

文章编号 :1003-8701(2005)06-0047-03

我国苜蓿耐盐性研究现状及评述

王玉民,刘艳芝,王中伟,董英山

(吉林省农业科学院生物技术研究中心,吉林 公主岭 136100)

摘要:介绍了我国苜蓿耐盐性鉴定、耐盐品种选育的概况,并综述了国内在盐胁迫对苜蓿种子、幼苗、植株吸收矿质营养元素、生理生化特性的影响等方面的研究进展。提出了当前研究工作中存在的问题及今后研究的重点。

关键词:苜蓿;耐盐性;进展

中图分类号:S551.703.4

文献标识码:A

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。盐害是21世纪世界农业的重要问题,培育耐盐植物新品种是对一些盐碱地改良和利用的重要途径。

苜蓿是豆科植物中较耐盐的饲料作物,能在轻度盐碱地种植,是畜牧业生产中的重要饲草。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。

近年来,国内外对苜蓿耐盐性的研究取得了不少成果,并逐渐应用于生产实践,对一些盐碱地的改良和利用做出了重要的贡献。

1 研究现状

1.1 苜蓿耐盐性鉴定

苜蓿品种的耐盐性鉴定是耐盐品种选育的基础,国内在这方面研究较多。研究结果表明,苜蓿虽然具有叶片排盐机制^[1],但其品种间的耐盐性差异较大。韩清芳^[2]等研究结果:用0.7%或1% NaCl溶液进行苜蓿种子萌发期耐盐性鉴定较为合理;0.7% NaCl溶液处理苜蓿种子,其幼根长及幼苗高可作为苜蓿品种种子耐盐性鉴定的指标;19个苜蓿品种中超级13R和中苜1号种子耐盐性最强,其次为射手和牧野,全能+Z和牧歌401+Z最弱。周丽霞^[3]等对从美国引进的8种苜蓿各项观测指标综合考虑,鉴定出SW9301、Condor苜蓿的耐盐性较强,SW8210、CUF101和Mesilla等苜蓿次之。这些苜蓿品种均适宜在土壤含盐量不高于0.5%的地区推广种植。耿华珠^[4]等研究了32个苜蓿品种,表现较好的品种有切罗克、秘鲁和工农1号苜蓿等,它们在1% NaCl浓度中的发芽率均能达到60%以上。同时,她们还对50多份苜蓿品种综合评价其耐盐性,认为耐盐性较好的品种有保定、秘鲁和永济苜蓿。刘春华^[5]等研究了69个苜蓿品种的耐盐性,将供试69个品种的耐盐性分为3级,其中相对耐盐品种有21个,中等耐盐品种有40个,相对敏感品种有8个。

大量的研究结果不仅表明苜蓿品种间耐盐性差异是显著的,可以在不同地区具广泛遗传变异性的品种间筛选出较耐盐的品种,还表明苜蓿具有通过选择增加耐盐力的遗传潜力。

1.2 耐盐苜蓿选育研究

国内工作者一直致力于耐盐苜蓿品种的选育工作,但由于耐盐性是由多基因控制的性状,利用传

收稿日期:2005-04-16

作者简介:王玉民(1968-),男,黑龙江省呼兰人,在职博士。主要从事大豆分子生物学和苜蓿遗传转化研究。

统的育种方法选育耐盐品种存在很大难度,因此这方面的进展比较缓慢。

要提高作物的耐盐性,最终决定于两个因子,首先是耐盐遗传变异的获得,其次是耐盐胁迫下进行较大强度的选择与筛选。许多研究结果认为,常规选择育种是最可靠的方法^[6]。耿华珠和杨青川^[7]等以保定苜蓿、秘鲁苜蓿、南皮苜蓿和 RS 苜蓿为亲本,在含盐量为 0.3%~0.5% 的盐碱地进行了 4 代混合选择,已育成新品种中苜 1 号。测定结果表明,在盐碱地土壤盐分为 0.25%~0.48% 的条件下,干草产量比保定苜蓿提高 11.1%~35.5%。2000 年宁夏绿洲草业有限公司成功培育的新品种宁苜 1 号有很强的耐盐碱性,在土壤耕作层盐碱含量达到 0.47% 的田中种植,第 1 年鲜草产量仍可达 2 700 kg/hm²,并可使土壤盐分下降 24%。2004 年由中国农科院畜牧研究所应用轮回选育和混合选育相结合的方法育成了耐盐苜蓿新品系。

1.3 苜蓿对盐胁迫的反应

1.3.1 盐胁迫对苜蓿种子萌发的影响

王榕楷等^[8]的研究认为,植物的耐盐性随个体的发育阶段而变化。龚明等^[9]也指出,植物在萌发及幼苗期耐盐性最差,其次是生殖期,而其它发育阶段对盐胁迫相对不敏感。因此国内对苜蓿耐盐性的研究主要在萌发期和幼苗期。

在耐盐性鉴定中多采取不同的盐胁迫溶液。梁云媚等^[10]对 4 种苜蓿种子在氯化钠、硫酸镁、氯化钙 3 种盐不同浓度溶液处理下的种子萌发进行了研究。结果表明,低浓度的不同盐溶液对种子萌发均有促进作用,随盐溶液浓度的提高,发芽率呈下降趋势,但也存在例外;同一苜蓿种子在萌发时对不同盐的适应情况也不同,特别是在氯化钙处理下,对发芽率影响极显著。目前对苜蓿耐盐性研究使用最多的还是 NaCl 溶液。韩清芳等^[12]对国内外 19 个苜蓿品种进行了种子萌发期耐盐能力的比较试验,得出结论是不同浓度的 NaCl 溶液对苜蓿品种种子发芽率影响较大。梁云媚等^[10]的研究结果也是在氯化钠处理下,浓度对发芽率影响显著。

大量的研究证明,种子萌发对盐碱的反应特别敏感,研究者采用一些方法试图达到减轻盐渍对种子萌发的抑制作用。李振国等^[11]曾观察到外源乙烯、乙烯前体 ACC 和乙烯释放剂乙烯利(ETH)均能极显著地减轻 NaCl 对苜蓿种子萌发的抑制作用。通过实验证明:乙烯减轻盐抑制苜蓿种子萌发与种子内 Na⁺ 的吸收、积累无关;乙烯能提高盐胁迫下吸涨苜蓿种子内 ATP 水平,可能是乙烯减轻盐抑制苜蓿种子萌发的重要原因。解秀娟等^[12]实验结果证明:沙引发处理使在盐逆境下种子的活力得到提高,种子出苗迅速。

1.3.2 盐胁迫对苜蓿生长及营养吸收的影响

在盐渍条件下,植物生长受到盐离子和许多矿质养分离之间交互作用的影响,造成植物体内养分吸收、利用和分配的不平衡,同时也会增加植物对必需营养元素的需求。周丽霞等^[13]观察了 10 种苜蓿在土壤含盐量 0~0.8% 范围内出苗、成活情况以及株高、根长、鲜重,当盐浓度超过 0.4% 时,各项指标均大幅度下降,苜蓿的生长受到明显抑制。罗长寿等^[14]对苜蓿盐胁迫实验进行了数值模拟分析,结果也证明:当土壤溶液的电导率达 5 ds/m 左右时,盐分将显著地降低苜蓿的根系吸水率。侯振安等^[15]通过室内模拟实验,得出随土壤含盐量的增加,苜蓿植株 N、P 含量无明显变化,K 含量迅速降低,而 Na 含量急剧增加。李品芳等^[16]用土壤溶液浓度 NaCl 75~325 mmol/L 的中性盐对苜蓿进行胁迫处理,研究其生长及矿质元素吸收运输,结果是 NaCl 胁迫浓度的增加和胁迫时间的延长均使苜蓿的相对生长速率、含水量、累计蒸散量、水分利用效率、K 含量和 K/Na 值下降。同时也得出随盐胁迫的增加,N 含量变化不大,但积累量显著减少;K⁺、Ca²⁺ 的比吸收率显著降低,植株 K⁺、Ca²⁺ 的含量减少,而植株 Na⁺、Cl⁻ 的比吸收率显著提高,其含量却不断增加。

2 评述

2.1 耐盐性鉴定存在局限性

苜蓿耐盐性受遗传基础和环境因素的制约,常因其生理过程的复杂性、环境因子的多变性和两者互作的综合性而异,这就给耐盐性鉴定带来困难。目前,耐盐性鉴定方面的研究多数是在实验室内观

测种子或植株对单一或某些盐的反应,这种方法存在的缺陷是离子组成与大田试验情况相差较大,很难真正鉴定苜蓿的综合耐盐程度,因此正确评价苜蓿耐盐性应该在大田试验中测定,但是田间鉴定受自然气候变化影响较大,费时费工,在短期内难以评价品种的耐盐性。

目前在评定苜蓿的耐盐能力的大小时,所使用的测定指标有:发芽率、发芽指数、活力指数、成活率、胚根长、胚芽长、根长、鲜重以及膜透性、相对电导率的测定等。其中使用最广泛的指标是发芽率和膜透性。生理生化指标也经常被用于耐盐性鉴定,比如植株体内含水量、脯氨酸含量、柠檬酸含量、有机酸含量、 Na^+ 、 K^+ 含量和 Na^+/K^+ 等。由于植物的耐盐机理尚未清楚,因此目前对植物耐盐性尚无统一的生理指标,仅用某一指标来评价耐盐性就存在局限性,所以这种鉴定结果只能作为参考。如果能找出植物耐盐代谢的生理指标测定的规律性,无疑将对植物的耐盐研究起到巨大的推动作用。

2.2 苜蓿耐盐遗传基础研究及耐盐育种进展缓慢

资料表明,耐盐遗传变异存在于紫花苜蓿中,但我们很少进一步研究它们的遗传,因而导致苜蓿耐盐育种工作常常由于缺乏对耐盐遗传变异的了解而受阻。从苜蓿耐盐品种选育来看,常规选择是唯一的育种方法,新技术手段的应用远远落后于农作物研究。

对于耐盐性的所有研究,其最终目的都是培育耐盐品种。耐盐品种的选育基本是以下3种途径:通过品种间杂交等常规手段选育耐盐品种;对现有植物物种进行耐盐性筛选;利用现代生物技术创造新的耐盐品种。其中生物技术方法育种是当今的研究热点,虽然目前苜蓿耐盐育种引入了生物技术手段,许多单位都开展了苜蓿耐盐突变体筛选、耐盐基因转移和分子标记辅助育种等工作,但是还没有得到真正有效的耐盐品种。

3 结束语

近年来植物分子生物学研究表明,植物中存在耐盐(抗盐)基因,如果能将耐盐基因克隆,然后通过遗传转化导入目标植物,可以有效提高目标植物的耐盐性。我国在抗盐基因工程上已取得了一些进展,先后克隆了脯氨酸合成酶(proA)、山菠菜碱脱氢酶(BADH)、磷酸甘露醇脱氢酶(mtl)及磷酸山梨醇脱氢酶(gutD)等与耐盐相关基因,通过遗传转化获得了耐1% NaCl的苜蓿、耐0.8% NaCl的草莓及耐2%NaCl的烟草,这些转基因植物已进入田间试验阶段。一些与植物耐盐机制有关的基因相继被克隆并用于转基因研究中,这些基因的表达不同程度地提高了转基因植物的耐盐能力。然而,植物耐盐性是一个由多基因决定的性状,要获得真正的耐盐的品种,还需要将基因工程育种与其它技术手段相结合,相信在不久的将来,必可培育出具有实际应用价值的抗盐新品种,为未来的农业发展作出贡献。

参考文献:

- [1] 翟凤林,等.植物的耐盐性及其改良[M].北京:农业出版社,1989:341-355.
- [2] 韩清芳,等.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.
- [3] 周丽霞,等.八种非秋眠苜蓿品种的耐盐性评定[J].中国草地,1999,(1):23-25.
- [4] 耿华珠,等.苜蓿耐盐性鉴定初报[J].中国草地,1990,(2):69.
- [5] 刘春华,等.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,(6):16.
- [6] Kapulnic. Forage production of four alfalfa cultivars under salinity [J]. Arid soil Research and Rehabilitation, 1991, 5: 127-135.
- [7] 杨青川,等.耐盐苜蓿新品种中苜一号[J].作物品种资源,1999,(2):62.
- [8] 王榕楷,等.三种草坪草的耐寒性及其与超氧化物歧化酶作用关系初步研究[J].中国草地,2001,23(1):46-49.
- [9] 龚明,等.大麦不同生育期的耐盐性差异[J].西北植物学报,1994,14(1):1-7.
- [10] 梁云媚,等.不同盐分胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J].草业科学,1998,15(6):21-25.
- [11] 李振国,等.乙烯消减抑制苜蓿种子萌发的机理研究[J].应用与环境生物学报,2001,7(1):24-28.
- [12] 解秀娟,等.沙引发对紫花苜蓿种子盐逆境下发芽及幼苗生理生化变化的影响[J].种子,2003,4:5-6.
- [13] 周丽霞,等.盐分含量对不同秋眠性苜蓿出苗与生长的影响[J].草业科学,1998,15(2):55-59,61.
- [14] 罗长寿,等.盐分胁迫条件下苜蓿根系吸水特性的模拟与分析[J].土壤通报,2001,32:81-84.
- [15] 侯振安,等.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.
- [16] 李品芳,等.蒸发脱湿过程中盐胁迫对苜蓿生长及矿质元素吸收运输的影响[J].土壤通报,2001,32:76-80.