

钟小仙,刘智微,钱 晨,等. 海盐胁迫对海雀稗新品系 SP2008-3 植株形态与生长量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(2):285-287.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.02.084

海盐胁迫对海雀稗新品系 SP2008-3 植株形态与生长量的影响

钟小仙,刘智微,钱 晨,张建丽,吴娟子,潘玉梅

(江苏省农业科学院畜牧研究所,江苏南京 210014)

摘要:在 1/2 Hoagland 营养液中,分别添加 0、6.8、13.6、20.4、27.2、34.0 g/L 海盐,采用盆栽法,以不同海盐浓度营养液灌溉处理,研究海盐胁迫对自交结实型海雀稗新品系 SP2008-3 植株形态与生长的影响。结果表明,海盐胁迫对 SP2008-3 叶长、叶宽、匍匐茎节间长和匍匐茎直径均有不同程度的抑制作用,其中 6.8~20.4 g/L 海盐浓度对 SP2008-3 叶长影响不显著。随着海盐浓度的升高,海雀稗 SP2008-3 根、茎、叶干物质量及总生物量呈下降趋势,不同海盐浓度处理下,SP2008-3 的根系干物质量与对照无显著差异,当海盐浓度 ≥ 27.2 g/L 时,SP2008-3 的茎干物质量与对照相比显著下降,不同海盐浓度处理下的 SP2008-3 地上生物量和总生物量均显著小于对照,根茎比随盐分胁迫程度的增加,出现非线性上升现象。

关键词:海雀稗;自交结实;SP2008-3;海盐胁迫

中图分类号: Q945.78;S540.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2016)02-0285-03

海雀稗(*Paspalum vaginatum*)分布世界热带、亚热带,尤其美洲热带之海岸,为潮间带草滩植被的主要组分,适于在 pH 值 3.6~10.2 的环境中生长,耐渍、抗旱、耐 100% 海水灌溉和耐践踏,能在重金属和有机化学物质污染的土壤中生长和进行生物修复,为 21 世纪最具发展潜力的坪饲兼用型生态草^[1-4]。由于二倍体海雀稗野生种自交不亲和、同一属内不同种之间杂交不能产生有活力的种子或种子发芽率极低等原因,常规育种进展缓慢^[5-6]。近年来,笔者所在团队在对起源于澳大利亚的海雀稗 Adalayd 种质资源进行了系统研究的基

础上^[7-9],通过化学诱变获得了 3 个可自交结实的海雀稗体细胞突变体 SP2008-1、SP2008-2、SP2008-3^[10-11]。本研究以综合农艺性状优良的 SP2008-3 为材料,研究不同海盐胁迫下植株形态和生长量的变化,为盐渍土海雀稗新品系的高效建植提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 基本情况

试验在江苏省农业科学院玻璃温室内进行。试验期间温室温度最高保持在 37℃,最低在 20℃。试验采用盆栽沙培法,河沙经 0.05 cm 细孔过筛并淘洗。

1.2 材料

海雀稗新种质 SP2008-3:以 Adalayd 幼穗诱导产生的颗粒状愈伤组织为材料^[5],经秋水仙素诱导获得再生植株,2009 年,经田间结实性鉴定,获得可自交结实的再生植株并收获到种子,2010 年 4 月播种出苗后植株成坪。试验海盐为广东省多品种盐公司出品的海水养殖专用盐。

收稿日期:2015-10-26

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2049];江苏省第四期“333 工程”培养资金;江苏省农业三新工程[编号: SXGC [2015]334]

作者简介:钟小仙(1968—),女,浙江余姚人,博士,研究员,主要从事牧草育种和产业化关键技术研究。Tel:(025)84390239;E-mail:zhupansy@aliyun.com。

件下生长与繁殖,在蚯蚓不同生长阶段通过添加或减少某一类型粪便,能促进蚯蚓增质量和繁殖。相信随着蚯蚓养殖技术的更新与推广,将对我国农业可持续发展、防止和消除养殖场粪便污染、拓宽猪粪和鸡粪利用渠道、保护农村生态环境以及对环境污染的治理产生积极的推动作用^[7-9]。

参考文献:

- [1] 王方浩,马文奇,窦争霞,等. 中国畜禽粪便产生量估算及环境效应[J]. 中国环境科学,2006,26(5):614-617.
- [2] 姜桂苗,何剑斌,马振乾,等. 蚯蚓粪在畜牧生产中的应用[J]. 新农业,2011(6):24.
- [3] 崔美香,刘艳芳,薛进军,等. 利用蚯蚓规模化处理城市生活垃圾

- 研究[J]. 安徽农业科学,2006,34(9):1936-1937.
- [4] 张夏刚,刘晓妮,项斌伟,等. 赤子爱胜蚓处理羊粪的研究[J]. 中国草食动物,2011,31(4):16-20.
- [5] 刘孝华. 蚯蚓养殖的探讨[J]. 安徽农业科学,2005,33(11):2087-2088,2103.
- [6] 成 钢,龙晓琴,王宗宝,等. 温度对牛粪养殖蚯蚓生长与繁殖的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2015,42(12):137-138.
- [7] 胡根根. 循环经济型生态农业发展探讨[J]. 特区经济,2007(11):130-131.
- [8] 成 钢,王文龙,赵 铭,等. 湖区波尔山羊健康养殖与生态综合利用[J]. 湖北农业科学,2014,53(2):376-377,456.
- [9] 成 钢,王文龙,赵 铭,等. 湖区山羊粪便无害化处理与资源化利用[J]. 黑龙江畜牧兽医,2014(2):25-26.

1.3 方法

试验采用盆栽法。2014 年 7 月 10 日,首先选取生长健康的海雀稗 SP2008-3 植株,利用茎节扦插法育苗。2 个月后退选取生长基本一致的植株 20 株,移栽于装有细沙的塑料周转箱中(长 32 cm、宽 21.5 cm、高 11.5 cm),细沙经过反复淘洗。植株在移栽前进行统一修剪,试验开始时间为 8 月 1 日。每 2 箱放在同一大周转箱(长 60 cm、宽 40 cm、高 150 cm)中,把处理液灌到周转箱中,记下液面高度处,每天观察补水保持液面高度,处理液每 7 d 换 1 次。试验设 6 个浓度处理,分别为含海盐 0(对照)、6.8、13.6、20.4、27.2、34.0 g/L 与 1/2Hoagland 营养液,使其电导率值达到 1.1(对照)、6.2、17.8、25.1、32.7、40.2 dS/m,3 次重复。为避免盐冲击效应,高浓度处理海盐以每天 6.8 g/L 递增,直至达到预定浓度。

1.4 测定项目及方法

形态指标及根、茎、叶干物质量的测定均在海雀稗生长 42 d 后进行。叶宽:每个浓度随机取 15 个新出第 3 张完全展开叶,测其最宽处取平均值;叶长:每个浓度随机取 15 个新出第 3 张完全展开叶,测其长度;匍匐茎茎粗:每个浓度取 15 个匍匐茎,从顶端向后,测第 4 个节直径;匍匐茎节间长:每个浓度取 15 个匍匐茎,从顶端向后,测第 4 个节节间长;根、茎、叶干物质量:将小塑料箱中整箱草挖出,洗净,75 ℃烘干至恒质量,分根、茎、叶称干质量。

2 结果与分析

从外观上看,海雀稗 SP2008-3 在 13.6 g/L 海盐处理时出现了叶片大量变黄的现象,但当海盐浓度为 20.4 g/L 时,绿叶增多,直到海盐浓度为 34 g/L 时,SP2008-3 再次出现叶片大量发黄、叶片宽度过小的影响草坪质量的现象。

2.1 海盐胁迫对海雀稗新品系 SP2008-3 叶长、叶宽的影响

海盐胁迫对海雀稗新品系 SP2008-3 叶长、叶宽的影响见表 1。随海盐浓度升高,海雀稗 SP2008-3 叶片长度呈现先上升后下降的趋势。6.8 g/L 海盐浓度处理下,海雀稗 SP2008-3 叶片长度是对照的 98.89%,比对照降低了 1.11%,随后随海盐浓度升高叶片长度逐渐减小,13.6、20.4、27.2、34.0 g/L 处理后的叶长分别为对照的 93.37%、90.66%、84.87%、76.64%,SP2008-3 叶长海盐浓度处理 6.8、13.6、20.4、27.2 g/L 与对照无显著差异、海盐浓度处理 34.0 g/L 极显著短于 0、6.8 g/L 海盐处理。随海盐浓度的升高,海雀稗 SP2008-3 叶宽逐渐减小。海雀稗 SP2008-3 经海盐浓度为 6.8、13.6、20.4、27.2、34.0 g/L 处理后的叶宽分别是对照的 85.83%、81.38%、81.38%、80.57%、75.71%;与无海盐胁迫的对照相比,不同海盐浓度胁迫下的海雀稗 SP2008-3 叶片极显著变窄,13.6、20.4、27.2 g/L 不同海盐胁迫处理间叶宽无显著差异。

2.3 海盐胁迫对海雀稗新品系 SP2008-3 匍匐茎节间长、匍匐茎直径的影响

海雀稗 SP2008-3 匍匐茎节间长随海盐浓度升高逐渐减小。经海盐浓度为 6.8、13.6、20.4、27.2、34.0 g/L 处理后的匍匐茎节间长分别是对照的 72.94%、54.14%、51.20%、45.06%、37.00%,各海盐浓度处理下,SP2008-3 匍匐茎节间长均极显著小于对照。海雀稗 SP2008-3 匍匐茎直径随着

表 1 海盐胁迫对海雀稗植株叶长、叶宽的影响

海盐质量浓度 (g/L)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)
0	10.83aA	0.25aA
6.8	10.71aA	0.21bB
13.6	10.00abAB	0.20bBC
20.4	9.71abAB	0.20bBC
27.2	9.09bAB	0.20bBC
34.0	8.53bB	0.19cC

注:同列数据后不同小写字母、大写字母分别表示差异显著($P<0.05$)、差异极显著($P<0.01$)。表 2、表 3 同。

海盐浓度升高逐渐减小,分别是对照的 83.52%、78.02%、71.43%、65.93%、59.34%,各海盐浓度处理下,SP2008-3 匍匐茎直径均极显著低于对照(表 2)。

表 2 海盐胁迫对海雀稗植株叶长、叶宽的影响

海盐质量浓度 (g/L)	匍匐茎节间长 (cm)	匍匐茎直径 (cm)
0	4.75aA	0.09aA
6.8	3.65bB	0.08bB
13.6	2.71cBC	0.07bcBC
20.4	2.56cdC	0.06cdBCD
27.2	2.25cdC	0.06deCD
34.0	1.85dC	0.05eD

2.5 海盐胁迫对海雀稗新品系 SP2008-3 生物量、根茎比的影响

海盐胁迫对生物量的影响见表 3。随着海盐浓度的升高,海雀稗 SP2008-3 根、茎、叶干物质量及总生物量呈下降趋势。不同海盐浓度处理下,SP2008-3 的根系干物质量与对照差异不显著;当海盐浓度 ≥ 27.2 g/L 时,SP2008-3 的茎干物质量与对照相比极显著下降,20.4、27.2、34.0 g/L 处理后的茎干质量分别为对照的 56.28%、47.71%和 45.71%;SP2008-3 的叶干物质量仅在海盐浓度为 6.8 g/L 与对照差异不显著,其他各盐浓度处理下 SP2008-3 的叶干质量均显著小于对照;各海盐浓度处理下的 SP2008-3 地上生物量均显著小于对照,其中海盐浓度 6.8、13.6、20.4、27.2 g/L 处理间 SP2008-3 地上生物量差异不显著;不同海盐浓度处理下,SP2008-3 总生物量均显著低于对照,海盐浓度 6.8、13.6、20.4 g/L 处理间 SP2008-3 总生物量差异不显著。

与对照相比,SP2008-3 的根茎比在 6.8、13.6、20.4、27.2、34.0 g/L 时分别增加了 38.88%、54.39%、58.15%、37.29%、24.63%,根茎比随盐分胁迫程度的增加,出现非线性上升现象,表明当海雀稗受到盐分胁迫时,茎、叶是盐分胁迫的主要器官,即地上部分对盐分胁迫的反应大于根系。

3 讨论

海盐胁迫显著影响海雀稗匍匐茎、叶片生长及生物量积累。张海燕研究了 NaCl 胁迫对滨藜生长的影响,用不同浓度的 NaCl 溶液处理滨藜植株后发现,100 mmol/L NaCl 促进滨藜地上部及根部生物量积累,高于 100 mmol/L NaCl 时,抑制其生长^[12]。仁志彬等研究认为,低盐胁迫(0.1%)对锦带花的生长有一定的促进作用,当盐质量分数为 0.2%、0.3%

表 3 不同海盐浓度胁迫下海雀稗植株各部分的干物质量

海盐浓度 (g/L)	干物质量(g)					根茎比
	根	茎	叶	地上生物量	总生物量	
0	0.50aA	3.50aA	2.20aA	5.70aA	6.20aA	0.087 7
6.8	0.47abA	2.33bAB	1.53bAB	3.87bB	4.33bB	0.121 8
13.6	0.47abA	2.27bAB	1.20bcB	3.47bcB	3.93bcB	0.135 4
20.4	0.43abA	1.97bB	1.13bcB	3.10bcB	3.53bcdB	0.138 7
27.2	0.33abA	1.67bB	1.07bcB	2.73bcB	3.07cdB	0.120 4
34.0	0.27bA	1.60bB	0.87cB	2.47cB	2.73dB	0.109 3

时锦带花的生长有一定的抑制作用,但其生物量都维持在对照水平,当盐质量分数为 0.4% 时生长才受到显著的抑制作用^[13]。周兴元等研究发现,不同浓度盐分胁迫下,盐分对假俭草、结缕草、沟叶结缕草的生长均产生了明显的抑制作用,并随胁迫程度的加大,抑制作用加剧^[14]。Marcum 等报道,100~200 mmol/L 低盐胁迫反而促进了钝叶草的茎叶生长^[15]。本试验结果表明,海雀稗 SP2008-3 在 6.8 g/L 海盐浓度处理下,叶片长度比对照降低了 1.11%,随海盐浓度的升高叶片长度逐渐减小且均小于对照。SP2008-3 植株匍匐茎直径随着海盐浓度升高逐渐减小,SP2008-3 匍匐茎直径在 6.8、13.6、20.4、27.2 g/L 处理时差异达到极显著水平。随着海盐浓度升高,海雀稗 SP2008-3 植株的叶宽与对照处理相比均有不同程度的减小。叶宽是评价草坪质地的指标^[16-17],试验中 SP2008-3 植株的叶宽在各海盐浓度胁迫下均保持在 0.20~0.35 cm 范围内,且在高浓度海盐胁迫下并未出现叶片卷曲,大量变黄现象,保持了较好的草坪外观形态。

所有植物在盐分胁迫下,由于渗透胁迫和特殊离子作用,引起盐害使植物生长都受到一定程度的抑制,产量减少,但耐盐能力不同的植物随土壤盐分浓度的增加,生物量下降的速度不同,抗性强的植物下降的慢,而抗性弱的植物生物量下降迅速^[18-19]。本试验结果,随着海盐浓度的升高,海雀稗 SP2008-3 根、茎、叶干物质量及总生物量均呈下降趋势。根系是吸收水肥的主要器官,与地上部相比,生产相同的单位干物质量需要的能量是地上部的 2 倍^[20]。如果根冠比大,将会有更多的同化产物分配到根系,这对于根系的快速扩张是十分有利的^[21]。试验结果表明,SP2008-3 地上生物量降幅分别大于各自根系生物量的降幅,随海盐浓度升高,根茎比不同程度大于对照处理。表明海雀稗新品系 SP2008-3 植株不同部分对海盐胁迫的适应能力不同,地上部分对海盐胁迫的敏感程度高于根系部分,较大的根茎比可能有利于海雀稗在高海盐胁迫下根系的扩张,并为自身生长吸收充足的水分和养分。

参考文献:

[1]Duncan R R, Carrow R N. Seashore paspalum – the environmental turfgrass[M]. Hoboken:John Wiley & Sons,1999;24.
[2]Huang B, Duncan R R, Carrow R N. Drought – resistance mechanisms of seven warm – season turfgrass under surface soil drying: I. Shoot response[J]. Crop Science,1997,37(6):1858 – 1863.
[3]Huang B, Duncan R R, Carrow R N. Drought – resistance mechanisms

of seven warm – season turfgrass under surface soil drying: II. Root aspects[J]. Crop Sciences,1997,37:1863 – 1869.
[4]解新明,卢小良. 海雀稗种质资源的优良特性及其利用价值[J]. 华南农业大学学报,2004,25(增刊2):64 – 67.
[5]Espinoza F, Quarin C L. Cytoembryology of paspalum chaseanum and sexual diploid biotypes of two apomictic paspalum species [J]. Australian Journal of Botany,1997,45:871 – 877.
[6]Carpenter J A. Production and use of seed in seashore paspalum[J]. Australian Institute of Agricultural Science and Technology,1958,24:252 – 256.
[7]常盼盼,钟小仙,吴娟子,等. 海滨雀稗新材料叶表皮微形态结构特异性分析[J]. 江苏农业学报,2011,27(6):1335 – 1338.
[8]钟小仙,邹 轶,张建丽,等. 海盐胁迫对海滨雀稗植株形态与生长的影响[J]. 江苏农业科学,2009(6):235 – 236.
[9]邹 轶,顾洪如,钟小仙,等. 海盐胁迫对海滨雀稗生长及植株体内阳离子含量的影响[J]. 草业科学,2009,26(4):117 – 120.
[10]常盼盼,钟小仙,刘智微. 海滨雀稗体细胞突变体 SP2008-3 的特异性分析[J]. 草业学报,2012,21(6):207 – 212.
[11]钟小仙,刘智微,常盼盼,等. 秋水仙素诱导获得自交结实的海滨雀稗体细胞突变体[J]. 草业学报,2013,22(6):205 – 212.
[12]张海燕. NaCl 胁迫对滨藜生长及其根和叶中无机离子含量的影响[J]. 武汉植物学研究,2001,19(5):409 – 415.
[13]任志彬,王志刚,聂庆娟,等. 盐胁迫对锦带花幼苗生长及不同部位 Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ 离子质量分数的影响[J]. 东北林业大学学报,2011,39(5):24 – 26,49.
[14]周兴元,曹福亮. NaCl 胁迫对几种暖季型草坪草的影响[J]. 草原与草坪,2005,16(4):66 – 69.
[15]Marcum K B, Murdoeh C L. Salinity tolerance mechanisms of six C₄ turfgrasses [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science,1994,119:779 – 784.
[16]刘及东,陈秋全,焦念智. 草坪质量评定方法的研究[J]. 内蒙古农牧大学学报:自然科学版,1999,20(2):44 – 48.
[17]张巨明,张小虎,刘照辉. 暖季型草坪草的引种与评价[J]. 草业科学,1996,13(6):36 – 39,42.
[18]刘祖祺,张石城. 植物抗性生理学[M]. 北京:中国农业出版社,1994.
[19]郭洪海,董晓霞,孔令安,等. 盐胁迫下饲料酸模植株生长及其与 Na⁺、K⁺、Cl⁻ 的关系[J]. 山东农业科学,1998(6):26 – 29.
[20]Passioura J B. Root signals control leaf expansion in wheat seedlings growing in drying soil [J]. Australian Journal of Plant Physiology,1988,15(5):687 – 693.
[21]弋良朋,王祖伟. 盐胁迫下 3 种滨海盐生植物的根系生长和分布[J]. 生态学报,2011,31(5):1195 – 1202.