

【黄河三角洲研究】

不同甜高粱和苜蓿品种萌发期的耐盐性

李洪秀^{1,2}, 林双^{3,4}, 刘秀萍¹, 盖国卫^{1,2}, 王陆鑫⁵, 盖梓译⁵

(1. 山东盐碱地现代农业有限责任公司, 山东 东营 257300;

2. 国家盐碱地综合利用技术创新中心, 山东 东营 257300;

3. 中国科学院植物研究所, 北京 100093; 4. 中国科学院大学, 北京 100049;

5. 山东航空学院生物与环境工程学院, 山东 滨州 256603)

摘要:为筛选适宜黄河三角洲地区种植的牧草品种,以耐盐性较强的甜高粱和苜蓿为试验材料,采用4种不同浓度(0、50、100、150 mmol/L) NaCl溶液处理,测定试验材料在种子萌发阶段的相对发芽势、相对发芽率、相对根长和相对芽长,分析不同牧草品种在种子萌发阶段的耐盐性,以期为当地耐盐优质牧草种植提供选材。结果表明:随着NaCl浓度的升高,甜高粱和苜蓿的相对发芽势、相对发芽率、相对根长和相对芽长全部呈递减趋势;但不同牧草品种的相对发芽势、相对发芽率、相对根长和相对芽长等指标对盐胁迫的响应存在差异。通过隶属函数分析,晋甜102号总得分为0.545,排名第1,在所有试验材料中耐盐性最好;公农3号总得分为0.361,是所选苜蓿品种中耐盐性最好的。

关键词:甜高粱;苜蓿;种子萌发期;耐盐性;隶属函数

中图分类号: Q 945.78 **文献标识码:** A **DOI:** 10.13486/j.issn.2097-4973.2024.03.014

0 引言

我国是全球第三大盐碱地分布国家,盐碱地面积约1亿公顷,占我国陆域面积的10%以上,分布广、面积大、类型多样、自然资源丰富^[1-2]。据统计,全国各类可利用盐碱地资源约5.5亿亩(3.67×10^7 hm²),其中具有农业利用前景的盐碱地面积约1.85亿亩(1.23×10^7 hm²)^[3]。盐碱地是除18亿亩(1.2×10^8 hm²)耕地红线外的重要后备土地资源,是我国耕地“扩容、提质、增效”的重要来源和粮食增产的“潜在粮仓”。盐碱地的开发利用对于保障我国粮食安全具有不可替代的作用,对端牢中国饭碗具有重要战略意义,选育耐盐碱植物是改良利用盐碱地的有效途径之一。

与多数农作物相比,牧草的质量受土壤和水分的影响相对较小,是发展耐盐植物、利用盐渍化土地较好的材料^[4-5],筛选耐盐草种进行推广种植被认为是改良利用盐碱地的有效途径之一^[6]。了解植物的耐盐特征是选育耐盐碱植物的第一步。植物的不同生长发育阶段对盐胁迫的耐受程度不同,种子萌发期是植物对盐胁迫最敏感的时期,是植物生长与种群建成的重要阶段,该阶段的耐盐能力在一定程度上反映了植

收稿日期:2024-01-12

基金项目:山东省技术创新引导计划(中央引导地方科技发展资金)项目(YDZX2023055);黄三角国家农高区省级科技创新发展专项资金项目(2022SZX04);山东省重点研发计划(重大科技创新工程)项目(2021SFGC0302)

第一作者简介:李洪秀(1985—),女,山东临沂人,高级农艺师,硕士,主要从事盐碱地改良与综合利用技术研究。

E-mail: cankylhx@163.com

物整体的耐盐性,是研究植物抗逆性的最佳时期^[7-10]。因此,研究植物种子萌发期的耐盐性,可以为植物在盐碱地种植提供依据。

黄河三角洲为我国主要盐碱地分布区之一,共有盐碱地 698.56 万亩($4.657 \times 10^5 \text{ hm}^2$)^[11],种植耐盐性牧草是开发利用盐碱地的重要措施。目前已开展了甜高粱、苜蓿为主的牧草示范种植,甜高粱品种主要为科甜、辽甜、晋甜系列,苜蓿主要为中苜、中兰、公农系列。为了更好地开发利用黄河三角洲地区盐碱地,开展以上牧草品种的耐盐性研究,可以为耐盐优质牧草的培育、种植提供基础数据。

1 材料与amp;方法

1.1 试验材料

供试材料均来源于中国科学院植物研究所,甜高粱品种有科甜 2 号、科甜 3 号、科甜 6 号、辽甜 19 号、晋甜 102 号,苜蓿品种有 KM-01、中兰 2 号、中苜 1 号、中苜 3 号、公农 3 号。

1.2 试验设计

选取不同品种中等大小、均匀一致的种子各 30 粒。先将种子用蒸馏水清洗 3~5 遍,NaClO 消毒 15 min 后再用蒸馏水冲洗 3~5 遍,用滤纸吸干多余水分。将清洗好的种子置于有双层滤纸的 9 cm 培养皿中,设置 0 mmol/L、50 mmol/L、100 mmol/L、150 mmol/L 4 个 NaCl 溶液浓度,每个处理培养皿中加入 5 ml NaCl 溶液,其中 0 mmol/L 即蒸馏水为对照,处理和对照各设置 3 个重复。

在 20 ℃室温下(经实测,试验期内室内温度为 20~23 ℃)进行萌发试验。每隔 24 h 用千分之一精度的电子秤称重,用蒸馏水补足其失水量以维持 NaCl 溶液浓度,并观察记录种子萌发情况。试验共进行 7 天,每天统计种子发芽数,第 3 天统计发芽势,第 5 天统计发芽率。在第 7 天,每个处理随机选取 20 株苗,用直尺测量每株的胚根长、胚芽长。出苗不足 20 株的处理,以实际出苗株数进行测量。

1.3 种子萌发测定指标

选用种子萌发期常用的生理和形态指标如种子发芽势、发芽率、根长、芽长来进行甜高粱和苜蓿的耐盐性评价。为了对同一调查指标在不同牧草品种之间更好地进行比较,计算各耐盐性评价指标的相对值(处理耐盐性评价指标/对照耐盐性评价指标)^[12-14]。各指标计算公式如下。

(1) 发芽势:盐处理后第 3 天,观测每皿正常发芽种子数占供试种子数的百分率。

$$\text{发芽势}(\%) = \frac{\text{第 3 天正常发芽的种子粒数}}{\text{供试种子总数}} \times 100\%$$

$$\text{相对发芽势}(\%) = \frac{\text{盐处理后第 3 天的种子发芽势}}{\text{第 3 天对照种子发芽势}} \times 100\%$$

(2) 发芽率:盐处理后第 5 天,观测每皿正常发芽种子数占供试种子数的百分率。

$$\text{发芽率}(\%) = \frac{\text{发芽终期(5 天)全部正常发芽粒数}}{\text{供试种子总数}} \times 100\%$$

$$\text{相对发芽率}(\%) = \frac{\text{盐处理后第 5 天的种子发芽率}}{\text{第 5 天对照种子发芽率}} \times 100\%$$

(3) 芽长:盐处理后第 7 天,用直尺测定每株苗从种子胚到最长叶叶尖的长度。

$$\text{相对芽长}(\%) = \frac{\text{盐处理后第 7 天种子芽长}}{\text{第 7 天对照种子芽长}} \times 100\%$$

(4) 根长:盐处理后第 7 天,用直尺测定每株苗从种子胚到最长根根尖的长度。

$$\text{相对根长}(\%) = \frac{\text{盐处理后第 7 天种子根长}}{\text{第 7 天对照种子根长}} \times 100\%$$

1.4 牧草耐盐性综合评价

计算每个品种种子相对发芽势、相对发芽率、相对根长、相对芽长 4 个指标的隶属函数值,取 4 个指标隶属函数值的平均值作为该品种耐盐性的综合得分,得分越高,耐盐性越强^[15]。隶属函数计算公式为

$$R(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})。$$

式中: X_i 为参试材料某一指标的测定值, X_{\max} 和 X_{\min} 分别为所有材料中该指标的最大值和最小值。

1.5 数据统计分析

采用 EXCEL 2021 对数据进行统计和初步分析,用 SPSS 22.0 对相对根长和相对芽长进行单因素方

差分析。以所选的指标为原始数据,采用隶属函数公式对各数据进行换算。计算每个指标在不同盐浓度下的隶属函数值,对不同甜高粱和苜蓿品种的耐盐性进行排名。

2 结果与分析

2.1 不同 NaCl 浓度对相对发芽势的影响

随 NaCl 浓度的升高,甜高粱、苜蓿相对发芽势总体呈现下降趋势(图 1、图 2)。所有甜高粱、苜蓿品种的相对发芽势在 150 mmol/L NaCl 胁迫下最低,说明高浓度 NaCl 溶液对种子萌发有明显的抑制作用。但是两种牧草的相对发芽势下降程度不同,苜蓿的下降程度远大于甜高粱。在 50 mmol/L NaCl 胁迫下,苜蓿的相对发芽势均下降至 50% 以下,而甜高粱的相对发芽势均在 90% 以上,其中科甜 6 号的相对发芽势基本与对照相等。当 NaCl 浓度达到 150 mmol/L 时,甜高粱的相对发芽势均在 50% 以上,其中科甜 3 号的相对发芽势在 80% 以上,而苜蓿品种中仅中苜 1 号相对发芽势为 3.7%,其他品种相对发芽势均为 0。

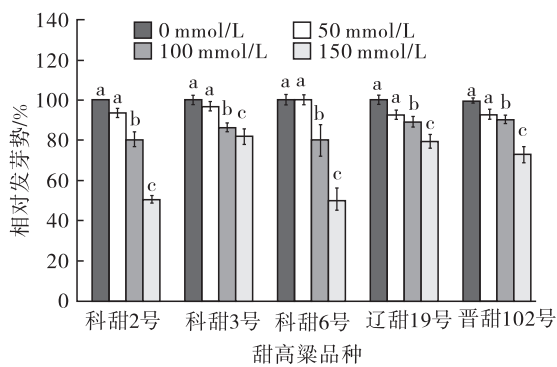


图 1 不同盐浓度胁迫下,甜高粱种子的相对发芽势

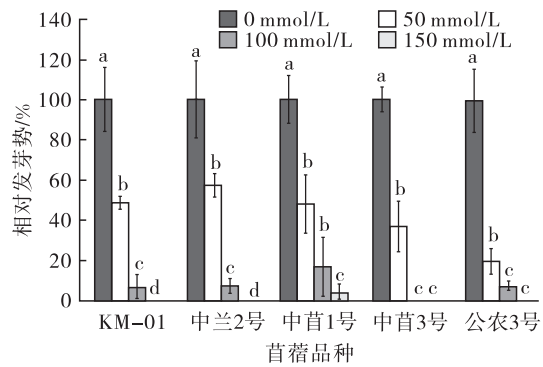


图 2 不同盐浓度胁迫下,苜蓿种子的相对发芽势

2.2 不同 NaCl 浓度对种子相对发芽率的影响

随着 NaCl 浓度的升高,甜高粱、苜蓿的相对发芽率均呈下降趋势(图 3、图 4)。从总体看,随着 NaCl 浓度的升高,苜蓿的相对发芽率下降速度远高于甜高粱。当 NaCl 浓度增加至 150 mmol/L 时,苜蓿的相对发芽率均在 40% 以下,中兰 2 号的相对发芽率最低;而甜高粱的相对发芽率均在 50% 以上,其中辽甜 19 号、晋甜 102 号仍保持着 80% 以上的相对发芽率,晋甜 102 号的相对发芽率最高。

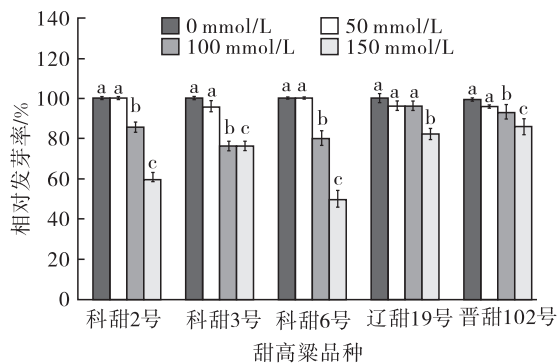


图 3 不同盐浓度胁迫下,甜高粱种子的相对发芽率

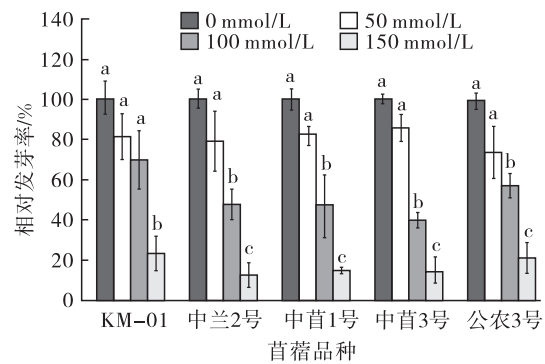


图 4 不同盐浓度胁迫下,苜蓿种子的相对发芽率

2.3 不同 NaCl 浓度对相对根长的影响

随着 NaCl 浓度的增加,所有品种的相对根长呈逐渐下降的趋势,如表 1 所示。在盐胁迫下,两种牧草的相对根长表现不同,其中各甜高粱品种在 50 mmol/L NaCl 胁迫下,相对根长均明显低于对照,差异显著;而中苜 1 号、中苜 3 号、公农 3 号的相对根长,在 50 mmol/L NaCl 胁迫下,均在 90% 以上,在 NaCl 浓度达到 100 mmol/L 时,才表现出明显低于对照。NaCl 浓度为 150 mmol/L 时,中苜 1 号的相对根长最

高,为52.39%。

表 1 不同 NaCl 浓度胁迫下的相对根长

品种名称	相对根长/%			
	0 mmol/L	50 mmol/L	100 mmol/L	150 mmol/L
科甜 2 号	100.00±2.11 ^a	71.03±1.99 ^b	43.96±2.48 ^c	34.06±1.99 ^d
科甜 3 号	100.00±2.63 ^a	74.38±2.96 ^b	53.86±3.50 ^c	48.54±3.09 ^d
科甜 6 号	100.00±3.36 ^a	88.39±2.73 ^b	62.64±3.54 ^c	44.96±3.90 ^d
辽甜 19 号	100.00±2.13 ^a	78.51±1.68 ^b	46.97±2.38 ^c	35.85±2.06 ^d
晋甜 102 号	100.00±2.48 ^a	78.62±2.01 ^b	45.56±1.66 ^c	42.96±1.77 ^d
KM-01	100.00±3.53 ^a	79.94±4.59 ^b	74.89±3.90 ^b	52.04±4.92 ^c
中兰 2 号	100.00±4.08 ^a	77.09±3.22 ^b	62.63±4.22 ^c	39.14±2.90 ^d
中苜 1 号	100.00±5.84 ^a	99.91±6.39 ^a	65.86±6.01 ^b	52.39±4.61 ^b
中苜 3 号	100.00±5.23 ^a	91.70±4.58 ^a	69.48±3.79 ^b	47.38±4.37 ^c
公农 3 号	100.00±5.04 ^a	97.15±4.35 ^a	81.27±3.87 ^b	40.79±3.26 ^c

注:同行数据上标不同小写字母表示在 0.05 水平下,同一植物品种在不同盐浓度下相对根长差异显著。

2.4 不同 NaCl 浓度对相对芽长的影响

随着 NaCl 浓度的增加,所有品种的相对芽长呈逐渐下降趋势(表 2)。在 50 mmol/L、100 mmol/L NaCl 下各品种间的相对芽长差异不大,而在 150 mmol/L NaCl 处理下各品种相对芽长变幅较大。个别品种(如辽甜 19 号)低浓度盐胁迫和高浓度盐胁迫下,相对芽长差异较大,前者为 80.29%,后者为 22.65%。同一个品种在不同 NaCl 浓度条件下差异显著。

表 2 不同 NaCl 浓度胁迫下的相对芽长

品种名称	相对芽长/%			
	0 mmol/L	50 mmol/L	100 mmol/L	150 mmol/L
科甜 2 号	100.00±3.39 ^a	78.75±4.06 ^b	42.95±3.70 ^c	30.16±3.20 ^d
科甜 3 号	100.00±4.59 ^a	79.94±3.58 ^b	44.39±4.31 ^c	32.30±3.42 ^d
科甜 6 号	100.00±3.29 ^a	85.24±4.89 ^b	50.71±3.68 ^c	41.01±3.28 ^d
辽甜 19 号	100.00±4.02 ^a	80.92±0.12 ^b	57.97±3.82 ^c	22.65±2.04 ^d
晋甜 102 号	100.00±3.45 ^a	88.76±4.13 ^b	50.83±3.12 ^c	33.17±2.55 ^d
KM-01	100.00±3.50 ^a	80.50±3.51 ^b	70.75±3.88 ^b	51.61±5.02 ^c
中兰 2 号	100.00±4.17 ^a	94.13±4.06 ^a	74.39±3.46 ^b	67.97±3.43 ^b
中苜 1 号	100.00±5.21 ^a	84.58±4.32 ^b	60.68±3.36 ^c	45.64±4.16 ^c
中苜 3 号	100.00±4.06 ^a	91.39±4.36 ^a	75.85±3.90 ^b	61.87±5.90 ^b
公农 3 号	100.00±3.96 ^a	95.35±3.98 ^a	78.32±3.21 ^b	59.25±2.85 ^c

注:同行数据上标不同小写字母表示在 0.05 水平下,同一植物品种在不同盐浓度下相对芽长差异显著。

2.5 耐盐性综合评价

牧草的耐盐性是由多种因素互相作用的复杂综合特性,单一元素或指标难以全面反映牧草真实的耐盐能力。因此,采用隶属函数将相对发芽势、相对发芽率、相对根长、相对芽长 4 个指标进行综合评定,以全面分析牧草的耐盐性。参试的 10 个品种不区分种类进行综合排名,耐盐性强弱依次为晋甜 102 号>辽

甜 19 号>科甜 3 号>科甜 6 号>科甜 2 号>公农 3 号>KM-01>中苜 1 号>中苜 3 号>中兰 2 号。虽然打破了牧草种类进行排名,但是可以看出排名前 5 的均为甜高粱品种。

表 3 不同甜高粱和苜蓿品种隶属函数评价

品种名称	各指标得分				综合得分	排名
	相对发芽势	相对发芽率	相对根长	相对芽长		
晋甜 102 号	0.755	0.752	0.338	0.334	0.545	1
辽甜 19 号	0.771	0.751	0.326	0.322	0.542	2
科甜 3 号	0.776	0.670	0.359	0.310	0.529	3
科甜 6 号	0.687	0.630	0.386	0.341	0.511	4
科甜 2 号	0.667	0.676	0.307	0.303	0.488	5
公农 3 号	0.159	0.428	0.426	0.432	0.361	6
KM-01	0.152	0.460	0.412	0.389	0.353	7
中苜 1 号	0.268	0.373	0.413	0.354	0.352	8
中苜 3 号	0.185	0.365	0.408	0.392	0.338	9
中兰 2 号	0.167	0.368	0.361	0.437	0.333	10

3 讨论

种子萌发是植物生命的开始,也是整个生育期中最重要、最脆弱的阶段,萌发过程是一个受各种因素影响的复杂生理生化过程。尤其在盐碱地中,盐碱胁迫会抑制种子萌发,高浓度 Na^+ 、 Cl^- 不仅对植物细胞有毒害作用,还会导致植物细胞的高渗透压环境,破坏细胞结构,影响种子萌发^[16]。本研究通过相对发芽势、相对发芽率、相对根长、相对芽长等指标和隶属函数分析综合评价甜高粱、苜蓿品种的耐盐特性。相对发芽势主要反映种子萌发初期发芽能力的强弱以及种子萌发速度的快慢^[17]。相对发芽势高,证明对应的盐浓度对种子萌发的抑制作用弱,反之则抑制作用强。发芽率可以反映盐分对种子萌发的影响^[18],相对发芽率则能够从一定程度上反映盐胁迫对种子萌发的影响。相对根长、相对芽长分别表示盐对种子萌发的胚根、胚芽生长的影响。利用隶属函数对作物萌发期耐盐表现进行综合评价,避免了通过单一指标进行作物种子萌发期耐盐性强弱判断的片面性^[12,19]。

本研究发现,随盐浓度的升高,甜高粱、苜蓿两种牧草的相对发芽势、相对发芽率、相对根长、相对芽长均呈下降趋势,说明随着盐浓度升高,盐对甜高粱、苜蓿萌发的抑制作用增强。与本研究结果一致,宫文龙等^[20]对 22 种苜蓿种子萌发期耐盐性研究发现,在盐浓度低(0.3%,相当于 52 mmol/L)时,处理组苜蓿的相对发芽势、相对发芽率、相对芽长和相对根长与对照组差异不大;而处理组盐浓度达到 0.6%(相当于 100 mmol/L)及以上时,处理组的 4 个指标显著低于对照组。不仅如此,国内多位学者所开展的不同苜蓿品种的耐盐性研究,均发现不同苜蓿品种耐盐能力存在明显差异,而且在 100 mmol/L 的高盐浓度胁迫下,苜蓿的发芽率、根长和芽长等指标均出现显著下降的趋势^[5,15,17]。另外,王佳敏等^[14]通过对 29 个紫花苜蓿品种种子萌发期耐盐特性进行研究,发现高浓度的盐溶液对大部分种子萌发具有抑制作用,并筛选出适合江苏滩涂盐碱化土壤种植的苜蓿品种皇冠、阿罗拉等。

虽然在高浓度盐胁迫条件下,苜蓿和甜高粱种子萌发期生长指标都出现了显著下降,但两者相对发芽势、相对发芽率等指标对盐胁迫的响应并不完全一致。同一盐浓度胁迫下,苜蓿的相对发芽势的下降幅度大于甜高粱。当盐浓度为 50 mmol/L 时,甜高粱的相对发芽率的下降幅度小于对应的相对根长、相对芽长的下降幅度;而苜蓿的相对发芽率的下降幅度要大于相对根长、相对芽长的下降幅度。甜高粱作为一种

新兴饲料、能源作物,国内关于其种子萌发期耐盐性的研究相对较少。张华文等^[21]对12份甜高粱种质资源进行耐盐梯度发芽实验,结果表明,甜高粱在盐浓度为0.5%(相当于85 mmol/L)环境下,相对发芽率平均值为82.15%,而当盐浓度为1.0%(相当于170 mmol/L)时,相对发芽率就骤降到了50.26%。这一结果与本研究结果一致,甜高粱都是在较高盐浓度100 mmol/L时,其发芽率才受到较大的影响,这一结果同样证实了甜高粱要比苜蓿具有更高的耐盐性。

4 结论

随着NaCl浓度的升高,不同甜高粱和苜蓿品种的相对发芽势、相对发芽率、相对根长和相对芽长总体均呈递减趋势。根据隶属函数综合评价结果,耐盐性强弱排名为晋甜102号>辽甜19号>科甜3号>科甜6号>科甜2号>公农3号>KM-01>中苜1号>中苜3号>中兰2号。在同一条件下,甜高粱萌发的耐盐性大于苜蓿萌发的耐盐性。研究结果可为耐盐优质牧草的培育、种植提供基础支撑。

参考文献:

- [1] 王兴军,侯蕾,厉广辉,等. 黄河三角洲盐碱地高效生态利用新模式[J]. 山东农业科学,2020(8):128-135.
- [2] 刘萍,王彦,程丽君,等. 盐碱胁迫对合欢种子萌发及酶活性影响[J]. 滨州学院学报,2018,34(2):51-55.
- [3] 赵其国,骆永明. 论我国土壤保护宏观战略[J]. 中国科学院院刊,2015,30(4):452-458.
- [4] 赵银,柴琦,陈盈盈,等. 盐渍化土壤改良措施的作物生产效应[J]. 草业科学,2009,26(4):55-58.
- [5] 崔雪雯,郭志鹏,毛月,等. 33个紫花苜蓿品种萌发期的耐盐性评价[J]. 家畜生态学报,2022,43(2):55-65.
- [6] 李明雨,王焱,梁丹妮,等. 22份苜蓿种质萌发期耐盐性综合评价[J]. 浙江农业学报,2019,31(5):746-755.
- [7] SHAYGAN M,BAUMGARTL T,ARNOLD S. Germination of *Atriplex halimus* seeds under salinity and water stress[J]. Ecological engineering,2017,102:636-640.
- [8] LIU H L,ZHANG D Y,YANG X J,et al. Seed dispersal and germination traits of 70 plant species inhabiting the Gurbantunggut Desert in northwest China[J]. The scientific world journal,2014,2014:346405.
- [9] MUNNS R,TESTER M. Mechanisms of salinity tolerance[J]. Annual review of plant biology,2008,59:651-681.
- [10] 李劲松,郭凯,李晓光,等. 模拟干旱和盐碱胁迫对碱蓬、盐地碱蓬种子萌发的影响[J]. 中国生态农业学报,2018,26(7):1011-1018.
- [11] 杨久涛,孙红滨,王桂峰,等. 山东盐碱地农业综合开发利用现状与展望[J]. 耕地保护,2023(6):7-12.
- [12] 申吴燕,吐尔逊娜依·热依木,雪热提江·麦提努日,等. 12种植物萌发期耐盐性筛选[J]. 新疆农业科学,2020,57(10):1912-1920.
- [13] 韩飞,诸葛玉平,娄燕宏,等. 63份谷子种质的耐盐综合评价及耐盐品种筛选[J]. 植物遗传资源学报,2018,19(4):685-693.
- [14] 王佳敏,柴润东,陈璐云,等. 29个紫花苜蓿品种种子萌发期耐盐性评价[J]. 草地学报,2023,31(9):2722-2729.
- [15] 杨兴存,杜文华. 6份紫花苜蓿品种萌发期耐盐性评价[J]. 种子,2015,34(12):40-43.
- [16] 裴定宇,陆兆华,苗颖,等. 黄河三角洲不同程度盐碱化土壤对芦苇种子发芽的影响[J]. 滨州学院学

报,2009,25(3):23-26.

- [17] 杨紫贻,唐芳,王亚文,等. 30 份苜蓿种质萌发期耐盐性评价[J]. 草原与草业,2021,33(2):6-14.
- [18] 周璐璐,伏兵哲,许冬梅,等. 盐胁迫对沙芦草萌发特性影响及耐盐性评价[J]. 草业科学,2015,32(8):1252-1259.
- [19] 张毅,侯维海,冯西博,等. 有色大麦种质芽期耐盐性鉴定[J]. 植物遗传资源学报,2019,20(3):564-573.
- [20] 宫文龙,赵桂琴,刘欢. 22 个紫花苜蓿品种种子萌发期耐盐性综合评价[J]. 草原与草坪,2017,37(5):35-40.
- [21] 张华文,秦岭,王海莲,等. 不同甜高粱品种(系)萌发期耐盐性研究[J]. 山东农业科学,2011(9):24-26.

Salinity Tolerance of Different Sweet Sorghum and Alfalfa Cultivars during Germination Period

LI Hongxiu^{1,2}, LIN Shuang^{3,4}, LIU Xiuping¹, GAI Guowei^{1,2}, WANG Luxin⁵, GAI Ziyi⁵
 (1. *Shandong Saline-alkali Land Modern Agriculture Co. Ltd., Dongying 257300, China;*
 2. *National Center of Technology Innovation for Comprehensive Utilization of Saline-alkali Land, Dongying 257300, China;*
 3. *Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China;*
 4. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;*
 5. *College of Biological and Environmental Engineering, Shandong University of Aeronautics, Binzhou 256603, China)*

Abstract: In order to screen the excellent pasture cultivars for Yellow River Delta area, sweet sorghum and alfalfa from different sources were selected as test materials, and different concentrations (0, 50mmol/L, 100mmol/L, 150mmol/L) of NaCl salt solution were used to stress the seeds during the germination stage. The relative germination rate, relative germination potential, relative root length and relative shoot length were determined, in order to analyze the salt-tolerance characteristics of the test materials at the seed germination stage. This study may provide basic support for the cultivation of salt-tolerant high quality forage. The results indicated that the relative germination potential, relative germination rate, relative root length and relative shoot length of sweet sorghum and alfalfa generally showed a decreasing trend with the increase of NaCl concentration. But, different herbage varieties have different responses to salt stress such as relative germination potential, relative germination rate, relative root length and relative bud length. The results of membership function analysis showed that Jintian 102 No. 1 had the best salt tolerance. Total score of Jintian 102 is 0.545. The salt tolerance of Gongnong No. 3 was the strongest of alfalfa.

Keywords: sweet sorghum; alfalfa; germination stage; salt-tolerance; membership function

(责任编辑:王新亮)

引用格式 李洪秀,林双,刘秀萍,等. 不同甜高粱和苜蓿品种萌发期的耐盐性[J]. 山东航空学院学报,2024,41(3):104-110. LI H X, LIN S, LIU X P, et al. Salinity tolerance of different sweet sorghum and alfalfa cultivars during germination period[J]. Journal of Shandong University of Aeronautics, 2024, 41(3): 104-110.