

不同苜蓿品种耐盐性初探

王玉祥, 陈爱萍, 张 博

(新疆农业大学草地资源与生态重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:以 NaCl 为胁迫因子, 设置质量分数 0、0.3%、0.5%、0.7% 和 0.9% 5 个盐浓度梯度, 对 6 个苜蓿 *Medicago sativa* 品种进行盐胁迫处理, 通过测定发芽势、发芽率、株高、根长、可溶性糖含量和丙二醛含量, 对供试苜蓿进行耐盐性研究。试验数据显示: 随着盐浓度的增加, 苜蓿的发芽势和发芽率逐渐降低, 株高和根长逐渐缩短, 可溶性糖含量逐渐增加。综合评比表明: 新牧 1 号耐盐性最强, 敖汉苜蓿耐盐性最弱。

关键词: 苜蓿; 盐胁迫; 可溶性糖; 丙二醛

中图分类号: Q945.78

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2010)03-0102-05

由于全球气温升高, 降水量减少, 以及不合理灌溉, 使干旱、半干旱区土壤次生盐渍化日趋加重。目前我国约有盐碱地 667 万 hm^2 , 开发和治理盐碱地已迫在眉睫。盐碱地种植农作物产量很低, 甚至不能耕种。而种植耐盐、抗盐植物是进行盐碱地改良最为经济有效的措施。苜蓿 *Medicago sativa* 具有叶片排盐机制^[1], 在豆科中的耐盐性较强, 但其品种间的耐盐性差异较大, 选择耐盐苜蓿进行盐碱地改良^[2], 是合理开发利用盐渍化土地资源切实可行的措施。

苜蓿是重要的优良牧草^[3], 因其数千年来生长在低盐或非盐渍化土壤中, 其抗盐能力较强, 属于中等抗盐牧草。培育耐盐苜蓿品种, 提高其耐盐性, 不但能提高盐碱地的利用率, 改良盐碱地, 而且可以增加优质蛋白质饲料, 为发展畜牧业奠定物质基础。

试验以新牧 1 号、新疆大叶、三得利、新牧 2 号、中苜 1 号和敖汉苜蓿为材料, 研究其在不同盐浓度胁迫下的反应, 了解和揭示在盐胁迫过程中的变化机制, 选择出适合当地种植的耐盐品种, 同时通过对不同抗性指标^[4-5]与耐盐性的相关性分析^[6-8], 筛选出适合苜蓿自身耐盐性鉴定较为简捷有效的指标, 为今后的耐盐性评价及耐盐草种的选育提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料为三得利、新牧 1 号、新牧 2 号、中苜 1 号、敖汉苜蓿、新疆大叶, 由新疆

农业大学牧草育种与生产实验室提供。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验设 5 个盐浓度 (NaCl 质量分数), 依次为 0 (CK)、0.3%、0.5%、0.7% 和 0.9%, 每个浓度设置 10 个重复, 每个重复种植 10 株。

1.2.2 无菌苗发芽试验

培养基制备: 培养基的盐浓度 (NaCl 质量分数) 为 0、0.3%、0.5%、0.7% 和 0.9%, 而基本培养基为 1/2 MS 培养基, 即大量元素减半, 其他元素成分不变。

无菌苗的培育: 选择籽粒饱满的苜蓿种子, 在体积分数 75% 的酒精中浸泡 45 s, 经质量分数 0.1% 氯化汞消毒 30 min, 无菌水清洗 5 次, 接种到 1/2 MS + 不同盐浓度的培养基上。每个浓度 10 瓶, 每瓶接 10 粒种子, 先暗培养 3 d, 第 4 天开始放置在 16 h 光照/8 h 黑暗环境里, 实验室温度为 $(26 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。

1.2.3 农艺指标的测量

发芽势的测定: 无菌苗培育 7 d 后统计发芽势。

发芽率的测定: 无菌苗培育 10 d 后统计发芽率。

①收稿日期: 2009-09-13

基金项目: 草业科学国家重点学科; 国家“十一五”科技支撑计划子项目 (2006BAD16B02-3); 新疆维吾尔自治区教育厅创新群体项目 (XJEDU2007G02)

作者简介: 王玉祥 (1980-), 男, 安徽人, 在读博士生, 主要从事牧草遗传育种研究。

通信作者: 张博 E-mail: xiauzb@126.com

株高的测定: 无菌苗培育 30 d 后, 每个处理随机选取 15 株, 测量株高(子叶以上部分), 取平均值。

根长的测定: 无菌苗培育 30 d 后, 每个处理随机选取 15 株, 测量根长(子叶以下部分), 取平均值。

1.2.4 生理指标的测量 材料培育 30 d 后测量生理生化指标, 同一指标所选择的材料为植株的相同部位, 以减少因材料自身差异造成的误差, 同时, 每个指标重复 3 次, 取平均值。

可溶性糖含量的测定: 参照绉琦^[9]的蒽酮比色法测定。

丙二醛含量测定: 参照张治安^[10]的硫代巴比妥酸法测定。

1.3 数据处理 使用 Excel 和 SPSS10.0 软件进行制图和数据统计处理分析。

2 结果与分析

2.1 盐胁迫对种子发芽势的影响 苜蓿种子在盐胁迫下的发芽势(图 1)试验表明, 随着 NaCl 质量分数的增加, 苜蓿种子的发芽势都呈明显的下降趋势。当 NaCl 质量分数为 0.3% 时, 新疆大叶和新牧 2 号发芽势最高, 三得利和中苜 1 号发芽势最低; 当 NaCl 质量分数为 0.7% 时, 新牧 1 号的发芽势最高, 敖汉苜蓿的发芽势最低; 当 NaCl 质量分数为 0.9% 时, 新牧 1 号发芽势最高, 敖汉苜蓿的发芽势最低。

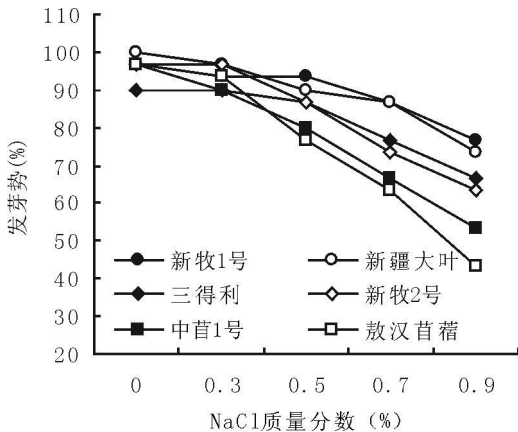


图 1 盐胁迫对种子发芽势的影响

2.2 盐胁迫对种子发芽率的影响 盐胁迫下, 苜蓿种子的发芽情况如图 2 所示, 苜蓿的发芽

率与 NaCl 质量分数呈反比, 即随着 NaCl 质量分数的增加, 苜蓿发芽率逐渐降低。当 NaCl 质量分数为 0.5% 时, 新牧 1 号和新疆大叶发芽率最高; 当 NaCl 质量分数为 0.9% 时, 新牧 1 号发芽率最高, 敖汉苜蓿的发芽率最低。

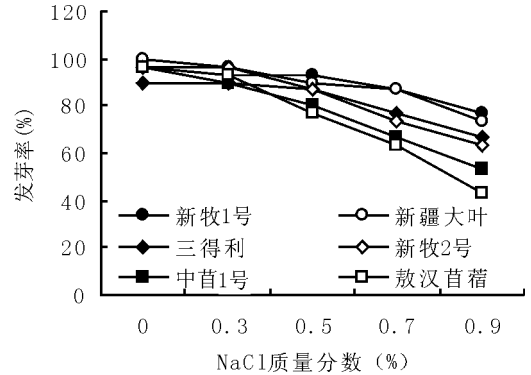


图 2 盐胁迫对种子发芽率的影响

2.3 盐胁迫对株高的影响 随着 NaCl 质量分数的增加, 苜蓿的株高呈现下降趋势, 即 NaCl 质量分数与苜蓿株高成反比(图 3)。三得利株高下降趋势比较平缓, 新牧 1 号、新疆大叶、新牧 2 号和中苜 1 号的变化都比较大, 先呈现明显的下降趋势, 到 NaCl 质量分数为 0.5% 时, 开始变得平缓。试验结果分析表明, 与其他品种相比, 不同 NaCl 质量分数下, 新牧 1 号具有株高方面的优势。

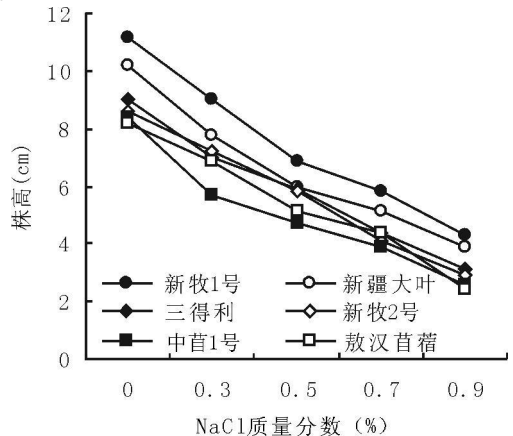


图 3 盐胁迫对株高的影响

2.4 盐胁迫对根长的影响 随着溶液中 NaCl 质量分数增加, 苜蓿幼根的生长受到抑制, 均呈现下降趋势(图 4)。当 NaCl 质量分数为 0.5% 时, 三得利的根最长, 敖汉苜蓿的根最短; 当 NaCl 质

量分数为 0.9% 时,新牧 1 号的根最长,敖汉苜蓿的根最短。试验结果表明,新牧 1 号根长变化最小,对盐不敏感,即耐盐性较好。

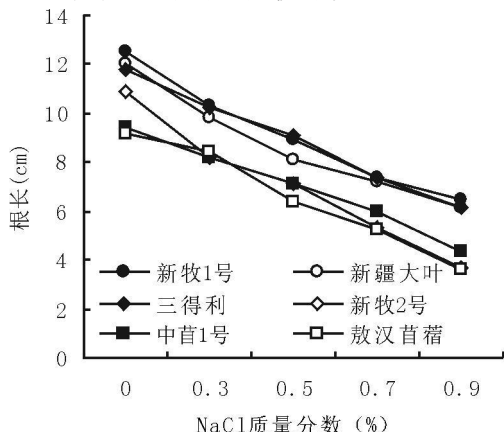


图 4 盐胁迫对根长的影响

2.5 可溶性糖含量 逆境胁迫下,植物体内的可溶性糖会大量积累,既作为能量储备,同时又是植物体内主要的渗透调节物质,用于减少外界对植物造成的伤害。不同质量分数的 NaCl 溶液对苜蓿叶片内可溶性糖的积累的影响如图 5 所示,随着 NaCl 质量分数的增加,苜蓿叶片中可溶性糖的含量是增加的。当 NaCl 质量分数为 0.3% 时,新疆大叶和三得利的可溶性糖含量最高,敖汉苜蓿最低;当 NaCl 质量分数为 0.9% 时,新牧 1 号的可溶性糖含量最高,新疆大叶次之,敖汉苜蓿最低。

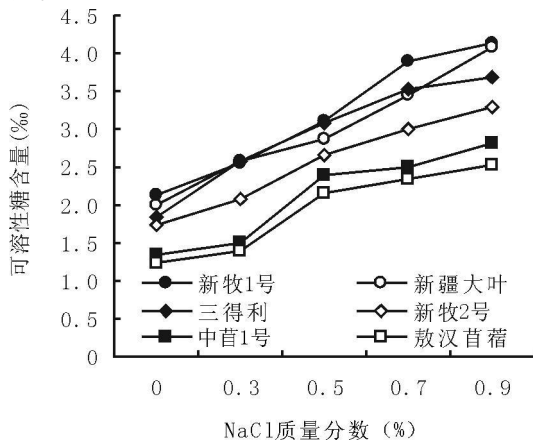


图 5 盐胁迫对可溶性糖含量的影响

2.6 丙二醛含量 丙二醛是植物在逆境胁迫下产生的一种膜脂过氧化物,其含量的多少可以反

映出膜脂过氧化的大小。试验中丙二醛的含量变化如图 6 所示,在各个处理下,苜蓿体内丙二醛的含量变化规律不明显。当 NaCl 质量分数为 0.5% 时,新牧 1 号的丙二醛含量最高,敖汉苜蓿的最低;当 NaCl 质量分数为 0.9% 时,新牧 1 号的丙二醛含量最高,三得利含量最低。试验结果表明,新牧 2 号的变化趋势最平缓,说明盐胁迫对新牧 2 号丙二醛的含量影响最小。

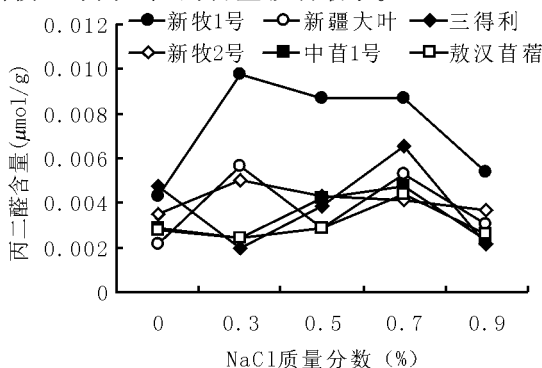


图 6 盐胁迫对丙二醛含量的影响

3 讨论

3.1 盐胁迫对种子发芽势和发芽率的影响

目前在评定苜蓿种子的耐盐能力的大小时,所使用的测定指标有:种子发芽势、种子发芽率、相对发芽率、相对发芽势、幼苗根长和幼苗株高^[11]。植物种子发芽率与植物本身的生物学特性有关,如种子的休眠、膜系统的修复和细胞膜透性以及酶的活性等,且与种子所处的外界环境间的关系更为密切。试验中,各供试材料种子的发芽势随着盐浓度的增加而显著下降(见图 1),这与齐冰洁等^[12]在赖草属牧草中的研究结果一致。耐盐性较强的种发芽率也较高,而耐盐性较弱的种则较低,因此,种子的发芽率能够反映出苜蓿的耐盐性。

3.2 盐胁迫对株高和根长的影响

盐胁迫不但降低了苜蓿种子的发芽率,而且对苜蓿的株高和根长都产生了一定的影响。盐胁迫下,苜蓿株高和根长与盐浓度呈现显著的变化,且不同材料间变化量差异显著。根据数据分析结果,耐盐性较强的苜蓿的株高以及根长都比耐盐性较弱的大,说明株高和根长能反映出供试材料的耐盐性

大小,故可将其作为苜蓿耐盐性研究的主要指标。

3.3 盐胁迫对可溶性糖和丙二醛含量的影响

细胞膜结构和功能的紊乱与膜透性的变化是逆境胁迫作用的关键所在。人们发现,在逆境条件下细胞内活性氧的产生与清除平衡受到破坏^[12],使活性氧含量增加,从而导致植物膜质过氧化而造成牧草的膜系统受损,脂质过氧化作用的最终产物就是丙二醛,它可与膜蛋白发生交联作用,使膜透性增大,又可与细胞内各种成分发生反应,使膜系统中多种酶受到严重的损伤,其含量多少可代表质膜受损伤程度的大小。许鹏^[14]的研究表明,盐胁迫下牧草的丙二醛含量随盐浓度的增大而增加,抗盐性较强的牧草丙二醛的增长率明显低于抗盐性较差的牧草。而膜透性的增加^[15]可以表现出盐胁迫下细胞膜的结构和功能受到伤害的程度。在试验中,虽然细胞膜相对透性及丙二醛含量的变化量都比较大,但丙二醛含量的变化与盐浓度之间无显著变化关系,因此认为只能将可溶性糖含量作为苜蓿耐盐性大小鉴定的重要指标,而丙二醛的含量作为苜蓿耐盐性大小鉴定的参考指标。

4 小结

4.1 随着盐浓度的增加,苜蓿种子的发芽势和发芽率都呈明显的下降趋势。其中,新牧1号下降趋势较平缓,敖汉苜蓿的下降趋势较大,说明盐胁迫对敖汉苜蓿的影响大,对新牧1号的影响小。

4.2 盐胁迫对株高和根长的影响表明,随着盐浓度增加,苜蓿植株和幼根的生长受到抑制。不同盐浓度下,新牧1号的根长和植株高度都比其它苜蓿长,即盐胁迫对新牧1号的影响小于其他苜蓿。由于根长和株高同盐浓度呈现明显的负相关,因此可以将它作为苜蓿耐盐性评价的重要指标。

4.3 通过对可溶性糖含量和丙二醛含量的测定,结果显示,可溶性糖含量呈上升趋势,故其可作为苜蓿耐盐性的主要指标,丙二醛的规律不明显,故可作为参考指标对苜蓿的耐盐性进行评价。

4.4 通过对6个苜蓿品种的发芽率、株高、根长和

可溶性糖含量等指标的综合评比分析,试验认为6个苜蓿品种耐盐性依次为:新牧1号>新疆大叶>三得利>新牧2号>中苜1号>敖汉苜蓿。

由于试验时间较短,一些指标的测量结果与前人的研究结果不一致,可能是试验材料差异,也可能是试验方法不同所致,还需要进一步验证。

参考文献

- [1] 翟凤林,曹鸣庆.植物的耐盐性及其改良[M].北京:农业出版社,1989:341-355.
- [2] 谢承陶.盐渍土改良原理与作物抗性[M].北京:中国农业科技出版社,1993:184-185.
- [3] 刘文辉.陇东紫花苜蓿的经济性状及其发展前景的研究[J].草业科学,1992,9(3):71-72.
- [4] 刘春华,张文淑.六十九个苜蓿品种耐盐性及其二个耐盐生理指标的研究[J].草业科学,1993,10(6):16-22.
- [5] 杨青川,孙彦,苏加楷,等.紫花苜蓿耐盐育种及耐盐遗传基础的研究进展[J].中国草地,2001,23(1):59-62.
- [6] 侯振安,李品芳,龚元石.盐渍条件下苜蓿和羊草生长与营养吸收的比较研究[J].草业学报,2000,9(4):68-73.
- [7] 韩清芳,李崇魏,贾志宽.不同苜蓿品种种子萌发期耐盐性的研究[J].西北植物学报,2003,23(4):597-602.
- [8] 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.
- [9] 缙琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [10] 张治安,张美善,蔚荣海.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业科学技术出版社,2004.
- [11] 刘香萍,李国良,迟文峰,等.紫花苜蓿耐盐生理的初步研究[J].现代农业科技,2006,12:6-7.
- [12] 齐冰洁,易津,谷安琳,等.赖草属牧草种子以及幼苗耐盐性生理基础的研究[J].干旱区资源与环境,2001,15(增刊):41-46.
- [13] Du X M, Yin W X, Zhao Y X, et al. The production and scavenging of reactive oxygen species in plants [J]. Chinese Journal of Biotechnology, 2001, 17(2):121-125.
- [14] 许鹏.新疆荒漠区草地与水盐植物系统及优化生

态模式[M].北京:科学出版社,1998.

含量和细胞膜透性的影响[J].草业科学,2009,26(3):53-56.

[15] 王玉祥,张博,王涛.盐胁迫对苜蓿叶绿素、甜菜碱

The preliminary study on salt tolerance of different alfalfa varieties

WANG Yu-xiang, CHEN Ai-ping, ZHANG Bo

(Key Laboratory of Grassland Resource and Ecology, Xinjiang Agricultural University, Xinjiang Urumqi 830052, China)

Abstract: NaCl was used as stress factor, six alfalfa varieties were treated with 0, 0.3%, 0.5%, 0.7% and 0.9% NaCl, and the salt tolerance was tested by measuring potentiality of germination, the germination rate, plant height, root length, soluble sugar content and MDA content of *Medicago sativa* plants. The results indicated that the potentiality of germination and the germination rate were decreased, and the plant height and root length were shortened, but soluble sugar content was increased with the increasing of NaCl concentration. The comprehensive evaluation showed that Xinmu No.1 was the most salt-tolerant, and Aohan was the weakest salt-tolerant.

Key words: alfalfa; salt-stress; soluble sugar; MDA

2 月国内市场主要畜产品与饲料价格分析

畜产品肉类平均批发价格,羊肉和牛肉较高,其次是猪肉,鸡肉最低。羊肉批发价西部分别高于东、中部 3.1%、7.8%;牛肉批发价西部分别高于东、中部 8.8%、2.7%;猪肉批发价西部分别高于东、中部 11.0%、1.7%;鸡肉批发价西部分别高于东、中部 11.4%、7.7%(表 1)。与 1 月相比,猪肉批发价下降 2.2%;牛肉、羊肉、鸡肉和鸡蛋批发价分别上涨 1.1%、3.0%、2.3%和 1.9%;牛奶基本持平。

猪肉批发价下降主要由于大量生猪出栏时间集中,供大于求;雨雪冰冻天气,运输受阻;储备肉投放市场,抑制上涨;居民肉类需求日趋多元化,牛羊肉、鸡肉等肉制品削减猪肉消费。春节前,羊肉需求旺盛,价格上涨;春节后由于拉动效应消退,需求减弱,价格微降。

玉米价格西部分别高于东、中部 2.0%、5.3%;大豆价格西部分别高于东、中部 2.3%、3.5%(表 2)。与 1 月相比,玉米价格相持平;大豆和豆粕下降 2.2%和 5.4%。春节前,养殖行情低迷,人们售粮积极性提高,可收购量放大,玉米价格趋弱。受生猪集中出栏及猪病影响,同时饲料企业备货意愿不强,豆粕销售相对低迷;国内市场供应充足,价格下降。

表 1 2 月国内主要畜产品批发价格 元/kg					表 2 2 月国内主要饲料价格 元/t				
畜产品	东部地区	中部地区	西部地区	平均	饲料	东部地区	中部地区	西部地区	平均
猪肉	15.50	16.93	17.21	16.54	玉米	1 808.00	1 750.00	1 843.33	1 800.44
牛肉	28.71	30.41	31.24	30.12	大豆	3 802.00	3 760.00	3 890.00	3 817.33
羊肉	31.57	30.19	32.56	31.44	豆粕	3 191.33	3 272.22	3 332.22	3 265.26
鸡肉	11.33	11.72	12.63	11.89	棉粕	2 625.00	2 716.67	2 316.67	2 552.78
鸡蛋	6.84	7.19	6.80	6.95					
牛奶	7.36	5.95	6.61	6.64					

注:牛奶为袋装,集市价。

(兰州大学草地农业科技学院 康 颖)