

海滨型野生假俭草的盐胁迫效应研究^{*}

陈 平¹, 席嘉宾², 张建国³, 谢志亮¹, 石秀兰¹

(1. 仲恺农业技术学院农业与园林学院, 广东 广州 510225;

2. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275;

3. 珠海市香洲区吉大园林管理所, 广东 珠海 519015)

摘 要: 应用盆栽试验, 对不同质量分数盐胁迫下海滨型野生假俭草的盐胁迫效应进行初步研究。结果表明, 与对照品种相比, 海滨野生假俭草植株叶片和根系中都维持低而稳定的 $[Na^+]/[K^+]$ 比值, 盐胁迫下植株内的 Na^+ 、 K^+ 质量分数显著高于对照。盐胁迫下植株叶片中的叶绿素质量分数也较高, 同时还具有质膜相对透性低、生物量高等特点, 表现出较好的耐盐性能, 具有较好的开发利用前景。

关键词: 野生假俭草; 盐胁迫效应; 耐盐性

中图分类号: S668.4 文献标识码: A 文章编号: 0529-6579 (2006) 05-0085-04

假俭草 *Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack 作为一种优良的野生草坪草资源, 主要分布于我国长江流域及以南地区, 生长在河滩草地、丘陵山地和疏林草地, 其植株低矮, 耐贫瘠, 耐荫湿, 广泛用于公共绿地和水土保持草坪建植^[1]。假俭草在践踏较少、管理水平较低, 甚至粗放式管理的情况下, 仍有令人满意的坪用效果。高桂娟等人通过对驯化的四川雅安野生假俭草的盐胁迫处理发现, 该草在基质盐 ($NaCl$) 质量分数为 0.21%~0.43% 时仍可以存活^[2], 说明该草具有很强的耐盐性能。假俭草虽有中国草坪草之称, 但开发应用主要在美国东南部, 不过近年来我国假俭草资源的开发应用领域也越来越受到人们的重视, 特别是我国经济发达的沿海地区, 城市用水日益紧张, 尤其是季节性缺水现象非常严重, 为节约用水, 大多数城市园林绿化用水必将更多地采用循环水或海水来维持, 由此带来的盐害问题必将日益明显, 因此培育耐盐草坪草新品种将显得十分必要。本文对采自广东海滨地区野生假俭草的盐胁迫效应进行相关的研究, 为该草的进一步开发和应用提供一定的理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试的假俭草采自广东省惠东县平海镇海边 (北纬 $22^{\circ}30' \sim 23^{\circ}23'$, 东经 $114^{\circ}33' \sim 115^{\circ}26'$) 的溪流旁 (暂定为海滨型)。该地涨潮时完全被海

水淹没, 退潮时小溪里有淡水流经。该地区属亚热带季风气候区, 多年平均气温 $21.7^{\circ}C$, 年均降雨量 1 805 mm。以仲恺农学院校内草坪地种植多年的广州当地假俭草品种 (绿地型) 作对照。

1.2 材料培养

将供试的假俭草种植于直径 12 cm、深 11 cm 的塑料盆中, 每盆装 600 g 细沙, 保持基质湿润, 培养 2 周后按基质质量的 0%、0.25%、0.5%、0.75%、1.0% 和 1.25% 的比例加入 $NaCl$ 。各盆均施入 1.2 g 的挪威进口复合肥 ($N:P_2O_5:K_2O=15:15:15$), 各处理重复 5 次, 培养 1 周后测定各项指标。

1.3 指标测定

1.3.1 质膜相对透性 取盆栽假俭草的叶片, 以蒸馏水浸泡 12~24 h 后, 测定外液 A_{260} 、 A_{280} 值及沸水浴 15 min 后的外液 A_{260} 、 A_{280} 值, 以其相对值表示质膜的相对透性^[3]。

1.3.2 叶绿素质量分数 用丙酮浸提法^[4], 以 Beckman DU 640 分光光度计测定。

1.3.3 生物量 以未经盐胁迫处理时假俭草生物量的相对值来表示。

1.3.4 Na^+ 、 K^+ 离子质量分数 将沙土中生长健壮的假俭草植株取出, 保持根系完整, 在上述挪威进口复合肥 $w=5\%$ 水溶液中恢复生长 1 d 后, 在

* 收稿日期: 2006-01-05

基金项目: 广东省科技攻关资助项目 (2005B20901018); 广州市科技攻关重点资助项目 (2005Z2-E0201); 广东省良种引进资助项目 (粤财农[2004]295号); 珠海市科技攻关资助项目 (ZK[2005]-42 和 PC200501004)

作者简介: 陈平 (1968年生), 男, 副教授; E-mail: xurichen@163.com

w=7.5 %的 NaCl 冰溶液中培养，培养时间分别为 0、4、12、24、48、72 h，然后取出植株，用自来水冲洗材料表面，烘干磨碎后以 $\varphi=1\%$ 的硫酸浸提 12 h，采用 BSF 2100 双光束原子吸收分光光度计（北京分析仪器厂）测定 Na^+ 、 K^+ 离子质量分数。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫下 2 种假俭草叶片的质膜相对透性

表 1 表明，供试假俭草盐胁迫处理 1 周后，即

使是在低质量分数的盐处理下，海滨型假俭草叶片质膜的相对透性仍然显著高于对照假俭草，同时随着盐质量分数的提高，两种假俭草叶片的质膜相对透性亦随之增加，不过海滨型假俭草的增加速度较对照假俭草的增长速度缓慢。同时在同一盐质量分数处理下，海滨型假俭草叶片的质膜相对透性要显著小于对照（ $P<0.05$ ）。

表 1 盐胁迫下 2 种假俭草叶片的质膜相对透性¹⁾
Tab 1 Relative membrane permeability in leaves of centipedegrass under salt stress

w(盐) / %	A_{260}				A_{280}			
	12 h		24 h		12 h		24 h	
	海滨型	绿地型	海滨型	绿地型	海滨型	绿地型	海滨型	绿地型
0	25.9 ^{b(c)}	31.7 ^{a(d)}	35.8 ^{a(e)}	37.2 ^{a(e)}	30.5 ^{a(d)}	31.4 ^{a(f)}	36.3 ^{a(e)}	37.1 ^{a(e)}
0.25	26.0 ^{b(c)}	31.9 ^{a(d)}	37.9 ^{b(d)}	46.6 ^{a(d)}	27.4 ^{b(e)}	33.8 ^{a(e)}	36.9 ^{b(e)}	46.6 ^{a(cd)}
0.5	28.9 ^{b(d)}	32.3 ^{a(d)}	38.7 ^{b(d)}	47.3 ^{a(d)}	31.3 ^{b(d)}	38.1 ^{a(d)}	39.0 ^{b(d)}	44.6 ^{a(d)}
0.75	36.1 ^{b(c)}	47.5 ^{a(c)}	44.8 ^{b(c)}	55.9 ^{a(c)}	36.4 ^{b(c)}	40.2 ^{a(c)}	42.7 ^{b(c)}	48.5 ^{a(c)}
1.0	43.2 ^{b(b)}	70.1 ^{a(b)}	49.4 ^{b(b)}	61.8 ^{a(b)}	43.1 ^{b(b)}	69.1 ^{a(b)}	46.2 ^{b(b)}	60.2 ^{a(b)}
1.25	55.5 ^{b(a)}	86.2 ^{a(a)}	59.3 ^{b(a)}	85.5 ^{a(a)}	55.0 ^{b(a)}	81.2 ^{a(a)}	56.9 ^{b(a)}	82.1 ^{a(a)}

1) 表中同一行（括号内为同一列）数字后不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平上差异显著（下同）

2.2 盐胁迫下 2 种假俭草的根系和叶片生物量

两种供试假俭草的根系生物量测定值都随着盐质量分数的提高表现出增加的趋势（见表 2），不过海滨型野生假俭草的增幅明显要高于对照，且差异非常显著（ $P<0.05$ ）。从不同质量分数盐胁迫下 2 种假俭草叶片的生物量测定值来看，表现为绿地型假俭草叶片的生物量值随着盐质量分数的增加显著降低，而海滨型假俭草却表现为显著增加的趋势，且差异也非常显著（ $P<0.05$ ）。同时不管是根干质量还是叶片生物量，在同一盐质量分数处理下，都基本上表现为海滨型假俭草的测定值显著大于绿地型假俭草的趋势。

表 2 盐胁迫下假俭草的根系和叶片干质量分数¹⁾
Tab 2 Dry matter weight of roots and leaves of centipedegrass under salt stress

w(盐) / %	w(根干质量) / %		w(叶片干质量) / %	
	海滨型	绿地型	海滨型	绿地型
0	100.00 ^e	100.00 ^e	100.00 ^f	100.00 ^a
0.25	120.48 ^d	102.99 ^e	106.25 ^e	77.47 ^d
0.5	138.55 ^c	120.28 ^d	131.14 ^d	85.74 ^b
0.75	163.45 ^b	127.32 ^c	160.36 ^c	55.57 ^e
1.0	203.63 ^a	136.53 ^b	203.12 ^a	76.45 ^d
1.25	213.76 ^a	169.31 ^a	171.29 ^b	80.44 ^c

1) 表中同一列数字后不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平上差异显著。

2.3 盐胁迫下 2 种假俭草叶片的叶绿素质量分数

表 3 表明，在同一盐质量分数处理下，盐胁迫 1 周后，海滨型假俭草叶片中叶绿素的质量分数要显著高于绿地型假俭草（ $P<0.05$ ）。同时还表现为低质量分数盐胁迫下，假俭草叶片中叶绿素质量分数有所增加，而在高质量分数盐胁迫下有所下降的趋势。

表 3 盐胁迫下假俭草叶片叶绿素质量分数
Tab 3 Chlorophyll content in leaves of centipedegrass under salt stress

w(盐) / %	w(叶绿素) ¹⁾ / (mg·g ⁻¹)	
	海滨型	绿地型
0	2.688 ^{a(cd)}	1.166 ^{b(d)}
0.25	4.611 ^{a(a)}	2.039 ^{b(a)}
0.5	2.882 ^{a(b)}	1.542 ^{b(b)}
0.75	2.799 ^{a(b)}	1.429 ^{b(c)}
1.0	2.581 ^{a(d)}	0.672 ^{b(c)}

1) 以鲜质量计

2.4 盐胁迫下 2 种假俭草根系和叶片中的 Na^+ 、 K^+ 质量分数

随着培养时间的延长，假俭草根系和叶片中 Na^+ 和 K^+ 质量分数都随之增加（见表 4）。培养 24 h 后，两种类型假俭草叶片和根系中 Na^+ 和 K^+ 质量分数已趋于饱和；在不同的培养阶段都出现海滨

型假俭草叶片和根系中 Na^+ 和 K^+ 质量分数显著高于对照的现象 ($P<0.05$)。研究还发现, 在不同的培养阶段, 海滨型野生假俭草叶片中的 $[\text{Na}^+]/[\text{K}^+]$ 基本稳定在 2.0~2.2 之间, 而绿地型叶片的 $[\text{Na}^+]/[\text{K}^+]$ 变幅较大, 在 1.5~4.4 之间, 说明

海滨型野生假俭草以其优良的耐盐性能使其叶片中的 $[\text{Na}^+]/[\text{K}^+]$ 比值在盐胁迫下能保持相对稳定的水平。两种供试假俭草根系中 $[\text{Na}^+]/[\text{K}^+]$ 质量分数比值也有类似情形。

表 4 盐胁迫下 2 种类型假俭草根系和叶片 Na^+ 、 K^+ 离子质量分数
Tab. 4 Contents of Na^+ , K^+ in roots and leaves of centipedegrass under salt stress

培养 时间 / h	$w(\text{根系})^1)/(10^{-2}\text{mg g}^{-1})$				$w(\text{叶片})^2)/(10^{-2}\text{mg g}^{-1})$			
	Na^+		K^+		Na^+		K^+	
	海滨型	绿地型	海滨型	绿地型	海滨型	绿地型	海滨型	绿地型
0	0.05 a(d)	0.02 b(d)	0.02 a(c)	0.01 b(f)	0.11 a(d)	0.06 b(d)	0.05 a(d)	0.04 b(f)
4	0.62 a(c)	0.65 a(c)	0.29 a(b)	0.10 b(e)	1.62 a(c)	1.41 b(c)	0.67 a(c)	0.45 b(e)
12	1.40 a(b)	0.86 b(b)	0.70 a(b)	0.25 b(d)	2.80 a(b)	2.03 b(b)	1.33 a(b)	0.59 b(d)
24	2.10 a(a)	1.72 b(a)	1.00 a(a)	0.33 b(c)	4.22 a(a)	3.10 b(a)	2.01 a(a)	0.71 b(c)
48	2.10 a(a)	1.73 b(a)	1.00 a(a)	0.42 b(b)	4.30 a(a)	3.11 b(a)	2.02 a(a)	0.97 b(b)
72	2.11 a(a)	1.73 b(a)	1.01 a(a)	0.51 b(a)	4.38 a(a)	3.11 b(a)	2.02 a(a)	1.30 b(a)

1)、2)皆以干质量计

3 讨 论

植物的耐盐性是它们在适应土壤盐渍过程中忍受土壤盐渍化能力的体现。耐盐植物有聚盐和泌盐类型之分。泌盐植物可高效选择性吸收的 K^+ (多数禾本科植物) 或者大量吸收 Na^+ , 继而转移出根部或是储存体内或是通过特殊的腺体分泌于土壤, 来确保到达根部的盐分浓度保持在一个较低的水平上; 而聚盐植物则在形态解剖和生理功能上产生某些适应特性, 可吸收大量盐分并储存于肉质化的茎叶之中。在盐分吸收过程中, 最先接触到土壤盐分的是植物根部的膜系统。盐分通过膜系统时, 或主动或在浓度梯度下被动转运, 盐离子选择性地通过原生质膜、液间膜进入特殊的细胞组织。期间, 其它类型的离子浓度也会影响到调解盐离子运动能量 (ATP) 的形成。基于种间和种内个体差异的普遍性, 不同种和品种之间在调解离子运动能力方面也有所不同。因此, 可以借助叶片中 $[\text{Na}^+]/[\text{K}^+]$ 的比率或 K 含量的高低作为耐盐品种的选择指标^[5-6]。通常随着盐胁迫时间的延长, 耐盐品种 K^+ 优先向地上部及枝条韧皮部积累, 如果 $[\text{Na}^+]/[\text{K}^+]$ 比率变化幅度小或 K 含量高的植物种类通常具有相对好的耐盐性能, 在本实验研究中发现, 与对照假俭草相比, 海滨野生假俭草便具有此特性, 耐盐性能更强。同时与绿地型假俭草相比, 海滨野生假俭草在盐胁迫下叶片中的叶绿素含量也明显要

高, 这一特性在海滨地区的园林与国土绿化中具有重要的现实意义。此外, 海滨型野生假俭草在盐胁迫下相对较低的质膜透性等都说明确该野生种具有较好的耐盐性能。

开发海滨地区耐盐性能较好的草坪草种, 对于淡水资源较匮乏的沿海地区来说意义重大。采用耐盐性草种, 可以简化盐碱地区草坪建植方式, 无需客土及淋洗盐碱等, 节约淡水资源, 极大降低草坪建植和养护成本。

参考文献:

[1] 刘建秀, 朱雪花, 郭桂爱, 等. 中国假俭草种质资源主要性状变异及其形态类型[J]. 草地学报, 2004, 12 (3): 183—188
[2] 高桂娟. 野生假俭草耐盐性研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2003
[3] 陈平, 张伟锋, 蓝振, 等. 硒对月季离体叶片衰老的影响[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2000, 13(1): 36—39
[4] 王永锐, 陈平. 水稻对硒吸收、分布及硒与硅共施效应[J]. 植物生理学报, 1996, 22(4): 344—348
[5] ROSE-FRICKER C 李保军. 耐盐草坪草育种[J]. 草业科学, 2005, 22(3): 102—106
[6] 翁森红, 李维炯, 刘玉新, 等. 关于植物的耐盐性和抗盐性的研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2005(10): 15—17
(下转第 92 页)

- 含量的方法[J]. 植物生理学通讯, 1990 26(4): 62—65
- [8] 候建华, 吕凤山. 玉米苗期抗旱性鉴定研究[J]. 华北农学报, 1995 10(3): 89—93
- [9] 马炜, 王彩云. 几种引进冷季型草坪草的生长及抗旱生理指标[J]. 草业科学, 2001 18(2): 57—61
- [10] 吕凤山, 候建华. 陆稻抗旱性主要指标的研究[J]. 华北农学报, 1994 9(4): 7—12
- [11] 张燕之, 周毓珩, 曾祥宽, 等. 不同类型稻抗旱性鉴定指标研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2002 33(2): 90—93
- [12] 张烈, 沈秀瑛. 脯氨酸对玉米抗旱性影响的研究[J]. 华北农学报, 1999 14(1): 38—41
- [13] 鲍巨松. 玉米在水分胁迫条件下脯氨酸变化与抗旱性的关系[J]. 陕西农业科学, 1990(增): 37—39

Drought Resistance Wild Germplasm Resources of *Chrysopogon aciculatus* in China

ZHENG Yu zhong², XI Jia-bi², ZHANG Zhen-xia¹, YANG Zhong-yi¹

(1. Hanshan Normal College Chaozhou 521041, China;

2. School of Life Sciences, Sun Yat sen University Guangzhou 510275, China)

Abstract: Populations of *Chrysopogon aciculatus* (Retz.) Trin. a wild grass with potential use for ecological conservation, were collected from 15 areas of 7 tropical and subtropical provinces in China. Water physiological features and free proline content in leaves under drought stress of the 15 populations were investigated. The data obtained were comprehensive appraised after weight distribution. The results showed that drought resistance of the population from Guangxi Daxin was best and that from Guangdong Fengshun was worst. It is suggested that genetic diversity of *C. aciculatus* in subtropics of China is abundant because of the great variation observed in the wild populations.

Key words: *Chrysopogon aciculatus*; wild germplasm; drought resistance; comprehensive estimate

(上接第 87 页)

Effects of Salt Stress on Wild Seashore Centipedegrass

CHEN Ping¹, XI Jia-bi², ZHANG Jian-guo³, XIE Zhi-liang¹, SHI Xiu-lan¹

(1. School of Agriculture and Gardens, Zhongkai University of Agriculture and Technology
Guangzhou 510225, China;

2. School of Life Sciences, Sun Yat sen University Guangzhou 510275, China;

3. Jida Gardens Bureau, Xiangzhou District, Zhuhai 519015, China)

Abstract: Centipedegrass from seashore and green grass in campus were cultured in pot under salt stress (salt conc 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.25%) and the effects of salt stress were studied. The results showed that the leaves and roots in seashore wild centipedegrass under salt stress maintained stable $[Na^+]/[K^+]$ value, had high Na^+ , K^+ content and biomass than that of control. And it has higher chlorophyll content and low relative membrane permeability in leaves. This may be related with seashore wild centipedegrass having stronger salt tolerance. And has better foreground of exploiting and using.

Key words: seashore wild centipedegrass; salt tolerance; salt stress