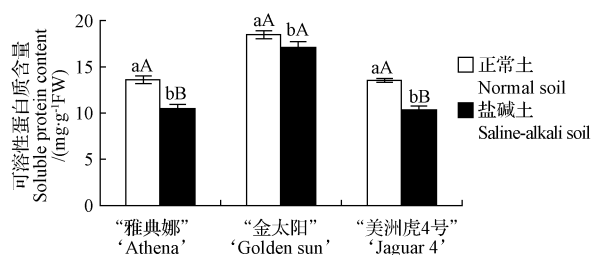


图6 2种土壤上3个草坪草品种叶片的可溶性蛋白质含量变化

Fig. 6 Change of soluble protein content of three grasses cultivar under two kinds of soil

3 讨论

3.1 盐碱土对3个草坪草品种叶片细胞膜酯过氧化的影响

当植物受到逆境胁迫时,体内活性氧产生与清除机制失衡,造成细胞中活性氧迅速积累,对植物膜脂、蛋白质和其它细胞组分造成伤害,乃至细胞死亡^[14]。许多有关逆境胁迫对植物伤害的研究结果表明,活性氧介导了膜脂的过氧化作用^[15-18]。脂质过氧化的程度与细胞内活性氧(ROS)的水平有关,当ROS积累超过抗氧化系统的清除能力时,ROS就会大量积累,造成了抗氧化酶活性的降低和膜透性的增加^[19-21]。该研究结果表明,在盐碱土上生长的草坪草叶片的POD、SOD和CAT活性比正常土升高,说明盐碱环境诱导了保护酶活性的升高。在正常土和盐碱土上,3种草坪草叶片POD活性较高,且“金太阳”叶片的POD活性最高和变化较小,说明3种草坪草均可以维持较高的POD活性来增加抵御盐分胁迫产生氧化胁迫的能力,减轻膜脂过氧化的危害,这与薛秀栋等^[22]在大穗结缕草中的研究结果相一致。

在正常土上,3种草坪草叶片SOD活性无差异,在盐碱土壤上,3种草坪草叶片SOD和CAT活性升高,“金太阳”叶片SOD和CAT活性升高最显著,尤其是“金太阳”CAT活性比正常土上的升高了106.34%,SOD和CAT活性升高,自身清除氧自由基的能力提高,使细胞内活性氧减少,从而减轻盐分胁迫对草坪草叶片细胞膜的伤害,说明“金太阳”通过提高SOD和CAT活性来保护叶片膜脂过氧化的危害,以此抵御盐胁迫,有较好的耐盐性。

MDA是植物器官在逆境时膜脂过氧化的最终产物,MDA能与细胞内的各种物质发生强烈反应,引起对酶和酯的严重损伤。因此MDA的含量可以作为膜脂过氧化指标,反映膜的受损伤程度^[15]。该试验中,在盐碱土上生长的3个草坪草品种叶片的MDA含量分别比正常土上的增加了56.46%、33.56%和65.21%,说明在盐碱土条件下3个草坪草品种叶片的细胞膜受损,“金太

阳”叶片的MDA含量增加量较小,因而细胞膜透性变化较小,说明该品种受到的逆境损伤最小,耐盐胁迫的能力较强,这与前人的研究结果一致^[23-24]。

3.2 盐碱土对3种草坪草叶片中叶绿素含量的影响

植物叶片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^[25-26],在一定程度上反映叶片的光合能力和生长发育状况。叶绿体是受盐胁迫影响最敏感的细胞器^[27-29]。该试验中,在盐碱土上生长的“雅典娜”、“金太阳”和“美洲虎4号”叶片叶绿素含量分别比正常土上的下降了35.34%、27.08%和36.59%,说明在盐碱土条件下,3个草坪草品种叶片叶绿素合成受阻及叶绿素分解,叶绿素含量下降,这与张景云等^[29]在盐胁迫对黄瓜的影响的结果一致。在盐碱土上,“金太阳”叶片的叶绿素含量下降较少,且叶绿素含量分别比“雅典娜”和“美洲虎4号”的高14.77%和25.54%,说明“金太阳”受到盐胁迫后叶绿素降解小,生长发育比“雅典娜”和“美洲虎4号”更好些,这与盐碱土上3种草坪草的长势表现相符。

3.3 盐碱土对3个草坪草品种叶片中可溶性蛋白质含量的影响

盐胁迫下,植物体内蛋白质含量下降,主要由于盐抑制了蛋白质的合成和加快蛋白质的水解^[30]。研究表明,可溶性蛋白质与调节植物细胞的渗透势有关,高含量的可溶性蛋白质可帮助维持植物细胞较低的渗透势以抵抗逆境带来的胁迫^[31],盐胁迫下,破坏了mRNA的转录过程,使蛋白质合成受阻,同时,活性氧大量增加对蛋白质分子结构的破坏以及呼吸消耗的相对增加等因素,都将使蛋白质含量下降^[32]。该试验中,在盐碱土上生长的3个草坪草品种叶片中可溶性蛋白质含量均有下降,表明盐碱土胁迫下,3个草坪草品种的蛋白质代谢过程受到紊乱使蛋白质降解,受到的盐害越大,活性氧增加量越多,蛋白质分子结构破坏越大,叶片细胞损伤就越大,可溶性蛋白质降解就越多。“雅典娜”和“美洲虎4号”叶片中可溶性蛋白质含量低且下降幅度较大,而“金太阳”叶片中可溶性蛋白质含量较高且降低较小。说明“金太阳”在盐碱土胁迫下可以维持较高的可溶性蛋白质来抵抗逆境带来的胁迫,具有较高的耐盐性。

参考文献

- [1] Munns R. Genes and salt tolerance: Bringing them together[J]. New Phytologist, 2005, 167: 645-663.
- [2] 吴欣明,王运琦,刘建宁,等. 羊茅属植物耐盐性评价及其对盐胁迫的生理反应[J]. 草业学报, 2007, 16(6): 67-73.
- [3] 周捍,张卓,杨允菲. 实验羊草种群幼苗对不同梯度盐碱胁迫的生理反应[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2003(4): 62-67.
- [4] 李品芳,杨志成. NaCl胁迫下高羊茅生长及K⁺、Na⁺吸收与运输的动态变化[J]. 草业学报, 2005, 14(4): 58-64.

- [5] 董丽华,姚爱兴,王宁.盐分对草坪草影响研究概述[J].西北林学院学报,2006,21(1):64-67.
- [6] 孙吉雄.草坪学[M].3版.北京:中国农业出版社,2008.
- [7] 刘爱荣,张远兵,吴勤霞,等.几种冷地型草坪草在江淮地区前期适应性初探[J].草业科学,2004,21(4):60-64.
- [8] 张远兵,刘爱荣,张雪平.13个冷季型草坪草品种在蚌埠地区适应性研究[J].草业科学,2009,26(4):127-133.
- [9] 王晓玲,冯永军,康惊涛,等.采煤沉陷地一种复垦基质植物生长试验研究[J].农业工程学报,2006,22(4):62-65.
- [10] 师尚礼.羊茅属牧草的生物学特性分析及其利用[J].草原与草坪,2002(3):44-47.
- [11] 刘家尧,刘新.植物生理学实验教程[M].北京:高等教育出版社,2010.
- [12] 郝再彬,苍晶,徐仲.植物生理实验[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004.
- [13] 李合生.植物生理生化试验原理与技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [14] 崔秀妹,刘信宝,李志华,等.不同水分胁迫下水杨酸对分枝期扁蓿豆生长及光合生理的影响[J].草业学报,2012,21(6):82-93.
- [15] 许详明,叶和春,李国凤.植物抗盐机理的研究进展[J].植物学通报,1999,16(4):332-338.
- [16] 董发才,苗琛,荆艳彩,等.小麦根系过氧化氢积累与耐盐性的关系[J].武汉植物学研究,2002,20(4):293-298.
- [17] 王俊刚,陈国仓,张承烈,等.水分胁迫对2种生态型芦苇的可溶性蛋白含量、SOD、POD、CAT活性的影响[J].西北植物学报,2002,22(3):561-565.
- [18] 陈沁,刘友良.谷胱甘肽对盐胁迫大麦叶片活性氧清除系统的保护作用[J].作物学报,2000,26(3):365-371.
- [19] Fadzilla N M, Finch R P, Burdon R H. Salinity, oxidative stress and antioxidant responses in shoot culture of rice[J]. J Exp Bot, 1997, 48: 325-331.
- [20] Hernandez J A, Corpas F J, Gome M, et al. Salt induced oxidative stress mediated by active oxygen species in pea leaf mitochondria[J]. Physiol Plant, 1993, 89: 103-110.
- [21] Abed S, Peter M N. Exogenous ascorbic (vitamin C) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation[J]. J Exp Bot, 2001, 52 (364): 2207-2211.
- [22] 薛秀栋,董晓颖,段艳欣,等.不同盐浓度下3种结缕草的耐盐性比较研究[J].草业学报,2013,22(6):315-320.
- [23] 龙明秀,许岳飞,何学青,等. NaCl胁迫下紫花苜蓿幼苗抗氧化酶活性的研究[J].草地学报,2012,20(1):83-87.
- [24] 陈冠宜,周美利,孟国花,等. NaCl和Na₂CO₃对碱地碱蓬和小花碱茅幼苗生长的比较研究[J].现代农业科技,2010(22):260-262.
- [25] 罗广华,王爱国,邵从本,等.超氧化物歧化酶(SOD)在大豆下胚轴线粒体内的定位[J].植物学报,1987b(29):171-177.
- [26] 刁丰秋.盐胁迫对大麦叶片类囊体膜组成和功能的影响[J].植物生理学报,1997,23(2):105-110.
- [27] 邵红雨.小黑麦耐盐生理生化特性及其利用价值的研究[D].石河子:石河子大学,2007.
- [28] 杨升,张华新,张丽.植物耐盐生理生化指标及耐盐植物筛选综述[J].西北林学院学报,2010,25(3):59-65.
- [29] 张景云,吴凤芝.盐胁迫对黄瓜不同耐盐品种叶绿素含量和叶绿体超微结构的影响[J].中国蔬菜,2009(10):13-16.
- [30] 毛桂,莲许兴.枸杞耐盐突变体的筛选及生理生化分析[J].西北植物学报,2005,25(2):275-280.
- [31] 钮福祥,华希新,郭小丁,等.甘薯品种抗旱性生理指标及其综合评价初探[J].作物学报,1996,22(4):392-398.
- [32] 郭丽红,衬善娜,龚明. NaCl胁迫对玉米幼苗中谷胱甘肽还原酶活性及可溶性蛋白质含量的影响[J].昆明师专学报,2002,24(4):27-30.

Effect of Saline Coerce on Lipid Peroxidation and Salt Tolerance of Three Tall Fescue Cultivars

ZHANG Zhan-biao, LI Pei-huan, DUAN Yan-xin, XUE Xiu-dong, DONG Xiao-ying
(College of Horticulture, Qingdao Agricultural University, Shandong, Qingdao 266109)

Abstract: Taking ‘Athena’, ‘Golden sun’ and ‘Jaguar 4’ as materials, the leaf protective enzymes activity, MDA, chlorophyll content and soluble protein content were determined under normal soil and saline-alkali soil after 70 days germination. The results showed that the POD activity of ‘Athena’, ‘Golden sun’ and ‘Jaguar 4’ under the saline-alkali soil were higher 10.43%, 12.68% and 61.83% than that under the normal soil. Likewise, the SOD activity were higher 33.96%, 41.70% and 16.35%, the CAT activity was higher 6.18%, 106.34% and 2.62%; the MDA content was higher 56.46%, 33.56% and 65.21%; the chlorophyll content was decreased 35.35%, 27.08% and 36.59%; the soluble protein content was decreased 23.04%, 7.39% and 23.49%. Among ‘Athena’, ‘Golden sun’ and ‘Jaguar 4’, the degree of lipid peroxidation of ‘Golden sun’ in saline-alkali soil were lighter, the chlorophyll content and the soluble protein content decreasing was fewer, and it had the higher salt tolerance.

Keywords: tall fescue; salt stress; lipid peroxidation; salt tolerance