

复盐胁迫对几种燕麦种子萌发指数的影响

张向前, 刘景辉*, 齐冰洁, 郭晓霞, 贺鹏程

(内蒙古农业大学农学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

摘要: 采用加拿大7种燕麦(*A. nuda*)种子, 在不同梯度的 Na_2SO_4 、 NaCl 等组分盐溶液中进行发芽试验。结果表明: 复盐胁迫下, 种子开始发芽的时间推迟, 发芽过程延长, 随着盐胁迫浓度的增加, 7种燕麦种子的发芽率、发芽势和发芽指数、简易活力指数均有不同程度的降低, 而盐害指数升高, 且不同品种间存在显著或极显著差异; 随复盐浓度的增大, 对燕麦种子萌发的抑制程度加大。加9燕麦品种的半致死浓度和耐盐极限浓度最大, 分别为2.6%和3.8%, 加8燕麦品种的半致死浓度和全致死浓度最小, 分别为1.4%和2.4%, 其余各品种的半致死浓度和全致死浓度位于两者之间。综合分析, 燕麦品种种子萌发的耐盐性大小顺序为: 加9>加7>加10>加3>加6、加5>加8, 电导率可作为检验燕麦种子耐盐性大小的较简便指标, 盐害指数可作为判断燕麦种子受害程度的指标。

关键词: 复盐胁迫; 裸燕麦; 萌发指标; 回归分析

中图分类号: S512.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)06-0233-06

全世界约有9.54亿 hm^2 盐碱地, 其中我国有9 913万 hm^2 [1]。我国北方干旱半干旱地区, 由于降水不足、淋溶作用弱、地下水的蒸发和蒸腾强烈或降雨给土壤带入盐分 [2], 使土壤发生盐渍化或次生盐渍化。

盐胁迫是目前制约农作物产量增加的主要逆境因素之一 [3]。对粮食作物大麦 [4]、小麦 [5]、玉米 [6]、水稻 [7], 经济作物甜菜 [8]、罗布麻 [9], 蔬菜作物三角滨藜 [10]、黄瓜 [11], 牧草植物披碱草和星星草 [12~15] 以及荆条、白蜡等园林植物 [16] 的研究证实, 高浓度盐分对植物生长有明显抑制作用, 低浓度盐分对植物生长影响较小, 甚至具有一定促进作用。燕麦是特色粮饲兼用作物, 又是绿色营养保健作物 [17, 18], 而且抗盐能力较强。目前对于燕麦耐盐性的研究主要集中于单盐胁迫对生长发育的耐盐生理特性、离子吸收及燕麦的气孔排盐机制方面 [19~22]。而关于复盐胁迫对燕麦种子萌发及幼苗生长的研究鲜见报道。

造成土壤盐碱胁迫的主要盐分是 NaCl 、 Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 MgCl_2 。本试验模拟盐碱土壤微环境, 利用不同浓度的复盐溶液对从加拿大引进的裸燕麦进行鉴定评价, 筛选出适合于我国盐渍土地种植的品种, 同时为我国燕麦耐盐鉴定、耐盐育种和耐盐机理等研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

对7个裸燕麦品种通过3年的引种试验得出具

有较强的抗旱性, 其旱地产量在2 250~3 000 kg/hm^2 之间, 水地产量在6 750~8 250 kg/hm^2 之间。选发芽率85%以上的加9、加5、加10、加7、加6、加3、加8燕麦种子进行发芽试验。

供试盐分种类及比例: 将 NaCl : Na_2SO_4 : MgSO_4 : CaCl_2 : NaHCO_3 : Na_2CO_3 几种盐分按质量比为27.6 : 27.46 : 5.943 : 2.727 : 0.985 : 0.015 混合后溶于蒸馏水中, 配制成不同浓度的混盐溶液, 含盐量从0.0%开始, 依次递增0.2%, 直至3.8%共20个梯度。

1.2 试验方法

选成熟饱满、均匀一致的种子, 用0.1%的 Hg-Cl_2 浸泡8 min, 分别移入装有10 mL不同浓度盐溶液(对照用蒸馏水)烧杯中浸泡12 h, 再用去离子水将种子表面的盐分冲洗干净后用滤纸吸干, 每30粒种子放入铺有两层滤纸和装有15 mL相应浓度盐液的培养皿中, 重复3次, 在人工气候培养箱(上海产SPX-250 IC型)中培养15 d, 其中前7 d逐日记录在发芽数, 测定萌发指标, 15 d测定幼苗指标。培养箱温度为25℃, 湿度为80%, 光照间隔为12 h, 从放入气候箱第2天开始逐日观察记载发芽数, 利用温湿度计测量培养皿的湿度后, 计算出蒸发的水量, 然后用去离子水补充蒸发掉的水分, 使滤纸水分保持饱和状态。不同浓度复盐溶液浸泡的种子, 一部分冲洗干净用滤纸吸干后, 放入去离子水中10 min测定初始电导率, 每隔2 h测1次, 6 h后渗出率不再变化, 测定终止电导率。

收稿日期: 2011-01-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(30660084); 内蒙古自然科学基金重大项目(200607010301); 公益性行业(农业)科研专项经费(NY-HYZX07-009-13); 现代农业产业技术体系建设专项资金

作者简介: 张向前(1984-), 内蒙古赤峰市人, 在读硕士, 主要研究方向为耕作制度与农业生态系统。E-mail: zhangxianqian_2008@126.com。

*通讯作者: 刘景辉(1965-), 男, 博士, 教授, 主要从事耕作制度与农业生态系统研究。E-mail: cauljh@yahoo.com.cn。http://www.cnki.net

1.3 测定指标及方法

种子发芽率(%):以胚根露出种皮为萌发标志,4 天发芽势(G_e)=发芽数/种子数 $\times 100\%$;7 天发芽率(G_p)=发芽数/种子数 $\times 100\%$;发芽指数(GI)= $\sum$ (在时间 t 内的发芽种子数/相对应的发芽天数);相对盐害率(%)=(对照发芽率-处理发芽率)/对照发芽率 $\times 100\%$ ^[23];耐盐极限浓度(%):以发芽率低于对照发芽率 10%时相对应复盐浓度为该植物种子耐盐极限浓度;耐盐半致死浓度(%):以发芽率达对照的 50%时相对应的复盐浓度为该植物种子耐盐半致死浓度;种子简易活力指数= $G \times S$ (S 为幼苗的平均鲜重)^[12];浸泡种子电导率采用电导仪法测定。

1.4 统计分析

试验数据用 DPS3.0 和 SAS9.0 统计分析软件进行方差和回归分析,多重比较用 LSD 法。

2 结果与分析

2.1 复盐胁迫对燕麦种子电导率的影响

图 1 表明,同一燕麦品种的初始与终止电导率

的变化趋势相同,均随复盐浓度的增大而增大,不同燕麦品种间初始电导率与终止电导率在复盐浓度由 0 变化到半致死浓度时,各品种的初始与终止电导率随盐浓度的增加变化较平缓,而在半致死浓度到全致死浓度时,各品种的初始和终止电导率,随盐浓度的增加变幅较大,且高盐浓度胁迫下,内含物渗出速度加快,初始电导率值增加剧烈,说明燕麦种子受伤害性加大。图 1 中随着复盐浓度的增大,同一胁迫浓度下,耐盐品种内含物质的渗出速度慢,渗出量小,电导率值低;不耐盐品种,渗出速度快,渗出量大,电导率值高,且耐盐品种在耐盐极限浓度时的终止电导率显著高于不耐盐品种的,说明耐盐品种的内含物质多,阻止促发芽物质外渗的能力强。经显著性分析,同一品种、不同复盐浓度间燕麦的初始电导率与终止电导率均存在显著性($P<0.05$)或极显著性差异($P<0.01$);同一复盐浓度、不同燕麦品种间的初始电导率与终止电导率,在 0.0%与半致死浓度间存在显著性差异($P<0.05$),在半致死浓度与全致死浓度间,存在极显著差异($P<0.01$)。

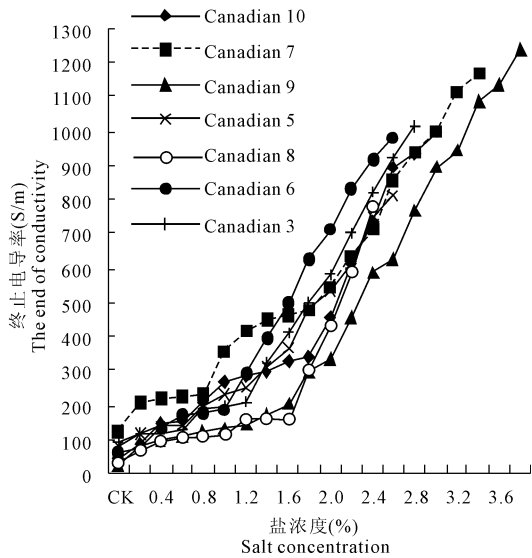
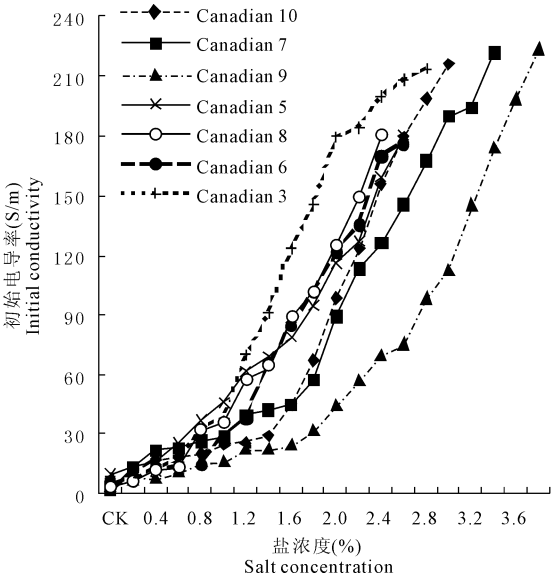


图 1 复盐胁迫下 7 种燕麦种子电导率的变化

Fig.1 Changes in electrical conductivity of seven oat varieties seeds under mixed salt stress

2.2 复盐胁迫对燕麦种子发芽势和发芽率的影响

图 2 中 7 种燕麦种子的发芽势和发芽率除含盐率 0.2%,加 10、加 9、加 7 和加 5 的发芽势高于对照处理,而加 8 的发芽势等于对照外,加 6 和加 3 两个品种的发芽势与发芽率的变化趋势均随复盐浓度的增加而显著低于对照,而且各燕麦品种的变化趋势相似,说明盐胁迫对 7 种燕麦种子的萌发均产生了不同程度上的抑制作用。不同复盐胁迫下,加 8、加

6、加 5 三个燕麦品种的发芽势与发芽率均显著低于其它燕麦品种,而且变化幅度较大。随着复盐浓度的增加,7 种燕麦种子的萌发均表现出一定的“滞后”效应,主要表现为发芽势与发芽率的降低以及开始发芽所需的时间延长。其中,盐浓度为 2.4%时,加 8 的发芽势与发芽率为 0;盐浓度为 2.6%时,加 6 和加 5 的发芽势与发芽率均为 0;盐浓度为 2.8%时,加 3 的发芽势与发芽率均为 0;而加 10、加 9、加

7 的发芽势与发芽率均为 0 时的复盐浓度分别为 3.0%、3.8% 和 3.4%。

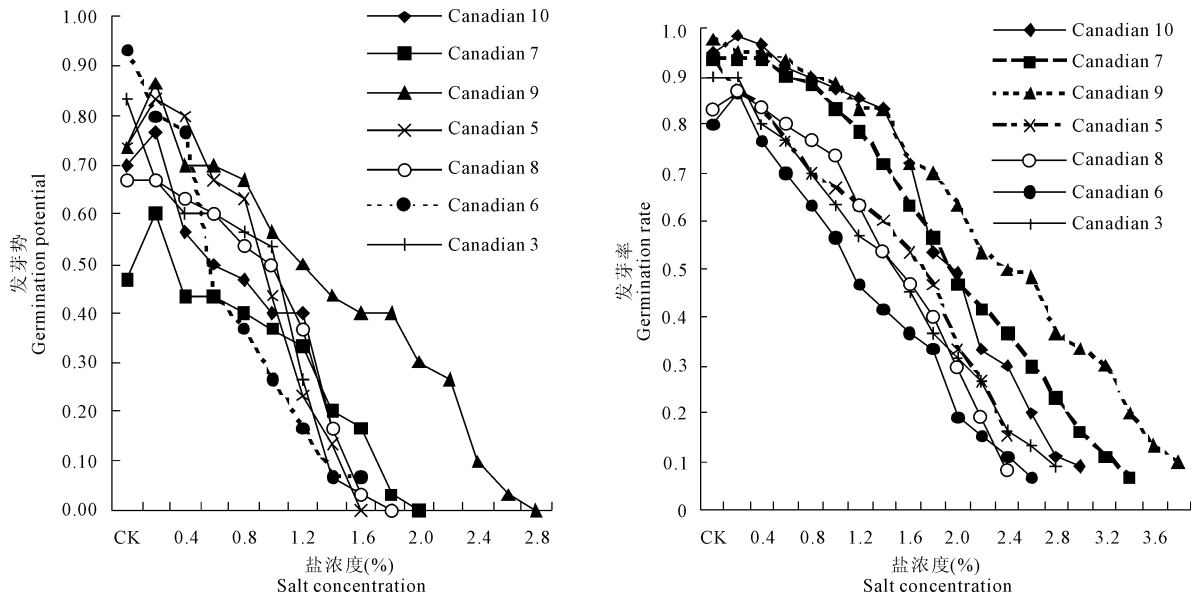


图 2 复盐胁迫下 7 种燕麦种子发芽势与发芽率的变化

Fig.2 Changes in germination percentage and germination energy of seven oat varieties seeds under mixed salt stress

发芽势是显示种子活力的指标之一^[24],它能够较好地反映种子萌发的速度和整齐性。图 2 可看出,不同盐胁迫下,除复盐浓度 0.2% 外,其它各复盐浓度下 7 种燕麦种子的发芽势均低于对照,并且均随复盐浓度的增加而降低。7 种燕麦种子不能萌发的复盐浓度均不相同,加 9 不能萌发的复盐浓度最大,为 3.8%,加 8 不能萌发的复盐浓度最小,为 2.4%,而其它 5 种燕麦种子不能萌发的复盐浓度位于两燕麦品种之间。另外,随着复盐浓度的升高,加 3、加 7、加 9 和加 10 同其它几个品种相比,发芽势的下降较为“平缓”。方差分析和多重比较结果表明,复盐胁迫下 7 种燕麦种子间的发芽势与发芽率存在显著差异($P<0.05$)或极显著差异($P<0.01$),对照条件与盐胁迫条件均存在极显著的差异($P<0.01$)。

2.3 复盐胁迫对燕麦种子的发芽指数和简易活力指数的影响

发芽指数和简易活力指数是种子萌发的综合指标。图 3 中 7 种供试燕麦种子的发芽指数,除加 8 在含盐率为 0.2% 时的发芽指数高出对照处理 5.1% 外,其余各品种的发芽指数均在对照条件下达最大值,并且均随着盐浓度的增加而下降,其中加 6、加 5、加 8 下降较多。图 3 中,含盐率为 1.6%,发芽指数的大小顺序为:加 10<加 5<加 8<加 3<加 9<加 6<加 7,后一品种的发芽指数分别比前一品种的高出 8.4%、0.1%、17.0%、38.9%、16.1%、15.8%;且加 8、加 6、加 5、加 3、加 10、加 7、加 9 各品

种发芽指数为 0 的含盐率分别为 2.6%、2.8%、2.8%、3.0%、3.2%、3.6%、4.0%。方差分析和多重比较结果表明,不同燕麦品种和不同复盐胁迫之间存在显著差异($P<0.05$),对照与其它 19 种盐胁迫之间均存在极显著性差异($P<0.01$)。

7 份燕麦种子萌发的耐盐浓度范围较大,在盐浓度 3.8% 时仍可萌发,但生长受到严重抑制。不同品种的幼苗生长在盐浓度 2.2%~3.8% 之间极其缓慢,15 d 株高只有 2 cm 左右,单株鲜重接近于 0。当盐浓度大于 3.8% 时,所有品种的种子都不萌发生长。图 3 中随着盐浓度的增加,燕麦种子的简易活力指数总体上均呈下降趋势,但加 5、加 9、加 8、加 7 的简易活力指数在盐浓度为 0.2% 时分别比对照高出 0.4%、3.9%、14.3%、3.7%,加 9 与其它品种间差异均达极显著水平($P<0.01$),其它品种间差异达显著水平($P<0.05$);盐浓度为 0.2% 时,各燕麦品种的简易活力指数与对照相比,均无显著差异,说明盐浓度 0.2% 对所有品种的种子萌发及生长无抑制作用。

2.4 复盐胁迫对燕麦种子的相对盐害率的影响

图 4 中,7 种燕麦种子在盐胁迫下的相对盐害率,表现出相同的变化趋势,即随着盐浓度的增加,相对盐害率均逐渐增大,并且半致死浓度为 7 种燕麦种子相对盐害率变化的转折点,对照至半致死浓度间,各品种的盐害率下降较平缓,而在半致死浓度到全致死浓度间,各品种的盐害率呈直线型增长。在盐浓度为 0.2% 时,加 7、加 9、加 33 燕麦品种的相

对盐害率为 0, 而加 8、加 6、加 10 品种的相对盐害率小于 0, 低盐对燕麦品种的萌发无抑制作用。图 4 看出, 加 8、加 6、加 3、加 7、加 10、加 5、加 9 各燕麦品种达最大盐害率的盐浓度均不相同, 分别为 2.4%、2.6%、2.8%、3.4%、3.0%、2.6%、3.8%。根据农业部 NY/PZT001—2002《小麦耐盐性鉴定评价技术规范》进行判别, 确定每一盐胁迫浓度下的耐盐级别

的等级, 根据相对盐害率 = $\sum$ (在每一盐浓度下的相对盐害率 $\times$ 对应的等级) / 每一盐浓度下的相对应的等级数之和进行判别, 加 7、加 9 其耐盐级别为 1 级; 加 3、加 10 的耐盐级别为 3 级, 属于中等耐盐材料; 加 5、加 6 的耐盐级别为 4 级, 加 8 的耐盐级别为 5 级。耐盐性大小顺序为: 加 9 > 加 7 > 加 10 > 加 3 > 加 6、加 5 > 加 8。

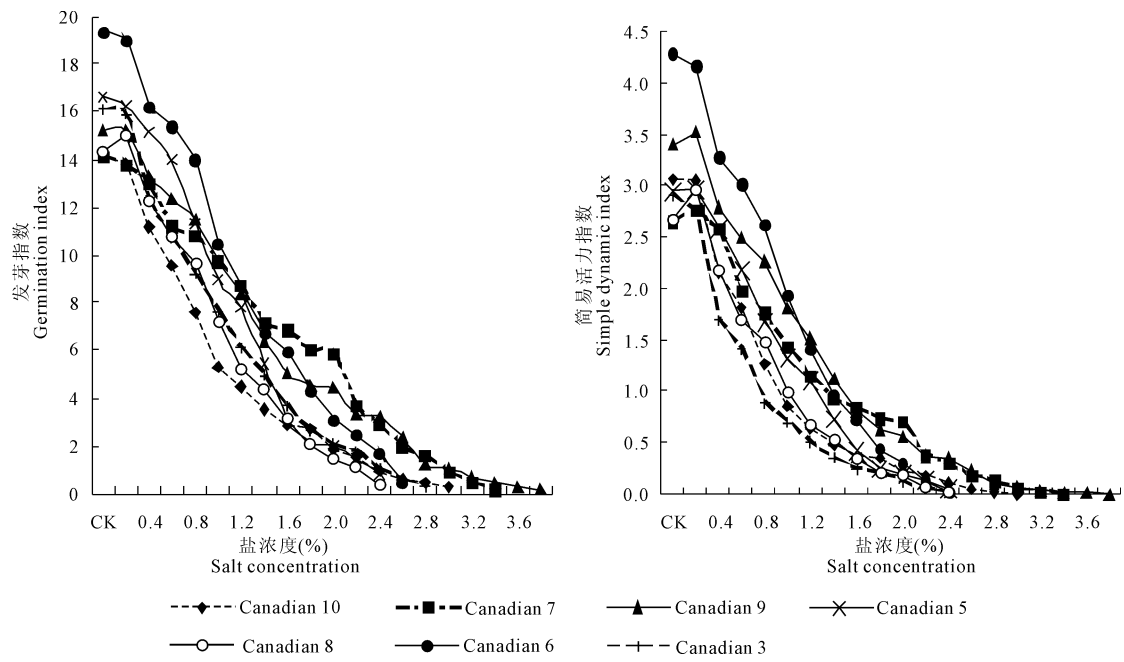


图 3 复盐胁迫下 7 种燕麦种子的发芽指数与简易活力指数的变化

Fig. 3 Changes in germination index and simple viability index of seven oat varieties seeds under mixed salt stress

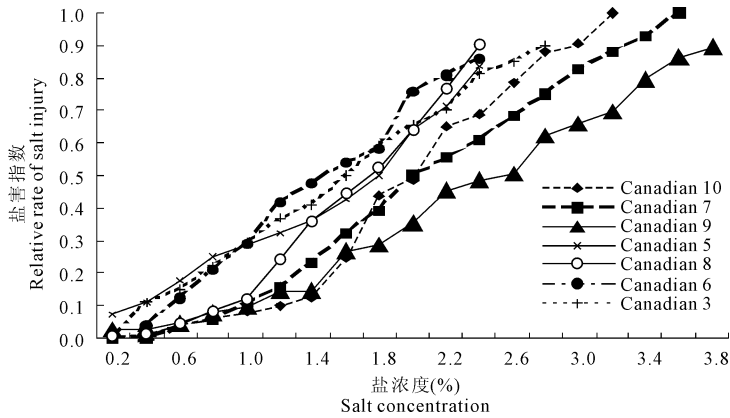


图 4 复盐胁迫下 7 种燕麦种子的相对盐害率变化

Fig. 4 Changes in the relative salt-injury ratio of seven oat varieties seeds under mixed salt stress

2.5 复盐胁迫对燕麦种子的耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度的影响

由图 5 可知, 7 种燕麦种子间耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度相差很大, 加 9 的耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度最大, 分别为 2.6% 和 3.8%, 加 8 的最小, 分别为 1.4% 和 2.4%, 加 9 的耐盐半致死

浓度、耐盐极限浓度分别比加 8 的高出 85.7%、58.3%。由耐盐半致死浓度与耐盐极限浓度的大小比较得出, 7 种燕麦品种耐盐性的大小顺序为: 加 9 > 加 7 > 加 10 > 加 3 > 加 6 = 加 5 > 加 8。经方差分析, 不同燕麦品种的耐盐半致死浓度、耐盐极限浓度均存在显著性差异 ($P < 0.05$)。

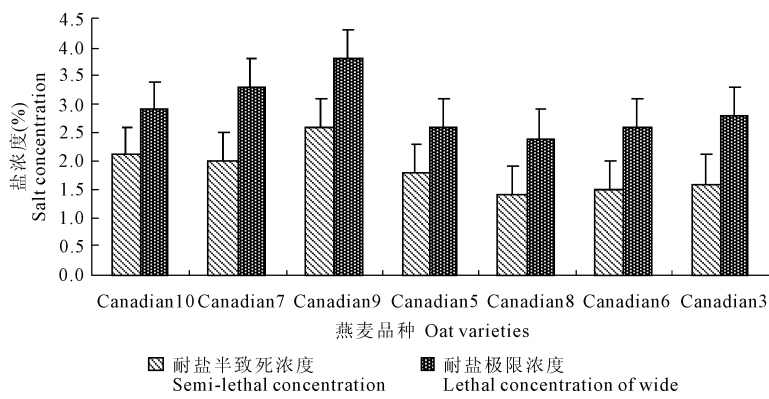


图 5 复盐胁迫下 7 种燕麦种子的耐盐半致死浓度和耐盐极限浓度的变化

Fig.5 Changes in semi-lethal and whole-lethal concentration and limiting salt-tolerant concentration of seven oat varieties seeds under mixed salt stress

3 讨 论

种子渗出率是评价种子活力较好的生理指标。本试验结果显示,随复盐浓度的增大,7 种裸燕麦种子的电导率值也逐渐增大,细胞膜受到破坏程度加大,复盐浓度与电导率二者呈正相关关系;复盐胁迫对细胞膜的伤害存在着品种间的不同,对加 6、加 8 伤害最重,对加 9、加 7 伤害最小。

种子萌发过程中的生态因素(如盐分类型及浓度等)直接影响萌发质量。多数盐生植物在盐胁迫下萌发受到抑制,在无盐条件下萌发最好^[25,26],Waisel 认为,盐生植物在盐胁迫时种子发生休眠^[27],高盐浓度胁迫时不萌发或延缓萌发,一定程度上避免植株受高浓度的盐害,从而正常生长。本试验显示,随着复盐浓度的增大,各燕麦品种的发芽势、发芽率、发芽指数均下降,且复盐浓度越大下降越快,但低盐浓度胁迫对燕麦种子萌发的抑制效应较小,高盐浓度胁迫对燕麦种子萌发抑制效应较大。种子萌发需要一定的离子浓度,离子的渗入可以激活代谢过程中的某些酶,使发芽及生长所需的物质合成更充分。实验结果表明,不同燕麦品种的简易活力指数较发芽指数随盐浓度增加降低的幅度大,表明盐胁迫对燕麦生长的抑制强于对萌发的抑制,而且均使萌发和生长的速度减慢。由此说明,各燕麦品种可能存在耐胁迫基因(或具有特异生理机制),故低浓度胁迫对发芽率影响较小,但高盐胁迫超出了燕麦品种所能承受的范围,从而抑制了燕麦的萌发与生长,即燕麦萌发延缓,生长受抑制,植株受伤害较大。本试验中,随复盐浓度的增大,燕麦品种的相对盐害率逐渐增大,在不同的高盐浓度(大于 2.4%)胁迫下,燕麦品种的相对盐害率达到 100%,使燕麦品种萌发延缓甚至停滞,生长严重受到抑制,

生物量下降,但仍有一定的生长,说明燕麦具有较强的耐盐性。

本试验结果显示,耐盐半致死浓度是由低盐到高盐胁迫的中转浓度,是所有耐盐指标由低盐处理不规律变化到高盐浓度的受抑制过程中的一个“转折点”。不同燕麦品种间的耐盐半致死浓度差异较大,其中加 9 的最大,为 2.6%,加 8 最小,为 1.4%;耐盐极限浓度是燕麦耐盐的最大浓度,可以反映燕麦品种(系)的耐盐大小,7 种燕麦品种的耐盐极限浓度均不相同,最大的为加 9(3.8%),最小的为加 8 (2.4%)。研究表明 7 种燕麦较适宜生长的盐浓度范围是 0—0.8%,耐盐半致死浓度可作为评价燕麦种子耐盐性强弱的指标。

植物耐盐性是一个复杂的生理过程,对任何单项机理的研究都不能全面准确地评价植物耐盐性^[28]。本研究中,7 种裸燕麦的抗盐性存在较大差异,如加 9 的耐盐半致死浓度和耐盐全致死浓度较大,而加 8 的耐盐半致死浓度和耐盐全致死浓度却远小于加 9 的,而其它 5 个品种的耐盐半致死浓度和耐盐全致死浓度位于两者之间,可能是加 9 本身可能还携带有耐盐基因,应对几个燕麦品种通过基因定位加以鉴别。

发芽率是判断燕麦抗盐性强弱指标中较理想的,且发芽率与复盐浓度存在负相关关系,7 种燕麦的发芽期和幼苗耐盐性大小顺序为:加 9>加 7>加 10>加 3>加 6=加 5>加 8,其中,加 10、加 9、加 7 可作为燕麦耐盐育种较好亲本。

参 考 文 献:

[1] 景艳霞,袁庆华.不同钠盐胁迫对苜蓿种子萌发的影响[J],种子,2010,29(2):69—72.
[2] 梁慧敏,夏 阳,杜 峰,等.盐胁迫对两种草坪草抗性生理生

- 化指标影响的研究[J]. 中国草地, 2001, 23(5): 27—30.
- [3] Zhu J K. Plant salt tolerance[J]. Trends of Plant Science, 2001, (6): 66—71.
- [4] 李瑞芬, 王雪青, 王宏芝, 等. 野大麦耐盐适应性反应机制的研究[J]. 中国农业科学, 2006, 39(12): 2459—2466.
- [5] 马雅琴, 翁跃进. 引进春小麦种质耐盐性的鉴定评价[J]. 作物学报, 2005, 31(1): 58—64.
- [6] 商学芳, 董树亭, 郑世英, 等. 玉米种子萌发过程中 Na^+ 、 K^+ 和 Ca^{2+} 含量的变化与耐盐性的关系[J]. 作物学报, 2008, 34(2): 333—336.
- [7] 贺长征, 胡晋, 朱志玉, 等. 混合盐引发对水稻种子在逆境条件下发芽及幼苗生理特性的影响[J]. 浙江大学学报, 2002, 28(2): 175—178.
- [8] 於丽华, 耿贵. 不同浓度 NaCl 对甜菜生长的影响[J]. 中国糖料, 2007, (3): 14—16.
- [9] 张秀玲, 李瑞利, 石福臣. 盐胁迫对罗布麻种子萌发的影响[J]. 南开大学学报(自然科学版), 2007, 40(4): 13—17.
- [10] 王艳华, 王爱云, 柏新富. 盐胁迫对三角滨藜种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 烟台师范学院学报(自然科学版), 2005, 21(4): 290—292.
- [11] 董志刚, 孟焕文, 程智慧. 黄瓜品种资源芽苗期和幼苗期耐盐性及其评价指标研究[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(4): 156—162.
- [12] 齐冰洁, 易津, 谷安林, 等. 赖草属牧草种子及幼苗耐盐性生理基础的研究[J]. 干旱区资源与环境, 2001, 15(S1): 41—46.
- [13] 李志清, 周波, 刘阳, 等. 四种牧草材料种子萌发的耐盐性比较研究[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2006, (4): 41—43.
- [14] 李 昀, 沈禹颖, 阎顺国. NaCl 胁迫下 5 种牧草种子萌发的比较研究[J]. 草业科学, 1997, 4(2): 50—53.
- [15] 周 婵, 杨允菲. 盐碱胁迫下羊草种子的萌发特性[J]. 草业科学, 2004, 21(7): 34—36.
- [16] 张洁明, 孙景宽, 刘宝玉, 等. 盐胁迫对荆条、白蜡、沙枣种子萌发的影响[J]. 植物研究, 2006, 26(5): 595—599.
- [17] 曲祥春, 何中国, 郝文媛, 等. 我国燕麦生产现状及发展对策[J]. 杂粮作物, 2006, 26(3): 233—235.
- [18] 武俊英, 刘景辉, 李 倩, 等. 盐胁迫对燕麦种子萌发、幼苗生长及叶片质膜透性的影响[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(2): 341—345.
- [19] 王 波, 宋凤斌. 盐碱胁迫对燕麦水势、干物质积累率以及 K^+ 、 Na^+ 选择性吸收的影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 2006, 22(2): 105—108.
- [20] 王 波, 宋凤斌. 燕麦对盐碱胁迫的反应和适应性[J]. 生态环境, 2006, 15(3): 625—629.
- [21] 王 波, 宋凤斌, 任长忠, 等. 盐碱胁迫对燕麦叶绿体超微结构及一些生理指标的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2005, 27(5): 473—477, 485.
- [22] 王 波, 张金才, 宋凤斌, 等. 燕麦对盐碱胁迫的生理响应[J]. 水土保持学报, 2007, 21(3): 86—89.
- [23] 胡生荣, 高 永, 武 飞, 等. 盐胁迫对两种无芒雀麦种子萌发的影响[J]. 植物生态学报, 2007, 31(3): 513—520.
- [24] 颜启传. 种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 112—118.
- [25] Unga I A. Halophyte seed germination[J]. Botany Review, 1982, 44: 233—264.
- [26] Salman G, Ajmal K M. Seed germination of a Halophyte-grass Aeluropus lagopoides[J]. Annul of Botany, 2001, 87: 319—324.
- [27] Waisel Y. Biology of halophytes[M]. New York: Aeademie Press, 1972.
- [28] 侯建华, 云锦凤, 张东晖. 羊草与灰色赖草及其杂交种的耐盐生理特性比较[J]. 草业学报, 2005, 14(1): 73—77.

Effects of mixed salt stress on seed germination index of seven canadian naked oat varieties

ZHANG Xiang-qian, LIU Jing-hui*, QI Bing-jie, GUO Xiao-xia, HE Peng-cheng

(Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010018, China)

Abstract: A gemminative test of soaking 7 oats seeds from Canada in different concentration of saltsolution composed by Na_2SO_4 、 NaCl and so on. The results showed that: under the stress of complex salts, the germination postponed and lengthened, germination ability、germination energy、germination index and simple activity index of 7 oats seeds reduced in different degree with the increase of salt concentration, but the salt injury index increased and there were significant or highly significant differences between different varieties. With the increase of the concentration of complex salts, the inhibition degree to the germination increased. Different oat varieties have various semi-lethal and whole-lethal concentrations. Among these seven naked oat varieties, Canadian 9 has the highest semi-lethal and whole-lethal concentration, with 2.6% and 3.8% respectively; while Canadian 8 has the minimum semi-lethal and whole-lethal concentration, with 1.4% and 2.4%. As the regression analysis illustrated, the consequence of ability to tolerant mixed salt stress among seven Canadian naked oat varieties was asfollow, Canadian 9>Canadian 7>Canadian 10>Canadian 3>Canadian 6、Canadian 5>Canadian 8. And, the conductivity can be used as a simple indicator to test salt tolerance of oat seed, the salt injury index can be used an an indicator to judge the danger degree of oat seed.

Keywords: mixed salt stress; naked oat; germination index; regression analysis