

文章编号:1001-1498(2005)02-0187-04

华北地区 7 种野生宿根花卉植物耐盐性研究

刘会超^{1,2}, 姚连芳², 孙振元¹, 彭镇华¹, 杜小娟³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所,北京 100091;2. 河南科技学院,河南 新乡 453002;

3. 北京西山试验林场,北京 100093)

摘要:将 NaCl 和 Na₂SO₄ 两种盐按 4:1 配制,并作为复盐,基质中复盐含量分别为 0、2.5、5、10 g·kg⁻¹。研究了 7 种野生宿根花卉植物的耐盐性。结果表明:7 种植物均不能在含盐量为 10 g·kg⁻¹ 的土壤基质中出苗,但在含盐量为 2.5 g·kg⁻¹ 基质中均能出苗、生长。在含盐量为 2.5 g·kg⁻¹ 基质中出苗率最高的是紫花地丁,比对照高出 46.35%;在含盐量为 5 g·kg⁻¹ 基质中只有马蔺、蒲公英、多变小冠花等 3 种植物出苗,且出苗时间明显推迟,出苗率明显降低。7 种野生宿根花卉植物在盐胁迫下脯氨酸含量成倍增加,但对可溶性糖含量影响不大。5 g·kg⁻¹ 盐处理,使出苗的 3 种植物丙二醛含量明显增加,说明对 3 种植物造成严重伤害。

关键词:野生;宿根;花卉;耐盐性;华北地区

中图分类号:S682.1 文献标识码:A

Study on the Salt Resistance of Seven Species of Wild Perennial Flowers in Northern China

LIU Hui-chao^{1,2}, YAO Lianfang², SUN Zhen-yuan¹, PENG Zhen-hua¹, DU Xiao-juan³

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China; 2. He nan Scientific and Technological College, Xinxiang 453002, He 'nan, China;

3. Xishan Forest Experimental Farm, Beijing 100093, China)

Abstract: Seven species of wild perennial plants were chosen as experimental materials, the salt resistance of these plants were studied. The salt matrix include NaCl and Na₂SO₄, the salt content is 0, 2.5 g·kg⁻¹, 5 g·kg⁻¹ and 10 g·kg⁻¹. The results showed that all the plants could not germinate with the salt of 10 g·kg⁻¹. All these plants could germinate and grow in the saline soil with the salt content of 2.5 g·kg⁻¹. In this treatment the most rate of germination was *Viola prionantha* (46.35% more than that of control). When the salt content is 5 g·kg⁻¹, only *Iris lacteal*, *Taraxacum mongolicum*, and *Coronilla varia* could germinate and grow, but the germination delayed, and the rate of germination decrease markedly. The salt treatment made the proline increased markedly, but less effect on soluble sugar when treated as 2.5 g·kg⁻¹ or 5 g·kg⁻¹. When the plants were treated as 5 g·kg⁻¹, the content of MDA increased markedly. It suggested that it was seriously harmful to plants as salt content 5 g·kg⁻¹.

Key words: wild; perennial; flowers; salt tolerance; Northern China

土壤盐碱化正威胁着生态环境和农业可持续发展^[1], 种植适应盐碱地生长的植物是治理盐碱、改善盐碱地区生态环境的有效措施^[2]。宿根花卉是组成城市园林绿地的重要素材之一, 在维持生态平衡方面具有重要作用^[3]。发掘和研究具有抗盐性的野生

宿根观赏植物, 对于盐碱地区的城市绿化及生态环境改善具有重要的意义。本研究以我国北方常见的 7 种野生宿根花卉植物为试材, 试图从中筛选出耐盐的观赏植物, 为将来在盐碱地区绿化上应用提供参考。

收稿日期: 2004-09-03

基金项目: 国家林业局“948”项目(2000-4-23)资助

作者简介: 刘会超(1964—), 男, 河南南阳人, 博士, 副教授。

1 研究方法

实验材料为马蔺 (*Iris lacteal* Pall. var. *Chinese*. Roem)、射干 (*Belamcanda chinensis* L.)、蛇莓 (*Duchesnea indica* Focke)、紫花地丁 (*Viola prionantha* Cav.)、甘野菊 (*Dendranthema lavandulifolium* Ling)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum* Hand-Mazz)、多变小冠花 (*Coronilla varia* L.) 等 7 种植物。

1.1 基质配制

我国北方滨海地区广泛分布着硫酸盐—氯化物盐土,主要含有的盐分为 Na_2SO_4 和 $\text{NaCl}^{[4]}$,根据这一特点,将 Na_2SO_4 和 NaCl 两种盐按比例配制,并作为复盐,两种盐的摩尔比为 $\text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-} = 4:1$,设置 4 个处理,盐含量分别为 0、2.5、5、10 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。按照壤土:沙子 = 7:3 的比例、土壤含水量为 200 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,并根据处理间盐含量的不同,分别将不同浓度的复盐溶液、壤土、沙子 3 种成分混匀作为培养基质。

1.2 试材培养

将已经浸泡 8 h 的种子播入基质中,每盆 (13.5 cm × 12.5 cm × 12 cm) 播 50 粒,播种后覆膜,重复 3 次。10 d 后统一揭膜,每 3 d 用 HF2 型土壤盐分湿温测定仪测土壤含水量,用蒸馏水进行补水,保持试验过程中土壤的含水量不变。温室内温度控制在 25 (昼)

和 14 (夜),播种后 70 d 将实验苗从盆中取出,测定生长量和生理指标,测定结果为 3 次重复的平均值。

1.3 生长指标与生理指标的测定

生长指标包括出苗时间、出苗率、地上部分和根系的生长量。出苗时间为从播种到第 5 株出苗的天数,不足 5 株的,以最后 1 株苗出土时间为准。将植株从根茎结合部将其分开,在蒸馏水中冲洗根系,并在滤纸上将水分吸干,分别称质量,即为地上部分和根系的生长量。

参照《现代植物生理学实验指南》的方法^[5],在 721 型紫外分光光度计上测定脯氨酸、丙二醛、可溶性糖含量等 3 种物质的含量。

2 结果与分析

2.1 盐处理对 7 种野生花卉出苗的影响

由表 1 看出,7 种植物均能在盐含量为 2.5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的基质中出苗,从出苗时间看,除多变小冠花外,均有所推迟,推迟时间最长的是紫花地丁,比对照延长了 10.3 d;从出苗率来看,只有紫花地丁、甘野菊比对照高,其中紫花地丁最高,高出对照 46.35%。盐含量为 5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的处理只有 3 种植物出苗,出苗时间均推迟,出苗率均下降。盐含量为 10 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的处理均不能出苗。

表 1 盐处理对 7 种野生花卉植物出苗时间及出苗率的影响

种类	出苗时间/d				出苗率/%			
	0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	2.5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	10 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	0 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	2.5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	10 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$
马蔺	32.5	32.1	59.2		14.7	3.3	2.0	
射干	32.8	38.2			42.0	22.6		
蛇莓	20.3	20.8			28.6	18.6		
紫花地丁	8.9	19.2			27.3	40.0		
甘野菊	6.1	6.6			12.0	14.6		
蒲公英	9.8	11.2	21.5		18.7	7.3	5.0	
多变小冠花	33.3	20.5	22.3		14.0	10.0	6.7	

2.2 盐处理对 7 种野生花卉植物地上部分和根系生物量的影响

由表 2 可知,盐处理使地上部分与根系的生物量有一定程度的减少。2.5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 盐处理的 7 种植物的地上部生物量均比对照低,减少最多的是蛇莓;5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 盐处理下,出苗的马蔺、蒲公英、多变小冠花等 3 种植物的地上部分生物量分别减少了 82.8%、93.7%、83.2%,均有明显的下降。对于根系生长的影响,2.5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 盐处理后,除多变小冠花外其它 6

种植物的生物量分别减少 52.6%、31.5%、93.4%、79.5% 和 77.4%,蛇莓减少量最大,而多变小冠花增加了 2.6%;5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 盐处理后,出苗的马蔺、蒲公英、多变小冠花等 3 种植物根系生长量分别减少了 93.8%、92.6%、53.8%。这说明,除多变小冠花外,盐含量为 2.5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的盐胁迫下,植物根系生长受到的抑制作用比地上部分大;在盐含量为 5 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的盐胁迫下,已出苗的马蔺、蒲公英、多变小冠花等 3 种植物的地上部分和根系生长均受到了明显的抑制。

表2 盐处理对7种野生花卉植物生物量的影响

种类	地上部分				根系			
	0 g·kg ⁻¹	2.5 g·kg ⁻¹	5 g·kg ⁻¹	10 g·kg ⁻¹	0 g·kg ⁻¹	2.5 g·kg ⁻¹	5 g·kg ⁻¹	10 g·kg ⁻¹
马蔺	1.225	0.70	0.21		0.97	0.46	0.06	
射干	4.91	4.17			2.86	1.96		
蛇莓	3.88	0.32			2.75	0.18		
紫花地丁	4.65	1.12			4.35	0.89		
甘野菊	2.34	1.39			0.39	0.39		
蒲公英	5.54	1.33	0.35		6.51	1.47	0.48	
多变小冠花	1.79	1.35	0.30		0.39	0.40	0.18	

2.3 盐处理对7种野生花卉植物脯氨酸、丙二醛、可溶性糖含量的影响

由表3可见,盐处理后,已出苗植物的脯氨酸含量明显增高,2.5 g·kg⁻¹的盐处理,与对照相比增加了1.9~4.0倍,而且随盐含量的增高出苗的3种植物脯氨酸含量急剧增高。2.5 g·kg⁻¹盐处理对植物

中丙二醛含量没有明显的影响;5 g·kg⁻¹的盐处理下出苗的3种植物的丙二醛含量有明显增加。5 g·kg⁻¹和2.5 g·kg⁻¹两个处理的可溶性总糖的含量与对照相比没有明显的变化,除多变小冠花、蒲公英较对照低外,紫花地丁、马蔺基本上与对照一致,射干、甘野菊较对照高。

表3 盐处理对7种植物脯氨酸、丙二醛、可溶性糖含量的影响

种类	脯氨酸 ¹⁾ /(μg·g ⁻¹)			丙二醛 ¹⁾ /(μmol·g ⁻¹)			可溶性糖 ²⁾ /(mg·g ⁻¹)		
	0 g·kg ⁻¹	2.5 g·kg ⁻¹	5 g·kg ⁻¹	0 g·kg ⁻¹	2.5 g·kg ⁻¹	5 g·kg ⁻¹	0 g·kg ⁻¹	2.5 g·kg ⁻¹	5 g·kg ⁻¹
马蔺	45.3	136.8	346.9	0.25	0.29	0.56	6.4	6.6	6.9
射干	6.5	18.4		0.27	0.40		4.9	7.0	
蛇莓	6.4	25.9		0.18	0.25		5.1	6.2	
紫花地丁	8.3	18.1		0.12	0.23		7.3	7.3	
甘野菊	100.2	214.6		1.78	2.37		4.1	5.3	
蒲公英	16.3	38.1	82.5	0.46	0.64	0.81	4.7	4.3	5.5
多变小冠花	18.8	35.6	96.2	0.57	0.65	0.85	6.4	5.8	6.6

注:1)为鲜质量的含量;2)为干质量的含量

3 讨论

不同种类植物的耐盐性存在差异。红花、田菁、碱苋菜、碱蓬等4种植物在小于100 mmol·L⁻¹ NaCl的胁迫下,生长及一些生理指标变化不大,当处理浓度为200 mmol·L⁻¹时,红花、田菁、碱苋菜等3种植物明显产生盐害,而碱蓬还能正常生长^[6]。本实验中,7种地被植物均能在盐含量为2.5 g·kg⁻¹胁迫下出苗并生长,但只有马蔺、蒲公英、多变小冠花等3种植物能在含盐量为5 g·kg⁻¹的盐胁迫下出苗,所有7种植物在含盐量为10 g·kg⁻¹盐胁迫下均不能出苗,说明7种植物耐盐能力有明显的差异,存在一个耐盐的极限。在5 g·kg⁻¹盐胁迫下,马蔺、蒲公英、多变小冠花等3种植物虽能出苗,但出苗时间、出苗率、生物量等指标与对照相比明显减少,说明其生长与发育受到明显的抑制,3种植物中,多变小冠花的生物量减少最小,初步判定其为最耐盐的植物。

盐渍条件下,植物都要受到渗透胁迫的伤害。MDA作为脂质过氧化物作用的产物,其含量多少可代表膜损伤程度的大小^[7]。从本次试验结果来看在2.5 g·kg⁻¹的盐处理,丙二醛并没有明显增加,而在5 g·kg⁻¹的盐处理下,其含量有明显的增加,说明2.5 g·kg⁻¹的盐处理对植物并没有造成严重伤害,但5 g·kg⁻¹处理对植物造成的伤害是非常明显的。已出苗的3种植物中,地上部分和根系的生物量减少了53.8%~93.8%,也佐证了这一点。

植物通过渗透调节减轻盐胁迫造成的伤害^[8],可溶性糖、脯氨酸、无机离子等物质是植物体内重要的渗透调节剂^[9]。盐胁迫下,植物体内蛋白质合成受到抑制而其分解却被促进,结果使氨基酸含量尤其是脯氨酸含量上升,这一点在小麦、苜蓿、大豆等植物上得到验证^[10]。本试验结果也如此,当盐含量为2.5 g·kg⁻¹和5 g·kg⁻¹时,脯氨酸含量均成倍增加;在2.5 g·kg⁻¹的低盐处理下,可溶性糖没有明显

的变化;当盐含量为 $5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时,却有明显的增加,联系到本实验中 MDA 含量与盐浓度之间的变化趋势,推测盐含量高的处理,细胞膜受到伤害,激发了植物体内可溶性糖的合成。细胞中可溶性糖的增加,对细胞膜和原生质胶体具有稳定作用^[11],高盐胁迫下,细胞外的渗透势急剧下降,需要增加可溶性糖降低细胞渗透势,平衡细胞内外的渗透压,以尽可能减少盐胁迫对植物自身的伤害。

参考文献:

- [1] Jiarr-kang Zhu. Plant salt tolerance [M]. Trends in Plant Sience, 2001, 6:66 ~ 71
- [2] 赵可夫,冯立田. 中国盐生植物资源[M]. 北京:科学出版社, 2001
- [3] 张玲慧,夏宜平. 地被植物在园林中的应用及研究现状[J]. 中国园林, 2003, 9:35 ~ 37
- [4] 赵可夫,李法曾. 中国盐生植物[M]. 北京:科学出版社, 1999
- [5] 中国科学院上海植物生理研究所. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学出版社, 1999
- [6] 李明亮,王宝山,张宝泽,等. 几种经济草本植物耐盐性的研究[J]. 曲阜师范大学学报, 1994, 20(2): 70 ~ 73
- [7] 王爱国. 丙二醛作为脂质过氧化物指标的探讨[J]. 植物生理学通讯, 1998(2): 55 ~ 57
- [8] 武维华. 植物生理学[M]. 北京:科学出版社, 2003
- [9] Munns R. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses[J]. Plant Cell Environ, 1993, 16:15 ~ 24
- [10] Friedman R, Altman A. The effect of salt stress on proline bioynthesis and content in mung bean plants and in halophytes[J]. Aust J Plant Physiol, 1995, 22:747 ~ 754
- [11] 张海燕,赵可夫. 盐分和水分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): 56 ~ 61