

盐胁迫下松塔景天的生理响应及适应性

程红岩¹, 袁旻舒², 沈玉芳¹

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西 杨凌 712100;

2. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以松塔景天幼苗为试材, 采用不同浓度 NaCl 溶液(0、2.5、3.5、4.5、5.5、6.5、7.5、8.5、9.5 mg·g⁻¹) 对其定期进行处理, 动态测定其叶片脯氨酸含量、丙二醛含量、叶绿素含量、叶面积、叶片含水量、根冠比和叶绿素荧光参数(Fv/Fm) 等指标, 评估松塔景天幼苗的耐盐能力, 探索松塔景天在盐胁迫下的生理响应和适应能力, 以便为扩大其在轻度盐碱地的绿化面积奠定理论基础。结果表明: NaCl 浓度低于 8.5 mg·g⁻¹ 时, 有利于松塔景天幼苗生长, 其中 NaCl 浓度在 3.5 mg·g⁻¹ 时, 最适合松塔景天幼苗生长。当 NaCl 浓度高于 8.5 mg·g⁻¹ 时, 就会抑制其正常生长。该试验可为盐渍化地区松塔景天的推广提供指导。

关键词:盐胁迫; 松塔景天; 生理特性

中图分类号:S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)19-0121-06

松塔景天(*Sedum nicaeense* All.) 属景天科景天属多年生常绿肉质草本。由于植株低矮、节间收缩、叶片肥厚、排列紧密、类似粉绿色的松塔球果而得名。植株基部分蘖能力较强, 而成丛状, 株高 10~20 cm, 全株呈灰绿色。耐寒、耐旱、喜光、不耐荫、忌积水。可用做封闭型花坛、花境材料, 也可作为屋顶花园绿化^[1]。土壤盐碱化是一个世界性的难题, 盐碱地分布遍及五大洲, 全世界盐碱土面积约 10 亿 hm², 且呈不断增长趋势^[2]。据已有研究报告显示, 每年约有 1 000 万 hm² 的土地由于土壤次生盐渍化而被丢弃, 约占陆地面积的 10%^[3]。我国有 5.2 亿 hm² 盐碱地, 分布在 23 个省市自治区^[4-5], 包括滨海盐碱土区、黄淮海平原盐碱土区、西北半干旱盐碱土区和干旱盐碱土区以及东北盐碱土^[6]。盐渍化土地已然成为制

约西北地区农业发展的主要瓶颈, 提高盐渍化土地产出效率, 促进干旱半干旱地区农业的可持续发展, 已显得迫在眉睫。

目前国内外盐胁迫对植物生理特性影响研究动态主要表现在: 大多数试验证明盐生植物的种子在蒸馏水中萌发得最好, 随着 NaCl 浓度的升高, NaCl 对种子萌发的抑制程度不断加重, 直至完全抑制^[7]; 盐胁迫对植物生长发育最普遍和最显著的效应就是抑制生长, 表现为植株矮小和产量降低^[8]。STOGONOV^[9] 发现 NaCl 胁迫对玉米叶片数、地上部分鲜质量和干质量、根系鲜质量和干质量都有明显的降低作用; 而在盐胁迫下, NaCl 对另一些植物的光合作用表现为促进作用。在 NaCl 浓度 0.06 mol·L⁻¹ 以内时, 红花的光合作用活性随浓度升高而升高。相反, NaCl 对另一些植物的光合作用则表现为抑制作用^[10]。BERNSTEIN 等^[11] 研究发现在 100 mmol·L⁻¹ NaCl 盐胁迫下高粱叶片的生长区有所缩短, 同时该区细胞的最大生长速率降低; 盐胁迫会影响植物体内正常蛋白质的合成, 使蛋白质质量分数减少或增加^[12-13]。也会诱导产生一些新蛋白质, 可溶性蛋白质质量分数是植物细胞内酶系统稳定的标志^[14]。尽管盐胁迫下所有植物的生长均会受

第一作者简介:程红岩(1991-), 男, 硕士研究生, 研究方向为植物营养。E-mail: 752452579@qq.com.

责任作者:沈玉芳(1975-), 女, 博士, 副研究员, 硕士生导师, 现主要从事植物营养与旱地农业等研究工作。E-mail: clg0601@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51279197)。

收稿日期:2017-04-11

到抑制,但是不同植物对于致死盐浓度的耐受水平和生长降低率不同^[15]。因此,探索盐分胁迫对植物的影响,了解盐害机理,提高植物的耐盐能力,大幅度提高盐渍土产出,对合理开发利用西部地区的盐碱地和盐碱水资源具有重要意义。

国外对于景天属植物的研究主要侧重于屋顶绿化和地面绿化方面^[16]。国内的相关研究主要集中于资源分类、化学成分分析、药理功效、适应性及墙体绿化应用等方面,而较少见对其分子方面的研究^[17]。在适应性方面,国内很多学者对景天属植物的抗性进行了研究,结果表明景天属植物抗逆性强,耐干旱、耐高温、耐水淹,并有一定的抗寒性^[18-19]。但是目前对于松塔景天的具体耐盐范围的研究尚鲜见,这也是致使其在生产实际中难以大面积推广的原因。为此,现以松塔景天幼苗为试材,采用 NaCl 胁迫方法,动态调查其各项指标,研究了盐胁迫对松塔景天的影响,以期对盐渍化地区松塔景天的推广提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在陕西杨凌西北农林科技大学温室进行。杨凌地处东经 108°4′,北纬 38°56′,海拔高度 431 m,年均温 13.4℃,高于 10℃积温 4 659℃,年均降水量 604.5 mm,无霜期 287 d^[20]。

1.2 试验材料

供试材料为长势基本一致的松塔景天幼苗。

1.3 试验方法

于 2016 年 6—9 月进行盆栽试验,采用随机区组设计,每个区组内设 8 个 NaCl 浓度梯度处理:分别为 2.5、3.5、4.5、5.5、6.5、7.5、8.5、9.5 mg·g⁻¹,以 0 mg·g⁻¹(蒸馏水)为对照(CK),3 次重复,每个浓度梯度处理 2 个花盆,每个花盆 3 株幼苗,随机抽取 4 株,每隔 7 d 定期采样用于不同 NaCl 胁迫下生长指标及生理生化指标的测定,处理时间为 35 d。

1.4 项目测定

叶片各指标测定方法主要参照《植物生理学实验技术》^[21];丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸(TBA)法;游离脯氨酸含量的测定采用磺基水杨酸提取法;叶面积用浙江托普仪器有限

公司生产的 WD-500A 型叶面积测定仪测定;用上海鑫泰国际有限公司生产的 STYS-1 便携式叶绿素含量仪测定叶片的 SPAD 值,叶绿素含量绝对值用叶绿素含量 $Y(\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2})$ 与 SPAD 值的对应公式 $Y=0.197X+4.27$ 算出^[22]。叶绿素荧光参数(F_v/F_m)采用 Handy PEA 便携式植物荧光仪测定。

盐胁迫结束时测定叶片含水量和根冠比:每个处理随机选 2 株,根、茎、叶分别取样,分别称取鲜质量,记为 W_1 、 W_2 、 W_3 ,在 105℃下杀青 1 h,80℃烘干至恒重,电子天平分别称得根、茎、叶的干质量(精确到 0.01 g),分别记为 W_4 、 W_5 、 W_6 ,再计算叶片含水量和根冠比。叶片含水量(占鲜质量部分,%) = $(W_3 - W_6)/W_3 \times 100$;根冠比(R/T) = $W_1/(W_2 + W_3)$ 。

1.5 数据分析

采用 Excel 2003 和 DPS 7.05 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 NaCl 对松塔景天幼苗理化指标的影响

2.1.1 对松塔景天幼苗丙二醛、脯氨酸含量的影响

植物在逆境胁迫下,脯氨酸作为植物体内重要的渗透调节物质,其积累对于稳定细胞结构,降低氧化损伤,防止酶变性失活,防止脂膜的透性变化,保护保持脂膜完整性,提高植物的抗逆性方面起非常重要的作用。逆境下,植物器官往往发生膜脂过氧化作用,丙二醛(MDA)是膜脂过氧化作用的最终分解产物,其含量可以反映植物遭受逆境伤害的程度^[23]。

由表 1 可以看出,随着 NaCl 浓度升高,脯氨酸含量呈现持续升高的变化趋势,较低浓度(低于 T7 处理对应浓度)NaCl 胁迫下,脯氨酸含量增加,但不显著($P>0.05$),达 T7 处理对应浓度时,脯氨酸含量极显著升高($P<0.01$);T8 处理浓度时,升至最高(与 CK 相比,升高了 57.5%)。说明在较高 NaCl 浓度(高于 T7 处理对应浓度)胁迫下,打破了松塔景天幼苗的防御系统原有的平衡状态。

由表 1 还可以看出,随着 NaCl 浓度升高,

T1~T7 处理对应的丙二醛含量与 CK 处理相比,不存在极显著差异。在较高浓度(高于 T7 处理对应浓度)NaCl 胁迫下,丙二醛含量增加,达极显著差异水平,与 CK 相比,T8 处理浓度条件下,丙二醛含量比 CK 增加了 $0.004 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ 。这是由于 NaCl 浓度过高,打破了松塔景天幼苗的自身防御系统,导致 SOD 活性下降,调节能力降低,积累了过量的活性氧,使膜过氧化的缘故。

表 1 盐胁迫对松塔景天丙二醛、脯氨酸含量的影响

Table 1 Effect of saline stress on malondialdehyde and free proline contents of *Sedum nicaeense*

处理 Treatment	丙二醛含量 MDA content/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1})$	脯氨酸含量 Proline content/ $(\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$
CK	0.002dB	20.196bC
T1	0.002dB	21.052bC
T2	0.002cdB	21.918bC
T3	0.003cB	22.844bBC
T4	0.002cdB	21.953bC
T5	0.003cdB	22.944bBC
T6	0.002cdB	22.723bBC
T7	0.005bA	28.917aAB
T8	0.006aA	31.805aA

注:小写字母表示 0.05 水平差异显著,大写字母表示 0.01 水平差异极显著。下同。

Note: The lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level, the capital letters indicate significant difference at 0.01 level. The same as below.

2.1.2 对松塔景天幼苗叶绿素含量的影响

叶绿素是绿色植物体内最基本的色素,参与植物光合作用过程的每个环节,在光能的吸收、传递和转化中起到不可或缺的作用,叶绿素含量直接影响到植物叶片的光合效率,是反映植株生长状况和叶片光合作用能力的一个重要指标。

由图 1 可以看出,随着 NaCl 浓度升高,叶绿素含量呈现先升高后降低的变化趋势。与 CK 相比,T1、T2、T3 处理对应的浓度胁迫下,叶绿素含量极显著增加($P<0.01$),尤其在 T2 处理对应浓度下,叶绿素含量达最大值(相比 CK,增加了 1.7%);浓度达到 T7 处理时,叶绿素含量极显著降低($P<0.01$),且与浓度之间呈负相关。在 T8 处理时降至最低(相比 CK,降低 5.7%)。说明在较低浓度(低于 T3 处理对应浓度)时,有利于叶绿素的产生和积累,而较高浓度(高于 T7 处理对应浓度)时,不利于叶绿素的产生和积累。

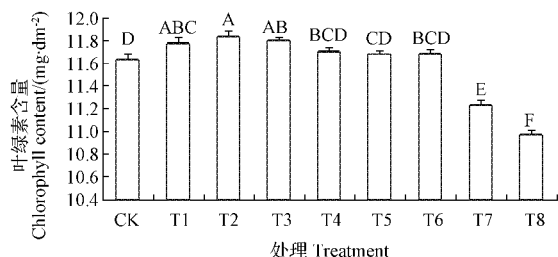


图 1 盐胁迫对松塔景天叶绿素含量的影响

Fig. 1 Effect of saline stress on chlorophyll content of *Sedum nicaeense*

2.1.3 对松塔景天幼苗叶绿素荧光参数(Fv/Fm)的影响

由图 2 可以看出,随着 NaCl 浓度的升高,Fv/Fm 总体上呈先升高后降低的变化趋势,当 NaCl 浓度在 T2 处理对应浓度时,Fv/Fm 达最大值,与 CK 相比增加了 2.22%,但未达到差异极显著水平($P<0.01$),当浓度高于 T7 处理对应浓度时,Fv/Fm 下降极显著($P<0.01$),且与浓度之间呈负相关。当浓度达 T8 处理对应浓度时,Fv/Fm 最低,与 CK 相比,下降了 7.2%。说明较低浓度(低于 T7 处理对应浓度)时有利于提高松塔景天幼苗光合效率。

2.1.4 对松塔景天幼苗叶片含水量的影响

植物叶片含水量影响植物的生长、气孔状况和光合功能,在胁迫条件下,含水量的多少是植物抗逆能力的重要指标。由图 3 可以看出,随着 NaCl 浓度升高,叶片含水量呈现先升高后降低的变化趋势。与 CK 相比,在 T1、T2 处理对应浓度下,叶片含水量显著增加($P<0.05$),在 T2 处理对应浓度时,叶片含水量最高(相比 CK,增加了 0.6%);当浓度达到 T7 处理对应浓度时,叶片含水量显著下降(较 CK 降低了 6.11%)。浓度在 T8 处理时,叶片含水量达最低值(相比 CK,降低了 8.4%),且由 T7 处理对应浓度升高至 T8 处理对应浓度时,叶片含水量显著降低($P<0.05$)。表明较低浓度(T1、T2 处理对应浓度)NaCl 胁迫下,有利于提高叶片含水量。

2.2 不同浓度 NaCl 对松塔景天幼苗生长指标的影响

2.2.1 对松塔景天幼苗根冠比影响

由图 4 可以看出,随着 NaCl 浓度的增加,根冠比呈先升高后下降的变化趋势。与 CK 相比,

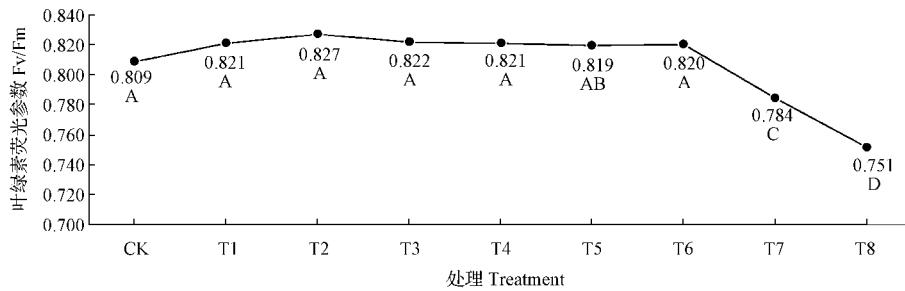


图2 盐胁迫对松塔景天叶绿素荧光参数(Fv/Fm)的影响

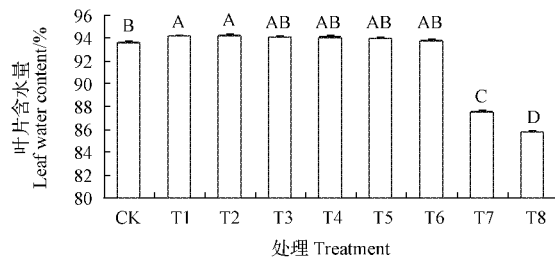
Fig. 2 Effect of saline stress on chlorophyll fluorescence parameter(Fv/Fm) of *Sedum nicaeense*

图3 盐胁迫对松塔景天叶片含水量的影响

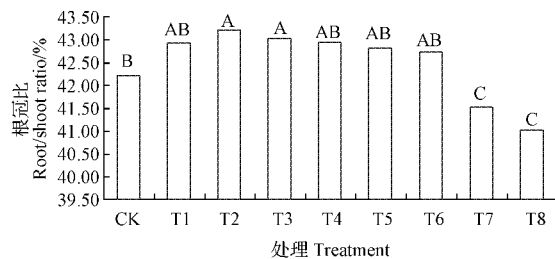
Fig. 3 Effect of saline stress on leaf water content of *Sedum nicaeense*

图4 盐胁迫对松塔景天根冠比的影响

Fig. 4 Effect of saline stress on root/shoot ratio of *Sedum nicaeense*

在 T2、T3 处理对应浓度胁迫下,根冠比极显著升高($P<0.01$)。且 T2 处理对应浓度条件下,根冠比最大(相比 CK,增加了 2.4%)。当浓度增加至 T7 处理对应浓度时,根冠比下降极显著($P<0.01$),且与浓度之间呈负相关。在 T8 处理对应浓度时降至最低(与 CK 相比,下降了 4.5%)。由此可以看出,较低浓度的 NaCl(尤其在 T2 处理对应浓度)胁迫,可以提高松塔景天幼苗的根冠比,增强地上部与地下部的生长相关性。

2.2.2 对松塔景天幼苗叶面积影响

由图 5 可以看出,随着 NaCl 浓度升高,叶面积呈现先升高后降低的变化趋势,与 CK 相比,较低浓度下(低于 T7 处理对应浓度)叶面积极显著升高($P<0.01$),较高浓度下(高于 T7 处理对应浓度),叶面积极显著下降($P<0.01$)。由此说明,T7 处理对应浓度是一个临界浓度,一旦大于该浓度,松塔景天叶片生长受严重影响,叶面积下降极为显著($P<0.01$)。

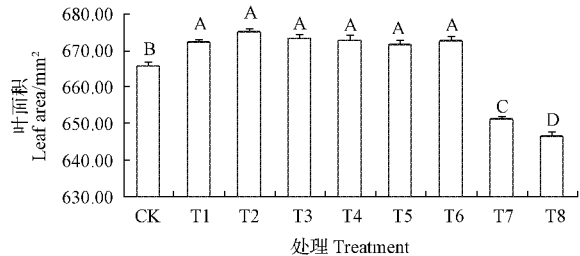


图5 盐胁迫对松塔景天叶面积的影响

Fig. 5 Effect of saline stress on leaf area of *Sedum nicaeense*

2.2 松塔景天幼苗生长状况随 NaCl 胁迫天数的变化

随着 NaCl 胁迫的增加,不同处理条件下叶绿素含量呈先上升后下降的变化趋势,其中在胁迫第 21 天时达到峰值(图 6)。在 NaCl 胁迫第 7~14 天,T3、T4、T5 处理的 PS II 光合效率呈上升趋势,其它处理的 PS II 光合效率则波动不大。在胁迫处理第 14~35 天,各处理 PS II 光合效率总体上呈下降趋势(图 7)。由于松塔景天处在生长旺盛期,在 NaCl 胁迫第 1~21 天,各处理条件下叶面积并未出现较大的波动,在胁迫第 21~

35 天, T7、T8 处理下的叶面积出现急剧下降(图 8)。由此说明, NaCl 胁迫第 21 天可能是松塔景天处于一个重要的生长阶段, 同时又是各处理条件下性状出现明显变化的转折点。

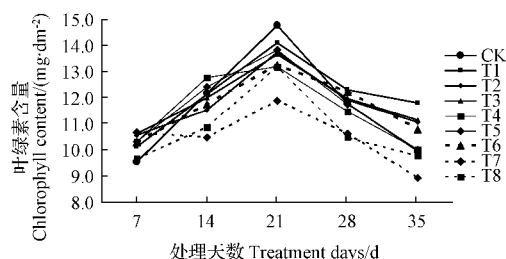


图 6 叶绿素含量随处理天数的变化

Fig. 6 Changes of chlorophyll content with treatment days

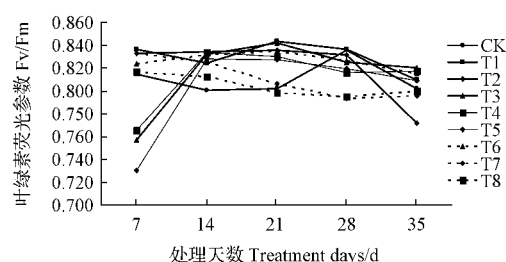


图 7 叶绿素荧光参数(Fv/Fm)随处理天数的变化

Fig. 7 Changes of chlorophyll fluorescence parameter(Fv/Fm) with treatment days

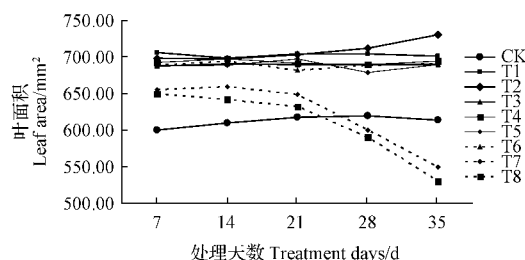


图 8 叶面积随处理天数的变化

Fig. 8 Changes of leaf area with treatment days

3 讨论与结论

该研究结果表明, 在较低浓度 NaCl(低于 T7 处理对应浓度)胁迫条件下, 有利于松塔景天幼苗的生长, 尤其在 T2 处理对应浓度条件下, 最适合松塔景天幼苗的生长(与 CK 相比, 根冠比、叶绿素含量、叶面积、叶绿素荧光参数(Fv/Fm)极显著增加), 这可能由于低浓度 NaCl, 为松塔景天幼

苗提供了正常生长所必需的微量矿质元素(Na、Cl 元素)。而在较高浓度 NaCl(不低于 T7 处理对应浓度)胁迫下, 丙二醛含量、脯氨酸含量明显增加(达极显著水平), 从而对其生长产生严重伤害(根冠比、叶绿素含量、叶面积、叶绿素荧光参数(Fv/Fm)极显著降低)。这主要是由于 NaCl 胁迫已超过松塔景天幼苗的适应能力, 细胞活性氧的产生和清除这一原有的动态平衡被打破, 这与周丽等^[24]和程钧等^[25]研究结果基本一致。研究发现 NaCl 胁迫第 21 天时, 各处理条件下性状值开始出现明显变化, 如叶绿素含量在胁迫第 21 天时达到峰值, T7、T8 处理下的叶面积开始出现急剧下降, 叶绿素荧光参数(Fv/Fm)总体上也呈现下降趋势。究其原因, 盐胁迫下植物叶绿体酶活性增加, 促进叶绿素分解, 植物光合作用受阻, 从而影响植物生长状况。光合作用是植物体内极为重要的代谢过程, 而盐分状况是影响光合作用的重要因素。由此得出, 叶绿素含量、叶面积、叶绿素荧光参数(Fv/Fm)、丙二醛含量、脯氨酸含量等指标的变化一定程度上可以反映出植物受害情况及植物的耐盐能力。这与前人^[26-27]的研究结果是一致的。

综上, 在低于 $8.5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 浓度 NaCl 盐胁迫环境下, 有利于松塔景天幼苗的正常生长, 尤其在 $2.5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 浓度 NaCl 盐胁迫环境下, 最适合松塔景天幼苗的生长, 而 NaCl 浓度一旦高于 $8.5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 就会对松塔景天的正常生长发育产生一定的影响。该盐分浓度阈值的发现, 将为松塔景天幼苗在轻度盐渍地的栽培和推广提供一定的借鉴依据, 对于发挥盐碱地的经济价值, 提高国民收入具有重大意义。

参考文献

- [1] 孔秋真, 赵晓东, 聂世煥. 地被植物在城市园林绿化中的应用[J]. 河南科技, 2010(2): 73.
- [2] RENGASAMY P. World salinization with emphasis on Australia[J]. Journal of Experimental Botany, 2006, 57(5): 1017-1023.
- [3] SURANGE S, WOLLUM A G, KUMAR N, et al. Characterization of *Rhizobium* from root nodules of leguminous trees growing in alkaline soils[J]. Canadian Journal of Microbiology, 1997, 43(9): 891-894.
- [4] 龚子同. 中国土地の利用问题及其治理前景[J]. 农业现代化研究, 1990, 11(3): 13.
- [5] 魏坤峰, 刘慧媛, 田娜娜, 等. 中国盐碱土园林十大课题研究

- [J]. 园林科技信息, 2001(S1):10.
- [6] 李陪夫. 盐碱地的生物改良与抗盐植物的开发利用[J]. 垦殖与稻作, 1999(3):38-40.
- [7] KEIFFER C W, UNGAR I A. Germination responses of halophyte seed exposed to prolonged hypersaline conditions[J]. Biology of Salt Tolerant Plants, 1995, 12(4):45-50.
- [8] 王宝山. 逆境植物生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010:140-145.
- [9] STOGONOV B P. Physiological basis of salt tolerance of plant (as affected by various types of salinity)[J]. Israel Progress Sci Transl, 1964, 6(3):8-12.
- [10] AHMED A M, HEKAL M M, RADI A F. et al. Photosynthesis of some economic plants as affected by salinization treatments. II. Safflower and maize[J]. Egyptian Journal of Botany, 1977, 20(1):17.
- [11] BERNSTEIN N, SILK W K, LAUCHLI A. Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress[J]. Planta, 1993, 191:433-439.
- [12] 杨颖丽, 徐世键, 保颖, 等. 盐胁迫对两种小麦叶片蛋白质的影响[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2007, 43(1):70-74.
- [13] 马剑敏, 李今, 张改娜, 等. Hg^{2+} 与 POD 复合处理对小麦萌发及幼苗生长的影响[J]. 植物学通报, 2004, 21(5):531-538.
- [14] 毛桂莲, 哈新房, 孙婕, 等. NaCl 胁迫下枸杞愈伤组织可溶性蛋白含量的变化[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2005, 26(1):64-66.
- [15] YEO A R, LEE K S, IZARD P, et al. Short and long term effects of salinity on leaf growth in rice (*Oryza sativa* L.)[J]. Journal of Experimental Botany, 1991, 42:881-889.
- [16] BIRD B R. Determination of malondialdehyde in biological materials by high-pressure liquid chromatography[J]. Analy Bioch, 1983, 128:240-244.
- [17] 杨柳青, 张柳. 景天属植物研究综述[J]. 经济林研究, 2013, 31(4):206-207.
- [18] 徐爱萍. 屋顶绿化景天属植物的适应性研究[J]. 湖北农业科学, 2011, 50(4):717-719, 727.
- [19] 崔苗苗. 四种景天属植物耐涝性比较及园林应用研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2010:124-128.
- [20] 李少兰, 牛占峰, 同延安. 基于 GIS 的杨凌区猕猴桃适宜性区划[J]. 陕西气象, 2013(3):6-9.
- [21] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006:15-17, 74-77.
- [22] 李翊华, 陈修斌. 盐胁迫下赤霉素对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 西北农业学报, 2014, 23(9):207-210.
- [23] 王爱国. 丙二醛作为脂质过氧化指标的探讨[J]. 植物生理学通讯, 1986(2):55-57.
- [24] 周丽, 郎多勇. NaCl 胁迫对银柴胡生长及生理生化特性的影响[J]. 中草药, 2014, 45(19):2829-2833.
- [25] 程钧, 张晓平. 不同浓度 NaCl 胁迫对红桧木幼苗生长及部分生理指标的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(6):142-145.
- [26] 李娅娜, 江可珍, 别之龙. 植物盐胁迫及耐盐机制研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2009(3):153-155.
- [27] 郑小林, 董任瑞. 水稻热激反应的研究: 幼苗叶片的膜透性和游离脯氨酸含量的变化[J]. 湖南农业大学学报, 1997(2):109-112.

Physiological Responses and Adaptability of *Sedum nicaeense* Under Saline Stress

CHENG Hongyan¹, YUAN Minshu², SHEN Yufang¹

(1. College of Resource and Environment, Northwest A & F University/State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess Plateau, Yangling, Shaanxi 712100; 2. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: In order to lay a theoretical foundation for enlarging its green area in mild salinization, the physiological response and adaptability of *Sedum nicaeense* under salt stress was explored. In this study, seedlings of *Sedum nicaeense* were treated with different concentrations of sodium chloride (0, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 7.5, 8.5, 9.5 $mg \cdot g^{-1}$), respectively. The free proline content, malondialdehyde content, chlorophyll content, leaf area, leaf water content, root and shoot ratio and chlorophyll fluorescence parameter (Fv/Fm) were measured to evaluate the salt tolerance of *Sedum nicaeense* seedlings. The results showed that when the concentrations of sodium chloride was less than 8.5 $mg \cdot g^{-1}$, it was conducive to the growth of seedlings of *Sedum nicaeense*, especially when the concentrations of sodium chloride was 3.5 $mg \cdot g^{-1}$, *Sedum nicaeense* were in the best growth state. Once concentration of sodium chloride was higher than 8.5 $mg \cdot g^{-1}$, it could had serious effects on their normal growth, which would be of great significance for the promotion of *Sedum nicaeense* in salinization area.

Keywords: saline stress; *Sedum nicaeense* All.; physical characteristics