

塔里木河流域4种野生豆科植物 种子耐盐性研究

张剑云, 陈水红, 魏萍

(塔里木大学生命科学学院, 新疆阿拉尔 843300)

摘要:应用室内培养皿萌发试验,在0、0.4%、0.8%、1.2%和1.6% 5个质量分数的盐溶液胁迫下,对采集于塔里木河流域的野生胀果甘草 *Glycyrrhiza inflata*、疏叶骆驼刺 *Alhagi sparsifolia*、苦豆子 *Sophora alopecuroides*、苦马豆 *Sphaerophysa salsula* 4种牧草种子萌发时的耐盐碱性进行了检测。结果表明:4种牧草种子对盐胁迫的耐受性不同,骆驼刺和甘草具有较强的耐盐性,苦马豆次之,苦豆子的耐受性最差;低盐胁迫对4种种子的萌发、胚芽、胚根的生长都有一定促进作用;随着盐质量分数增高,发芽率呈下降趋势,胚芽、胚根的生长也受到抑制。

关键词:豆科;种子萌发;盐胁迫

中图分类号: Q945.78

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2009)06-0116-05

随着生态环境的不断恶化和人们不合理的开发利用,导致土壤盐碱化的不断加深扩大。土壤盐碱化已成为一个世界性的问题,全世界盐碱地面积近10亿 hm^2 ,约占可耕地面积的10%^[1]。我国约有2700万 hm^2 盐碱地,其中盐渍化耕地600万 hm^2 。土壤盐渍化严重影响着农业生产,在我国各个地区,问题普遍存在^[2-3]。盐分是影响植物生长和产量的一个重要环境因子,高盐会造成植物减产或死亡。盐胁迫会降低水势并导致离子失衡,产生毒害,植物生长量降低甚至死亡。尽管盐胁迫下所有植物的生长都会受到抑制,但是不同植物对于致死盐浓度的耐受水平和生长降低率是不同的。盐胁迫是作物生长发育的主要障碍因子之一^[4]。如何在耕地有限的情况下,开发、利用和改良盐碱地资源是生产中亟待解决的问题^[5]。

塔里木河流域降水稀少、蒸发强烈,天然草地主要是依靠河流地表水补给而存在,因而低等和劣等草地面积大、质量差。塔里木河干流属暖温带荒漠气候,虽干旱少雨,但光热资源丰富。全年日照时间2800~3150 h,多年均温10~11 $^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温4000~4200 $^{\circ}\text{C}$,无霜期200~215 d,光热资源丰富。草地优势植物主要为胀果甘草 *Glycyrrhiza inflata*、疏叶骆驼刺 *Alhagi sparsifolia*、苦豆子 *Sophora alopecuroides*、苦马

豆 *Sphaerophysa salsula* 等^[6]。这其中不乏有许多野生强耐盐碱性的植物,特别是耐盐碱的豆科植物,其营养较高,有利于家畜的吸收利用,但由于对野生资源的优良特性还缺乏系统研究,很多种质资源未得到充分利用。

对于大多数牧草,种子萌发和早期幼苗阶段对环境胁迫最为敏感,都是以胚的生长为基础的,而胚的生长则是种子内部所有生理生化系统协调作用的结果。因此,对牧草的耐盐性研究大都在种子发芽期^[7]。

试验旨在研究盐渍化对4种牧草种子盐胁迫下发芽成苗的影响,为生产实践提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料 供试材料为4种塔里木河流域野生豆科植物:胀果甘草、苦马豆、骆驼刺、苦豆子。于2006年7—9月采集于南疆塔里木盆地阿拉尔市周边。材料及其来源详见表1。

1.2 材料处理 各材料均用质量分数为75%的硫酸10 mL与种子搅拌,浸种30~60 min,而后用大量清水冲洗3次。

*收稿日期:2008-06-16

基金项目:新疆优良野生牧草种资源收集鉴定与评价(HS20607)

作者简介:张剑云(1967-),女,甘肃人,实验师,从事生物化学实验室工作

表1 供试材料采集地及生境

材料	采集地	生境	海拔高度(m)
胀果甘草	阿拉尔军垦路	路边	1 013
骆驼刺	塔大旧校区	路边	1 013
苦马豆	塔大新校区	路边	1 013
苦豆子	九团一连	林下	1 013

1.3 试验方法

1.3.1 种子千粒重的测定 将净度检验后的种子均匀混合,每种植物随机数取2份式样各1 000粒,然后称量(小粒种子的精确度要求为0.01 g)。检验结果用2份试样的量表示,如2份试样的量之差不超过允许偏差的5%时,则2份试样的平均质量即为种子千粒重^[8]。

1.3.2 吸水特性的测定 在19℃室温下,称取5 g供试种子,放置于清水中(水温15~17℃),每隔2 h取出,用滤纸将种子表皮的水分吸干,称量,直至种子质量基本稳定为止,3次重复。最后计算种子吸水率,计算公式为:

$$\text{种子吸水率} = [\text{种子吸水量}(\text{g}) \times 5(\text{g})] \times 100\%^{[9]}$$

1.3.3 种子萌发试验 精选经硫酸处理后的饱满种子,分别用质量分数0、0.4%、0.8%、1.2%和1.6%的NaCl溶液浸泡18 h。在培养皿中垫上一层滤纸,分别加各处理溶液至滤纸饱和为止。然后摆种置床,每个处理用50粒种子,3次重复,在人工智能植物培养箱中培养,每日定时补充所蒸发水分,保持90%湿度。萌发时,逐日观察记载发芽种子数,在发芽高峰期测量胚根长度,并计算种子发芽率。

种子发芽率计算公式:种子发芽率=发芽终期全部正常发芽的种子数/供试种子数×100%^[10]。

1.3.4 种子活力指数的测定 在第21天,每培养皿随机挑选10个已萌发的幼苗,用游标卡尺测量胚芽长、胚根长及胚轴、胚芽的长度。苗长=胚芽长+胚根长+胚轴长;活力指数=(胚根长+胚轴长)×发芽率。

2 结果与分析

2.1 供试种子千粒重 千粒重是多项品质的综合指标,与种子饱满、坚实、均匀、粒大呈正相

关。千粒重也是种子活力的重要指标,种子千粒重大,其内部的贮藏物质多,发芽迅速整齐,出苗率高,幼苗健壮,并能够保证田间的成苗密度,从而增加产量。试验用千粒重千粒法进行测定,从净种子中数取1 000粒(大粒500粒)称量,2次重复,2次质量差若<5%,取其平均数,若>5%,则称取第3份试样,选2次差距最小的计算平均值。

测得供试的4种豆科牧草,胀果甘草、骆驼刺、苦马豆、苦豆子千粒重分别为7.166 8、4.714 1、5.524 9和25.824 g。可知:苦豆子的千粒重最大,为25.824 0 g,比其他3种豆科植物千粒重的3倍还要大,属大粒种子。胀果甘草种子千粒重位居第2,为7.166 8 g。骆驼刺和苦马豆种子的千粒重较接近,分别为4.714 1和5.524 9 g。

2.2 供试种子的吸水特性 水分是种子萌发的第一要素,种子吸水萌发时的吸水状况与植物种类有关,也与种子形态、结构、化学成分及品种有关。供试的胀果甘草、骆驼刺、苦豆子、苦马豆4种豆科植物种子,在水温16~17℃的吸水特性如图1所示。

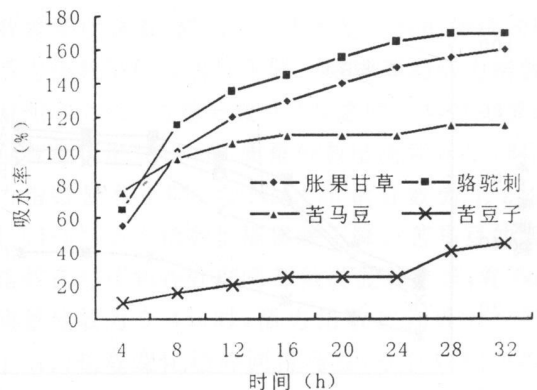


图1 4种野生豆科牧草种子吸水率

由图1可看出,4种供试材料吸水量均在一段时间里呈上升趋势,然后基本达到稳定。在这4种豆科植物种子中,不同种子的最大吸水量不同。骆驼刺吸水量最多,胀果甘草次之,然后是苦马豆,最后是苦豆子。种子的吸水率越大,表明种子在自然环境中的发芽速度越快,发芽率越高。

2.3 不同处理对供试种子发芽率的影响

由表2可知,随着NaCl质量分数的增加,各种牧草种子的发芽率基本呈现先上升再下降趋势。

胀果甘草在 NaCl 质量分数为 0.8% 时与对照发芽率差异显著, 在质量分数为 0.4% 时发芽率最高; 随着质量分数继续增大, 发芽率呈极显著下降。骆驼刺的发芽率从对照到 NaCl 质量分数为 0.8% 时差异均不显著, 在为 0.8% 时发芽率最高; 在 1.2% 和 1.6% 时, 发芽率差异呈极显著, 说明高 NaCl 质量分数对骆驼刺的发芽有明显的抑制作用。苦豆子的发芽率变化情况与骆驼刺一致, 低盐对发芽率影响不大, 高盐则抑制发芽。苦

马豆的发芽率在对照和 NaCl 质量分数为 0.4% 之间差异不显著, 0.4% 与后面几个处理之间发芽率均差异极显著, 在 0.4% 时发芽率最高。

根据供试种子在不同的时间和不同的质量分数梯度下的发芽率分别绘出萌芽曲线 (见图 2)。由图 2 可见, 总的变化趋势是随着 NaCl 质量分数增大, 曲线高度先上升再下降并且趋于平缓, 说明增强盐胁迫使种子累计发芽率降低, 发芽速度下降, 发芽整齐度下降。

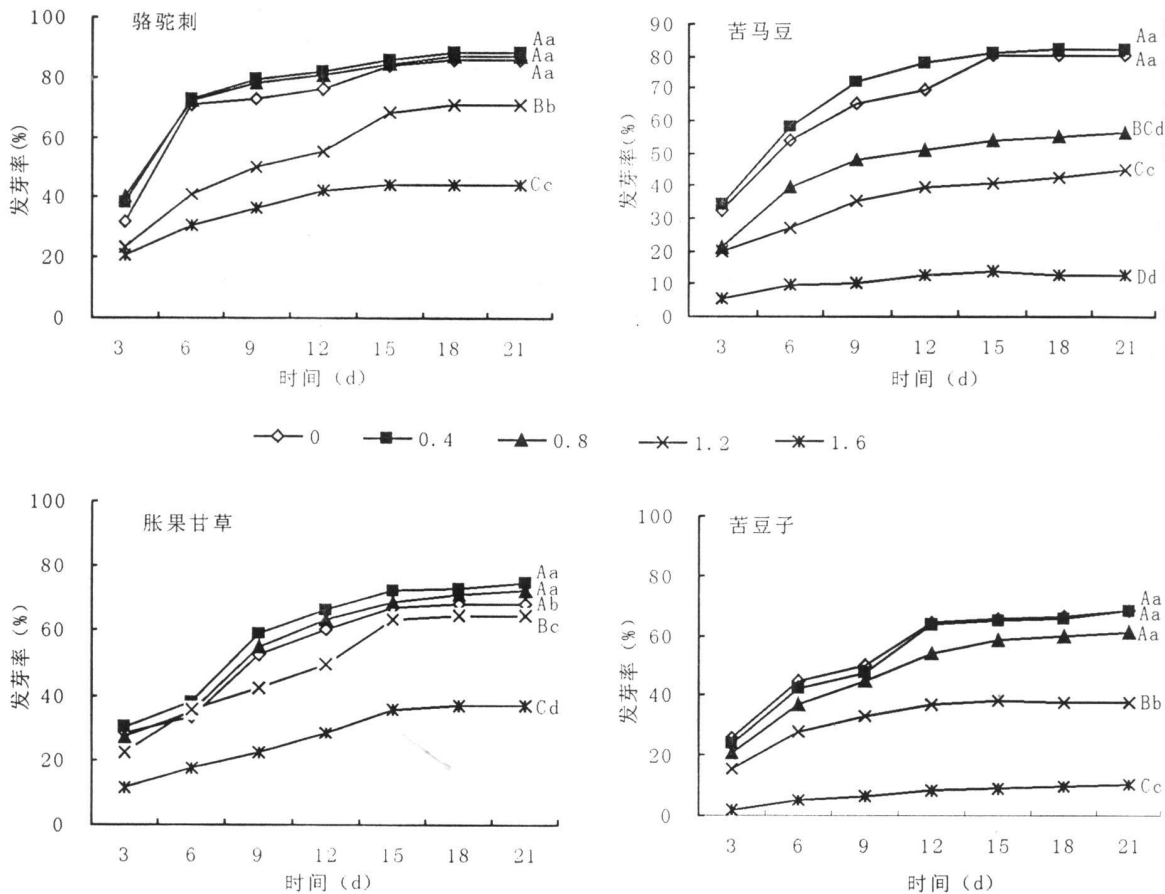


图 2 4 种豆科植物种子不同处理萌发曲线

注: 小写字母不同为各处理间在 0.05 水平显著, 大写字母不同为各处理间在 0.01 水平显著。表 2 同。

2.4 不同处理对供试种胚芽长度的影响

由图 3 可知, 在清水培养条件下, 各供试种的胚芽长度顺序为苦马豆(8.0 cm) > 苦豆子(5 cm) > 骆驼刺(4 cm) > 胀果甘草(3.3 cm)。NaCl 质量分数在 0~0.4% 时, 种子胚芽长度都呈增加趋势, 甘草上升了 5%, 骆驼刺上升了 0.2%, 苦马豆上升了 53%; 苦豆子上升了 62%; 在 NaCl 质量分数大

于 0.4% 时, 各供试种的胚芽长度均有下降趋势, 胀果甘草下降了 31%, 骆驼刺下降了 13%, 苦马豆下降了 82%, 苦豆子下降了 6.7%。在 0.4% 和 0.8% 之间时, 苦马豆的胚芽长度下降趋势较大, 胀果甘草和苦豆子的胚芽长度均有小幅度的下降趋势。当 NaCl 质量分数为 1.6% 时, 各供试种的胚芽长度均完全受到抑制。结果表明: 不同种豆

科植物种子胚芽长度变化是不同的,说明对盐胁迫耐受性不同。这4种豆科野生植物在发芽后,苦马豆的生长速度最快,苦豆子次之,骆驼刺第三,胀果甘草的生长速度最慢。

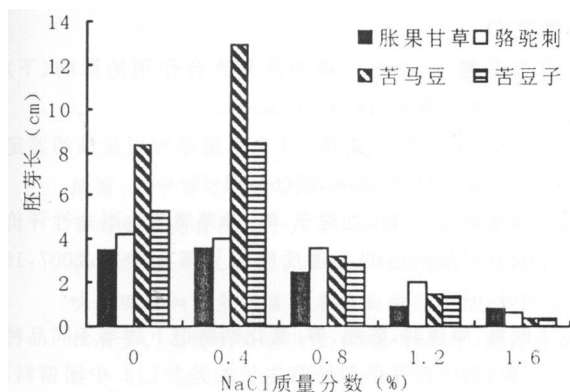


图3 不同处理对供试种子胚芽长度的影响

2.5 不同处理对供试种苗长的影响 由图4可知,在清水培养条件下,各供试种的苗长顺序为苦豆子(17.47 cm) > 骆驼刺(17.03 cm) > 苦马豆(15.033 cm) > 胀果甘草(13.42 cm)。在NaCl质量分数为0.4%时,胀果甘草的苗长为14.32 cm,

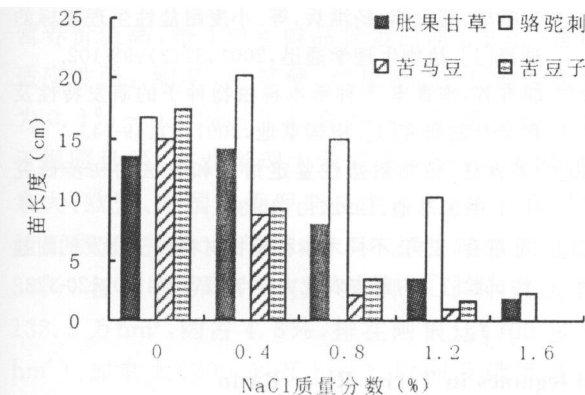


图4 不同处理对种子苗长的影响

骆驼刺的苗长为20.41 cm,都比在清水中的稍长。说明0.4%的NaCl质量分数对胀果甘草和骆驼刺的苗长有促进的作用,其余各供试种在此质量分数下苗长没有增长的趋势。随NaCl质量分数增加,各供试种的苗长均有下降趋势。当NaCl质量分数达到1.6%时,各供试种的苗长基本停止生长。在一定的渗透势范围内,盐胁迫有促进苗长生长的现象,这是因为植物在逆境条件下通过调节自身地上部和地下部器官营养分配来达到适应不良环境的结果。根据苗长在NaCl质量分数为0.4%和0.8%下降幅度的顺序可推断4种豆科植物种子的耐盐性强弱次序为:骆驼刺 > 胀果甘草 > 苦马豆 > 苦豆子。因为在同等盐胁迫下,苗长下降幅度越小,说明对盐的适应性越强。

2.6 不同处理对供试种子活力指数的影响

种子的活力指数是判定种子在盐胁迫下耐受性的重要指标。由表2可知,随着NaCl质量分数的增加,各种植物种子的活力指数呈现先上升再下降趋势。

胀果甘草在对照与处理为0.4%时的活力指数差异性显著,随着NaCl质量分数的持续增高,活力指数呈极显著性下降。骆驼刺的活力指数在对照和NaCl质量分数0.4%之间差异性不显著,且有小幅增长,NaCl质量分数增高到0.8%时,活力指数显著下降,当NaCl质量分数为1.2%和1.6%时,活力指数呈极显著下降。苦马豆的活力指数在对照和各处理间都呈极显著差异,在NaCl质量分数为0.4%时,活力指数达到最大。苦豆子活力指数变化趋势同苦马豆,在各处理间均呈极显著差异,NaCl质量分数为0.4%时活力指数达到最大。

表2 不同处理下供试种子的活力指数

NaCl 质量分数 (%)	供试种子			
	胀果甘草	骆驼刺	苦马豆	苦豆子
0	2.49 ^{Ab} ± 0.320	3.31 ^{Aa} ± 0.640	5.58 ^{Aa} ± 0.780	3.97 ^{Aa} ± 0.530
0.4	2.95 ^{Aa} ± 0.580	3.82 ^{Aa} ± 0.660	8.51 ^{Bb} ± 1.570	6.52 ^{Bb} ± 0.850
0.8	1.96 ^{Bc} ± 0.210	2.98 ^{Ab} ± 0.230	1.57 ^{Cc} ± 0.260	2.31 ^{Cc} ± 0.120
1.2	0.56 ^{Cd} ± 0.030	1.92 ^{Bc} ± 0.120	1.32 ^{Cc} ± 0.220	1.31 ^{Cd} ± 0.130
1.6	0.07 ^{De} ± 0.010	0.21 ^{Cd} ± 0.050	0.01 ^{Dd} ± 0.003	0.02 ^{De} ± 0.005

2.7 综合评价 总体来说这 4 种植物都对盐胁迫具有一定的耐受性,适应在南疆这种盐碱性比较严重的土壤上生长。通过测定,骆驼刺和胀果甘草的各项指标都比较突出,对盐的耐受性较强,而苦马豆和苦豆子的各项指标相对来说比较一般,对盐的耐受性相对较弱。

3 结论与讨论

通过对 4 种野生豆科植物进行吸水率的测定,可以判断出种子的吸水率对于种子在干旱盐碱环境下的适应能力是一个重要的指标。由测定结果可以得出,骆驼刺较其他 3 种植物种子有较强的吸水力,依次下来是胀果甘草、苦马豆、苦豆子。

通过种子发芽率的测定结果,可以看出 4 种野生豆科植物的发芽率都是先随 NaCl 质量分数的增加而增加,达到一定高度后种子的发芽率就会降低,之后 NaCl 质量分数越高,发芽率就会越低。在一定的渗透势范围内,盐胁迫有促进幼苗生长的现象。

在 NaCl 质量分数较低时,胚根由于受到盐刺激生长得到促进,但变化不大;胚芽受盐胁迫有滞后于胚根的现象,即胚芽在 1.2% 生长受抑制较大;甘草和骆驼刺较其他 2 个耐盐,耐盐范围为 0.4%~0.8%。

综上,胚根、胚芽以及由它们得到的其他指标可以用来较好的比较植物间的耐盐性大小,这与毛培春等^[11]得出的结论相一致。但由于植物的

耐盐机理十分复杂,所以仅靠实验室几项指标对其耐盐性进行评定还比较片面,对于 4 种植物在实际应用中的生长状况还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 张其德. 盐胁迫对植物及其光合作用的影响(下)[J]. 植物杂志, 1999(2): 32-33.
- [2] 刘卓, 徐安凯, 王志锋. 13 个苜蓿品种耐盐性的鉴定[J]. 草业科学, 2008, 25(6): 51-55.
- [3] 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.
- [4] 耿贵, 周建朝, 陈丽, 等. 氯化钠胁迫下甜菜不同品种(系)种子发芽率和幼苗生长的差异[J]. 中国糖料, 2004(2): 14-18.
- [5] 吴凤萍, 韩清芳, 贾志宽. 4 个白花苜蓿品系种子萌发期耐盐性研究[J]. 草业科学, 2008, 25(8): 57-62.
- [6] 时永杰. 疏叶骆驼刺[J]. 中兽医医药杂志, 2003(1): 144-145.
- [7] 顾增辉, 徐本美, 郑光华. 测定种子活力方法之探讨(II)发芽的生理测定方法[J]. 种子, 1982(3): 11-17.
- [8] 丁顺华, 邱念伟, 杨洪兵, 等. 小麦耐盐性生理指标的选择[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(2): 98-102.
- [9] 胡卉芳, 李青丰. 5 种禾本科植物种子的萌发特性及耐旱性的研究[J]. 中国草地, 2001(3): 49-54.
- [10] 翁森红. 植物耐盐性鉴定指标和方法的初步研究[J]. 中国草地, 1992(1): 30-34.
- [11] 毛培春, 王勇. 不同禾本科植物材料种子萌发的耐盐性试验[J]. 内蒙古农业大学学报, 2004(2): 120-123.

Study on the salt tolerance of four wild legumes in Tarim River Basin

ZHANG Jian-yun¹, CHEN Shui-hong¹, WEI Ping¹

(College of Life Science, Tarim University, Alar 843300, China)

Abstract: The salt tolerance of 4 wild legumes, including *Glycyrrhiza inflata*, *Alhagi sparsifolia*, *Sophora alopecuroides* and *Sphaerophysa salsula* from Tarim River basin, were evaluated under 5 levels of salt stress (0, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 1.6% of NaCl solution) in seed germination period. The result showed that their salt tolerance was different, in which, *G. inflata* and *A. sparsifolia* performed the better salt endurance, and followed by *S. salsula* and *S. alopecuroides*. The low concentrate salt solution stimulated the seed germination, growth of embryo and radicle to a certain degree. The germination rate declined and the growth of embryo and radicle were inhibited along with the salt concentration increasing.

Key words: legume; seed germination; salt stress