

小麦种质芽期和苗期的耐盐性鉴定评价

张巧凤¹, 陈宗金^{1,2}, 吴纪中¹, 蒋彦婕¹, 杨继书^{1,2}, 蔡士宾¹

(¹江苏省农业科学院粮食作物研究所, 南京 210014; ²南京农业大学农学院, 南京 210095)

摘要: 利用 1.5% NaCl 溶液对来源不同的 293 份小麦种质进行盐胁迫处理, 调查各种质的芽期相对盐害指数; 从芽期耐盐性鉴定中筛选出 16 份芽期相对盐害指数小于 20% 的高耐盐种质和 42 份芽期相对盐害指数介于 20% ~ 40% 的耐盐种质; 选择芽期相对耐盐指数小于 40% 的 24 份小麦资源, 进行苗期不同盐浓度胁迫鉴定, 测量不同处理的相对根长及苗高, 根据芽期相对盐害指数及苗期相对根长计算 24 份小麦种质资源的耐盐隶属函数综合值。苗期鉴定表明, 1.0% NaCl 盐浓度为合适的筛选浓度、相对根长为适合的苗期耐盐性鉴定指标, 对 24 份小麦种质资源的耐盐隶属函数综合值进行聚类分析, 将其分为 3 大类: Marmin-Minhardi × H44-Minturki 等 10 份综合耐盐性高于山融 3 号的为第 I 类, 早小麦等综合耐盐性与山融 3 号相当的 10 份小麦为第 II 类, 洋麦 1 等 4 份综合耐盐性低于山融 3 号的种质为第 III 类。来源不同的小麦种质芽期综合耐盐性大小依次为: 地方品种和选育品种 > 国外引进品种 > 高代品系; Marmin-Minhardi × H44-Minturki、圆白壳小麦、花树蒲、和尚麦和顶籽锤 5 份耐盐种质, 可作为小麦耐盐研究的新种质。

关键词: 小麦种质; 芽期; 苗期; 耐盐

Screening for Salinity Tolerance at Germination and Seedling Stages in Wheat Germplasm

ZHANG Qiao-feng¹, CHEN Zong-jin^{1,2}, WU Ji-zhong¹, JIANG Yan-jie¹, YANG Ji-shu^{1,2}, CAI Shi-bin¹

(¹Institute of Food Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014;

²College of Agricultural Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

Abstract: 293 accessions of wheat germplasms were treated with 1.5% NaCl at germination stage to screen for salinity tolerance in terms of the relative salt injury rate, 16 high salt-tolerant accessions with the index of salt injury rate less than 20% and 42 salt-tolerant accessions with the index of salt injury ranged 20% -40% were found. 24 accessions with relative salt injury rate below 40% were treated with different NaCl concentrations at seedling stage to get the relative growth rate. The concentration of 1.0% NaCl was suitable for screening the wheat salt-tolerance at seedling stage. Then a cluster analysis for the membership function integrated values with relative salt injury rate and root relative growth rate was conducted with the SPSS. 24 wheat varieties were divided into 3 groups, 10 varieties with better salinity tolerance than check variety Shanrong 3 were in group I, another 10 varieties with similar salinity tolerance with Shanrong 3 were in group II, while group III contained 4 other varieties. The salinity tolerance in germplasm accessions were bred varieties and landraces > introduced varieties > advanced lines according to their origins. Marmin-Minhardi × H44-Minturki, Yuanbaike, Heshangmai, Huashupu, and Dingzichui were newly evaluated with salinity tolerance and might be useful in wheat improvement for salinity tolerance.

Key words: wheat germplasm; germination stage; seedling stage; salinity tolerance

收稿日期: 2012-10-15 修回日期: 2013-01-17 网络出版日期: 2013-06-07

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20130607.1739.013.html>

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金项目 (CX(12)2024); 科技基础性工作专项 (2007FY110500-06); 农业部作物种质资源保护专项 (NB2010-2130135-25-02-6)

第一作者研究方向为小麦品种资源研究。E-mail: zhangqiaofeng@jaas.ac.cn

通信作者: 蔡士宾, 研究员, 研究方向为小麦品种资源研究。E-mail: caishb@jaas.ac.cn

土壤盐渍化是制约粮食生产的重要因素之一,我国的盐碱地占耕地面积的 20%,主要分布在土壤蒸发量大的地区,盐渍化土壤严重影响了植物的生长发育,阻碍了农业生产的发展,因此,治理盐渍化土壤对促进经济发展有着积极的意义^[1]。盐碱地除综合治理外,筛选利用耐盐植物新品种是一种行之有效的改良手段^[2-3]。小麦是世界上主要的粮食作物之一,世界上 35% 以上的人口以小麦为主要食物^[4-5],因此选育耐盐小麦品种具有重要意义。而小麦耐盐性鉴定是小麦种质资源评价、耐盐新品种选育和耐盐分子机理研究的基础^[6]。自 20 世纪 40 年代以来,通过对小麦进行大规模耐盐性鉴定来初步筛选耐盐种质资源的研究较多^[7-13],在前人研究中,累计有超过 3000 份的小麦、小麦近缘种及两者的杂交后代参加了实验室内或田间的耐盐性鉴定,鉴定时期主要集中在小麦芽期和苗期,已经筛选出超过 500 份的小麦耐盐材料,在这些耐盐材料中茶淀红,山融 3 号、德抗 961、冀 5418、德选 1 号、新冬 26、科遗 26 等几个品种是目前已知的典型耐盐品种,经常被用作耐盐鉴定的对照品种并且对其进行了较深入的耐盐机理、耐盐遗传研究,已经利用其中的耐盐材料经过杂交或组织培养等方法培育出了耐盐的后代品种(系),但能够高效用于耐盐碱品种培育的小麦资源仍然十分缺乏,还需要进一步筛选鉴定。小麦的芽期、苗期是全生育期中对盐害较敏感的时期^[11],因此,本研究以江苏省农业种质资源保护与利用研究中心收集的 293 份小麦种质为材料,进行芽期和苗期的耐盐性鉴定,发掘耐盐种质,并探讨小麦抗盐形态学评价指标,为今后耐盐小麦资源筛选和耐盐小麦品种选育提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

选用江苏省农业种质资源保护与利用研究中心收集的 293 份小麦种质为材料,进行耐盐性筛选。其中 69 份为地方品种和选育品种;133 份为国外引进品种;90 份为 2011 年江苏省中间试验的新品系(高代品系),山融 3 号作为耐盐对照品种。

1.2 芽期耐盐鉴定方法

根据预备试验结果,参考李立会等^[14]的方法略作改动进行芽期耐盐性鉴定:试验设 1 个对照和 1 个处理,重复 2 次,每次用种 30 粒。挑选 30 粒饱满无破损的种子用 10% NaClO 消毒 10 min,蒸馏水冲

洗 2 次后置于铺有 2 层滤纸的培养皿(直径 7 cm)中,处理组每个培养皿中加入 10 mL 1.5% NaCl 溶液,对照组每个培养皿加入 10 mL 去离子水,将其置于温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 的恒温箱中,光、暗处理各 12 h,3 d 后调查种子发芽数,每隔 1 d 调查 1 次,至没有新种子发芽为止,根据下列公式计算相对盐害指数,并分级。

发芽率(Gr) = 发芽终期全部正常发芽种子数/供试种子数 $\times 100$

发芽期相对盐害指数($RGER$) = (对照发芽率 - 处理发芽率)/对照发芽率 $\times 100$

小麦芽期耐盐级别参考《小麦种质资源描述规范和数据标准》^[14],分 5 级评价参试材料的耐盐性。

1.3 苗期耐盐鉴定方法

根据芽期鉴定结果,随机选择相对盐害指数小于 40% 的 24 个品种(系),采用 0、0.5%、1.0%、1.5% 的 NaCl 溶液进行苗期耐盐处理,处理方法参照 L. Krishnamurthy 等^[15]的方法略作改动。为了保证苗期种子的生长一致性,将种子放入蒸馏水中吸胀催芽,挑选发芽情况一致的 10 粒种子置于底部挖空、垫有 20 目筛网的塑料杯中,塑料杯置于悬浮的泡沫板上,先在蒸馏水中培养 3 d,再分别在含不同浓度 NaCl 的改良霍格兰营养液^[16]中处理 5 d,每个处理随机取 3 株测量苗高、根长,2 次重复。计算不同盐浓度的相对生长量作为研究小麦苗期不同种质对盐胁迫的反映指标:

相对苗高 = 处理芽长/对照芽长;

相对根长 = 处理根长/对照根长。

1.4 小麦种质资源耐盐性聚类分析

采用 Excel 对数据进行耐盐隶属函数值的计算,并计算出耐盐隶属函数综合值;采用 SPSS 分析程序进行 within-group linkage(组内连接聚类法)、squared Euclidean distance(欧氏距离平方)聚类分析。耐盐隶属函数度计算公式^[17]:

$$X(u) = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

式中, X 为作物各品种的某一指标测定值, X_{\max} 为所试品种中某一指标测定值的最大值, X_{\min} 为该指标中的最小值。

1.5 数据统计分析

利用 SPSS(Ver. 17) 进行统计分析,计算各个性状的平均数和隶属函数综合值,并进行方差分析和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 芽期耐盐性鉴定结果

用 1.5% NaCl 对 293 份小麦种质资源进行芽期耐盐鉴定,对照山融 3 号的芽期相对盐害指数为 23.5%,表现为耐盐。不同来源的小麦种质耐盐性表现不同,16 份种质的相对盐害指数低于 20%,占总鉴定品种(系)的 5.46%,属于高耐盐材料。其中地方品种和选育品种共 5 份,国外引进材料 8 份,高代品系 3 份。另外,还鉴定出相对盐害指数介于 20%~40%的耐盐种质 42 份。这些高耐盐或耐盐品种(系)可以作为小麦耐盐性研究的优异种质利用。盐害指数介于 40%~60%的材料 107 份,为中度耐盐材料;盐害指数介于 60%~80%的材料 86 份,为盐害敏感材料;盐害指数介于 80%~100%的材料 41 份,为盐害高度敏感材料。

对参试材料进一步分析(表 1)表明:1.5% NaCl 对不同来源的材料在芽期的发芽情况表现出不同的抑制作用,其中,地方品种和选育品种的相对盐害指数平均值、变异幅度及变异系数均为最低,品种之间耐盐性差异最小,综合耐盐性最好;高代品系的相对盐害指数平均值、变异幅度及变异系数最高,品系之间的耐盐性参差不齐,差异较大,平均耐盐性较差;国外引进品种介于两者之间,综合耐盐性表现中等。

表 2 芽期表现高耐盐、耐盐的品种(系)

Table 2 A list of accessions with high salt-tolerance and salt-tolerance at germination stage

种质名称 Accession	来源 Origin	相对盐害指数(%) Relative salt injury rate	种质名称 Accession	来源 Origin	相对盐害指数(%) Relative salt injury rate
F8	2011 年淮南预试	0.00	2H 144	美国	25.00
B8	2011 年淮北晚播区试	0.00	望麦 15	江苏	25.93
Italian 73-97	意大利	3.64	碧蚂 1 号	陕西	25.93
白衣子	安徽	3.85	Veery" S"	墨西哥	26.09
Pvn	墨西哥	4.35	F1	2011 年淮南预试	26.67
Gemelli × Strompelli 29	意大利	8.33	红壳有芒 15-11-2	上海	27.78
红壳有芒	浙江	10.34	万年 2 号	浙江	28.57
25H 68 U. S. S. R.	苏联	13.33	C36	2011 年淮北预试	28.57
F2	2011 年淮南预试	13.79	早小麦	江苏	28.81
红长梢 44	江苏	14.81	郑州 741	河南	29.63
百泉 565	河南	15.38	Cc/2 TOB//MN 72131	墨西哥	30.00
9H 85 Risciola Spain	西班牙	15.79	苏麦 1 号	江苏	30.77
Fink" S"	墨西哥	16.67	和尚麦	浙江	31.03
Marmin-Minhardi × H44-Minturki	美国	18.18	早小麦	浙江	31.03

表 1 小麦种质芽期耐盐鉴定结果

Table 1 Relative salt injury rate of different types of wheat germplasm under 1.5% NaCl treatment at germinating stage (%)

材料类型 Varieties types	平均值 Average	标准差 s	变异幅度 Variation range	变异系数 CV
地方品种、 选育品种 Landraces and bred varieties	31.73	13.70	3.85 ~ 64.15	43.17
高代品系 Advanced lines	41.96	25.81	0 ~ 100	61.51
国外引进品种 Introduced varieties	40.20	22.02	0 ~ 100	54.77

芽期相对盐害指数低于 40% 的小麦种质中(表 2),25 份是地方品种和选育品种,占的比例最高,其中浙江 8 份,江苏 7 份,福建 4 份,安徽、河南各 2 份,上海、陕西各 1 份。19 份国外引进耐盐种质主要来源于意大利、澳大利亚等 9 个国家,来源比较广泛。14 份高代品系的耐盐品系主要为江苏省区试和预试品系,具体系谱来源尚不清楚。

表 2(续)

种质名称	来源	相对盐害指数(%)	种质名称	来源	相对盐害指数(%)
Accession	Origin	Relative salt injury rate	Accession	Origin	Relative salt injury rate
宁 05450	江苏	18.52	C1	2011 年淮北预试	31.03
Doon	澳大利亚	18.60	Early Black Hull × Tenmarq	美国	33.33
洋麦 1	浙江	20.00	花树蒲	浙江	33.33
大头青	浙江	20.00	Back Nandn	阿根廷	33.33
顶籽锤	福建	20.00	安徽 9 号	安徽	34.48
Tenaz-OM Yr70	墨西哥	20.00	D1	2011 年淮北晚播预试	34.78
龙潭小麦	江苏	20.34	Tan" S" /Ti-Tob × Ald" S"	墨西哥	35.71
圆白壳小麦	福建	20.69	B1	2011 淮北晚播区试	35.71
白芒麦	福建	20.69	(NP)I. P. 111	印度	36.21
洋麦 2	浙江	21.43	Pagne	美国	37.93
Coker983Pm5 + Pm8	美国	21.43	F3	2011 年淮南预试	37.93
C23	2011 年淮北预试	21.43	B2	2011 淮北晚播区试	38.46
D9	2011 年淮北晚播预试	23.33	D3	2011 年淮北晚播预试	39.13
白麦	福建	24.00	25H 52	奥地利	39.29
泗麦 2 号	江苏	25.00	B11	2011 淮北晚播区试	40.00

2.2 苗期耐盐性鉴定结果

2.2.1 不同小麦种质资源苗期耐盐性鉴定筛选

随着 NaCl 浓度的升高,小麦幼苗受抑制效应增大,苗高、根长都迅速下降。NaCl 对小麦苗高、根长相对生长量影响的总趋势是随着盐浓度的增加而升高。0.5% NaCl 对和尚麦等 11 个品种(系)的根长和百泉 565 等 2 个品种的苗高有促进作用;1.0% NaCl 及 1.5% NaCl 对根长及苗高均产生了不同程度的抑制作用;但是盐胁迫对根长及苗高的作用大小是不一致的:高盐浓度下,NaCl 对苗高的抑制作用显著低于对根长的抑制作用,表明小麦幼苗期受到盐害胁迫时,地上与地下部分对盐害的反应是不同的,盐胁迫对根部的抑制作用要显著高于茎叶部分,在盐害环境中,根部较地上部分对盐胁迫更敏感,这与前人的研究结果是一致的^[18-20]。

2.2.2 不同品种(系)在不同浓度 NaCl 胁迫下各项测试指标的差异显著性分析 对不同盐浓度下参试材料相对根长及相对苗高数据进行方差分析,结果表明(表 3),0.5% NaCl 和 1.5% NaCl 对小麦根长及苗高的作用表现趋势一致,各个品种(系)之间差异均不显著。但是在 1.0% NaCl 下,参试材料之间的差异达到了显著水平,表明利用相对根长及相对

苗高作为参考指标时,1.0% NaCl 是对小麦苗期进行耐盐性鉴定筛选比较适宜的浓度。

表 3 不同盐浓度下相对根长与相对苗高的方差分析
Table 3 ANOVA analysis of relative root and seedling growth rate at different salt concentrations

差异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
Source of variation	SS	df	MS	F-value	P-value
0.5% NaCl 处理 相对根长	0.6440	23	0.0280	1.8620	0.0690
0.5% NaCl 处理 相对苗高	0.3150	23	0.0140	1.6210	0.1240
1.0% NaCl 处理 相对根长	0.5080	23	0.0231	3.7314 *	0.0013
1.0 NaCl 处理 相对苗高	0.2763	23	0.0126	3.4549 *	0.0023
1.5% NaCl 处理 相对根长	0.0679	23	0.0031	1.3138	0.2602
1.5% NaCl 处理 相对苗高	0.0274	23	0.0012	1.1178	0.3957

由表 4 差异显著性分析可以看出,1.0% NaCl 处理后部分小麦品种(系)与对照山融 3 号测试指标之间差异显著,Marmin-Minhardi × H44-Minturki、

花树蒲、Tenaz-OM Yr70、顶籽锤、圆白壳小麦 5 个品种的相对根长高于山融 3 号,并且 Marmin-Minhardi × H44-Minturki 和花树蒲与对照的差异达到了显著水平;碧蚂 1 号、和尚麦等 18 个品种的相对根长均低于山融 3 号,其中百泉 565、洋麦 1、白麦 3 个品种的相对根长显著低于对照,苏麦 1 号、洋麦 2、宁 05450 3 个品种的相对根长极显著低于对照品种,表明就相对根长而言,Marmin-Minhardi × H44-Minturk 和花树蒲在 1.0% NaCl 胁迫时比对照具有更强的根部耐盐性;顶籽锤等 15 份材料基本达到了

对照的耐盐性,只有洋麦 1、白麦等 6 个品种(系)的相对根长在 1.0% NaCl 胁迫时根部耐盐性要比对照显著降低。

24 个品种的相对苗高差异显著性分析发现,Marmin-Minhardi × H44-Minturki、碧蚂 1 号等 18 个品种的相对苗高与对照山融 3 号差异未达到显著水平,仅早小麦、望麦 15、泗麦 2 号、安徽 9 号、白麦 5 个品种的相对苗高与对照差异显著,表明在 1.0% NaCl 胁迫下,该 5 个品种的幼苗耐盐性较对照及其他 18 个品种都要弱。

表 4 不同品种间 1.0%NaCl 处理后各性状处理与对照比值差异显著性检验
Table 4 Significance test of two relative grow rates under 1.0% NaCl stress

种质名称 Accession	相对根长 Relative root growth rate	与对照的差数 D-value	种质名称 Accession	相对苗高 Relative seeding growth rate	与对照的差数 D-value
Marmin-Minhardi × H44-Minturki	0.76	0.16 *	Marmin-Minhardi × H44-Minturki	0.85	0.10
花树蒲	0.76	0.16 *	碧蚂 1 号	0.84	0.09
Tenaz-OM Yr70	0.70	0.09	Tenaz-OM Yr70	0.81	0.06
圆白壳小麦	0.68	0.07	Coker 983 Pm5 + Pm8	0.81	0.06
顶籽锤	0.66	0.05	圆白壳小麦	0.79	0.04
山融 3 号(CK)	0.60	0.00	洋麦 1	0.77	0.02
9H 85 Risciola Spain	0.59	-0.02	百泉 565	0.76	0.01
和尚麦	0.56	-0.04	郑州 741	0.75	0.00
碧蚂 1 号	0.51	-0.09	山融 3 号	0.75	0.00
早小麦	0.50	-0.10	洋麦 2	0.74	-0.01
Veery"S"	0.50	-0.11	万年 2 号	0.72	-0.03
安徽 9 号	0.49	-0.11	Fink"S"	0.72	-0.03
万年 2 号	0.49	-0.11	和尚麦	0.71	-0.04
泗麦 2 号	0.49	-0.12	顶籽锤	0.69	-0.06
望麦 15	0.49	-0.12	Veery"S"	0.68	-0.07
Coker 983	0.47	-0.14	花树蒲	0.68	-0.07
Fink"S"	0.46	-0.14	宁 05450	0.67	-0.08
郑州 741	0.45	-0.15	9H 85 Risciola Spain	0.66	-0.09
百泉 565	0.44	-0.17 *	苏麦 1 号	0.65	-0.10
洋麦 1	0.41	-0.20 *	早小麦	0.63	-0.12 *
白麦	0.41	-0.20 *	望麦 15	0.62	-0.13 *
苏麦 1 号	0.38	-0.22 **	泗麦 2 号	0.60	-0.15 *
洋麦 2	0.38	-0.22 **	安徽 9 号	0.59	-0.16 **
宁 05450	0.32	-0.28 **	白麦	0.58	-0.17 **

*、** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上的显著差异
* and ** represent significance at 0.05 and 0.01 levels, respectively

综合相对根长及苗高分析,发现小麦苗期受到盐胁迫时,平均相对根长为 0.51,平均相对苗高为 0.71,说明根部较幼苗茎叶对盐胁迫表现更为敏感,因此在进行苗期耐盐性鉴定时,用相对根长作为参考指标,能更准确反映苗期小麦的耐盐性强弱。国外引进品种 Marmin-Minhardi × H44-Minturki 和 Tenaz-OM Yr70 的相对根长均为 0.76,显著大于山融 3 号的 0.60,表现出更强的耐盐性,可作为小麦耐盐遗传育种研究的优异种质资源。

2.3 小麦品种资源耐盐性聚类分析

王萌萌等^[7]、李星华等^[21]的研究认为小麦芽期与苗期的耐盐性之间存在显著的负相关关系,因此,以任何一项指标评价其品种(系)的耐盐性都存在片面性,综合不同耐盐指标进行评价才更准确可

靠^[22]。本研究对 24 份小麦品种的芽期相对盐害指数与苗期相对根长的隶属函数综合值进行聚类分析(图 1),结果表明,在欧氏距离平方值大约为 10 时,可将该 24 个品种芽期、苗期综合耐盐性划分为 3 类,即芽期、苗期综合耐盐性较对照山融 3 号耐盐、与对照相似和耐盐性较弱。综合耐盐性较对照山融 3 号表现耐盐的品种(系)有 10 个,分别为花树蒲、Marmin-Minhardi × H44-Minturki、圆白壳小麦、万年 2 号、百泉 565、望麦 15、安徽 9 号、和尚麦、郑州 741、顶籽锤。综合耐盐性与对照山融 3 号相似的品种(系)有 9 个,分别是早小麦、Veery" S"、碧蚂 1 号、Tenaz-OM Yr70、泗麦 2 号、苏麦 1 号、9H 85 Risciola Spain、白麦、Coker 983 Pm5 + Pm8。耐盐性较差的品种(系)有 4 个,分别为洋麦 1、Fink" S"、洋麦 2、宁 05450。

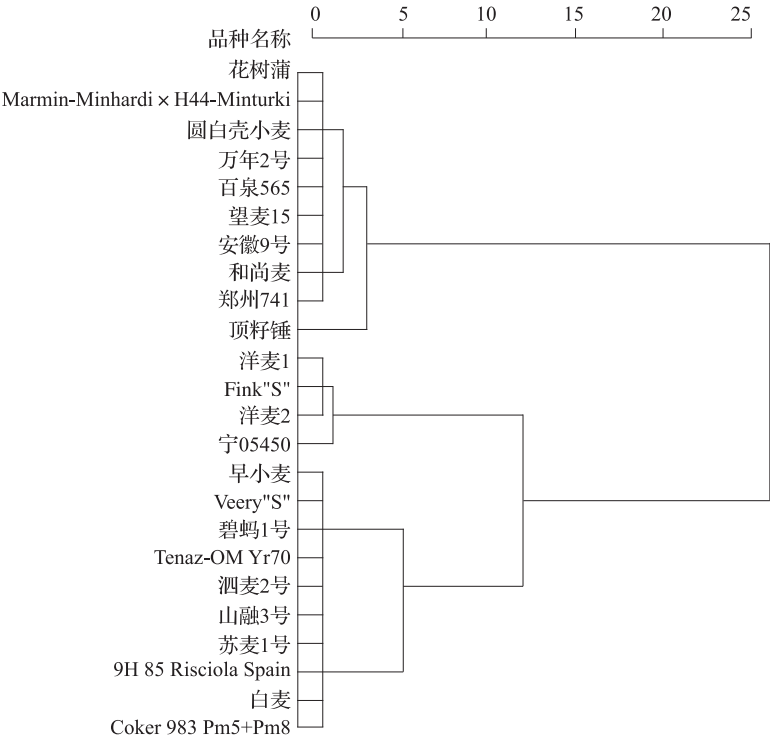


图 1 24 份小麦品种芽期及苗期综合耐盐性聚类分析

Fig.1 Cluster analysis of 24 wheat varieties during germination and seedling stages

3 结论与讨论

3.1 小麦种质资源的芽期耐盐性

芽期是小麦盐害较敏感的时期之一,是决定种子在盐碱地上能否出苗的关键。本研究利用 1.5% NaCl 处理,对 293 份国内外的小麦资源进行了芽期耐盐性鉴定,筛选出相对盐害指数在 20% 以下、芽期耐盐性优于对照品种山融 3 号的 16 份种质资源;筛选出盐害指数 20% ~ 40%、耐盐性与对照品种山

融 3 号相仿的 42 份小麦种质资源。不仅验证了前人已经报道的耐盐种质碧蚂 1 号、白麦等^[7-12],而且新鉴定出圆白壳小麦、花树蒲等 8 份耐盐小麦种质。研究结果丰富了江苏省农业种质资源信息共享服务系统,为小麦芽期耐盐性研究提供了基础信息。

来源不同的小麦种质资源芽期耐盐性差异明显,地方品种和选育品种的平均盐害指数最小,说明地方品种和选育品种经长时间的自然选择和人工选择,对盐害等逆境具有较强的适应性;高代品系的平

均盐害指数最大,说明当前育种实践中大多数材料还未经盐害逆境的选择,平均耐盐性不如推广品种,但其中不乏芽期耐盐性较强的种质资源。通过耐盐性鉴定,可以筛选出芽期耐盐性强、农艺性状优异的材料在沿海地区小麦生产上直接利用。

3.2 小麦苗期耐盐鉴定浓度及参考指标

王萌萌等^[7]认为小麦的苗期耐盐性是最为重要的,苗期是小麦生长由异养过渡到自养的时期,是小麦一生对盐渍逆境最敏感的时期。本研究选择芽期表现耐盐的 24 份小麦种质为试验材料,以相对根长和相对苗高作为耐盐参考指标^[23],在 0.5%、1.0%、1.5% NaCl 浓度下进行苗期耐盐性鉴定。结果表明,只有在 1.0% NaCl 处理下,品种间相对根长和相对苗高的差异达到了显著水平,而 0.5% NaCl 和 1.5% NaCl 处理下,品种间相对根长和相对苗高的差异均不显著,说明在本研究中 1.0% NaCl 是进行小麦苗期耐盐性鉴定的适宜选择压力,这与郭宝生等^[13]的研究结果不一致,可能是本研究苗期耐盐性鉴定所用材料包含了国内 3 个省份的地方品种和选育品种、6 个省份的育成品种(系)及引自于 4 个国家的引进品种 3 大部分,其来源及遗传基础比较广泛,因此,耐盐性差异比较大,在较低的盐浓度下即表现出耐盐性显著差异。

试验结果还表明,受 1.0% NaCl 胁迫后小麦相对根长减少 49%,相对苗高减少 29%,说明根部较幼苗茎叶对盐胁迫表现更为敏感,这与杨洪兵等^[20]、余玲等^[24]的研究结果一致。因此,在选择小麦苗期耐盐性参考指标时,选用相对根长能比较准确地反映作物的耐盐性强弱。

为了对参试材料进行更为准确的综合耐盐性评判,本研究进一步对 24 份小麦芽期、苗期耐盐性隶属函数综合值进行了聚类分析,有 10 份小麦种质的耐盐性综合值较对照山融 3 号表现突出,这 10 份小麦种质包含了 5 个国内选育品种、4 个地方品种和 1 个国外引进品种,经过查询《中国小麦品种及其系谱》^[25]发现,郑州 741、万年 2 号、望麦 15 及安徽 9 号 4 个选育品种均为骨干亲本南大 2419 的衍生品种,百泉 565 为骨干亲本阿夫的衍生品种。南大 2419 为我国小麦育种的骨干亲本之一,其赤霉病、秆锈病及穗发芽严重,但适应性、丰产性好,曾经在我国多个省份大面积推广,关于其耐盐性有待于进一步的研究。

本研究鉴定出 Marmin-Minhardi × H44-Minturki、圆白壳小麦、花树蒲、和尚麦和顶籽锤 5 个品种在芽期和苗期综合耐盐性强于对照品种山融 3 号,均为首次报道的耐盐小麦种质。本研究结果为小麦

耐盐性研究提供了新的种质。据《中国小麦遗传资源目录》记载,Marmin-Minhardi × H44-Minturki、圆白壳小麦、花树蒲、和尚麦和顶籽锤都对根腐病具有一定抗性,但这些品种或表现植株高、成熟晚或高感赤霉病、白粉病、秆锈病等不利性状,需要经过遗传改良才能在育种和生产中利用。

参考文献

- [1] 丁海荣,洪立洲,杨智清,等.盐碱地及其生物措施改良研究现状[J].资源与环境科学,2010(6):299-301
- [2] 时津霞,乔永利,杨庆文,等.以色列野生二粒小麦(*Triticum dicoccoides*)耐盐性鉴定[J].植物遗传资源学报,2004,5(4):369-373
- [3] 孙永媛,肖凯,王冬梅,等.不同小麦品种苗期的耐盐性鉴定及其相关生理参数研究[J].河北农业大学学报,2010,33(6):84-90,104
- [4] 刘艳丽,许明霞,刘桂珍,等.小麦耐盐性研究进展[J].中国农学通报,2008,24(11):202-207
- [5] 王述民,李立会,黎裕,等.中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(I)[J].植物遗传资源学报,2011,12(1):1-12
- [6] 裴自友,温辉芹,任永康,等.小麦的耐盐性及其改良研究进展[J].作物研究,2012,26(1):93-98
- [7] 王萌萌,姜奇彦,胡正,等.小麦品种资源耐盐性鉴定[J].植物遗传资源学报,2012,13(2):189-194
- [8] 李建疆,梁晓东,金平.新疆主要春小麦品种耐盐性鉴定[J].新疆农业科学,2007,44(S1):78-80
- [9] 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
- [10] 王军,李筠,王龙,等.不同基因型小麦品种(系)耐盐性筛选[J].江苏农业科学,2009(3):77-79
- [11] 刘旭,史娟,贾继增.小麦耐盐种质的筛选鉴定和耐盐基因的标记[J].植物学报,2001,43(9):948-954
- [12] 李兴普,孙凤瑞.小麦遗传资源多抗性鉴定[J].作物品种资源,1995(1):36-37
- [13] 郭宝生,杨凯,宋景芝,等.西藏小麦耐盐性鉴定及分析[J].植物遗传资源科学,2001,2(2):36-39
- [14] 李立会,李秀全.小麦种质资源描述规范和数据标准[M],1版.北京:中国农业出版社,2006:65-67
- [15] Krishnamurthy L, Serraj R, Hash C T, et al. Screening sorghum genotypes for salinity tolerant biomass production[J]. Euphytica, 2007, 156:15-24
- [16] 李磊,赵檀方,胡延吉.大麦苗期耐盐性鉴定指标的研究[J].莱阳农学院学报,1998,15(4):253-257
- [17] 王军,梁长东,张灿宏,等.作物耐盐碱性鉴定评价方法探讨[J].大麦与谷类科学,2010(3):35-36
- [18] 赵旭,王林权,周春菊,等.盐胁迫对不同基因型冬小麦发芽和出苗的影响[J].干旱地区农业研究,2005,23(4):108-112
- [19] 梁超,王超,杨秀凤,等.德抗 961 小麦耐盐生理特性研究[J].西北植物学报,2006,26(10):2075-2082
- [20] 杨洪兵,丁顺华,邱念伟,等.耐盐性不同的小麦根和根茎结合部的拒 Na⁺ 作用[J].植物生理学报,2001,27(2):179-185
- [21] 李星华,陈宛妹,李增禄.山东大豆种质资源耐盐性鉴定[J].山东农业科学,1996(4):11-13
- [22] 崔江慧,谢登磊,常金华.高粱材料耐盐性综合评价方法的初步建立与验证[J].植物遗传资源学报,2012,13(1):35-41
- [23] 赵锁劳,窦延玲.小麦耐盐性鉴定指标及其分析评价[J].西北农业大学学报,1998,26(6):80-85
- [24] 余玲,田增荣,朱建峰,等.小麦、黑麦及小黑麦的耐盐性研究[J].西北农业学报,1996,5(3):39-42
- [25] 金善宝.中国小麦品种及其系谱[M],1版.北京:农业出版社,1983:108-111