

天津市抗旱耐碱小麦品种评价筛选

梁晨¹ 杜佳林¹ 李博² 赵旭彤² 陈坤³ 尹超群¹

(¹天津市农业发展服务中心,天津 300061;²天津市武清区农业发展服务中心,天津 301700;

³天津中天大地科技有限公司,天津 300000)

摘要:为筛选出适宜在天津市种植的优质、高产、抗旱、耐碱小麦品种,选取了15个不同地区具有优良抗旱耐盐碱性的小麦品种进行天津市抗旱耐碱品种筛选试验,综合评价不同小麦品种的生育期、生长性状、抗逆性和形态特征。结果表明,不同小麦品种的全生育期差异较小;小麦形态特征以沧麦6002品种最佳,捷麦19(CK)、济麦23、河农6425以及津农6号小麦的整齐度较差;沧麦6002的小麦产量最高,达到8689.5kg/hm²,较对照品种捷麦19增产1.29%,其次为济麦23,产量也较高,达到8673.0kg/hm²,增幅1.10%;15个小麦品种均具有较好的耐旱性、抗倒伏性,高抗条锈病,免疫或高抗赤霉病,但对叶锈病和白粉病抗性表现具有较大差异,其中津麦0118、盈亿165和福麦1号高抗叶锈病、免疫或高抗白粉病,整体抗性表现较好。总体来讲,天津市轻度旱碱区可优先推广济麦22、沧麦6002这2个丰产稳产品种,在中度及以上胁迫区域可选用津麦0118、福麦1号、盈亿165这3个抗逆性突出的品种。

关键词:天津;旱碱地;小麦;抗逆性;生长特性

Evaluation and Screening of Drought-Resistant and Alkali-Tolerant Wheat Varieties in Tianjin

LIANG Chen¹, DU Jialin¹, LI Bo², ZHAO Xutong², CHEN Kun³, YIN Chaoqun¹

(¹Tianjin Agricultural Development Service Center, Tianjin 300061; ²Wuqing District Agricultural Development Service Center,

Tianjin 301700; ³Tianjin Zhongtian Dadi Technology Co., Ltd., Tianjin 300000)

天津市地处华北平原东北部,属暖温带半湿润季风气候,2024年小麦种植面积约12.7万hm²^[1],是我国冬小麦的重要产区之一。但天津市耕地土壤盐渍化面积约7830km²,其中滨海地区土壤盐渍化程度较为严重^[2-3],小麦生产普遍面临干旱、盐碱胁迫等挑战。干旱胁迫会直接导致小麦根系吸水困难,降低光合作用效率^[4],阻碍碳水化合物合成与积累^[5],造成植株矮小、分蘖减少、穗粒数降低,长期干旱会诱导细胞膜脂过氧化,破坏抗氧化酶系统平衡^[6],加速叶片衰老脱落,严重时甚至导致整株枯

死。李梦成等^[7]研究了种植于旱碱地及非旱碱地的7个小麦品种,发现受旱碱的影响,品种平均产量、千粒重、容重和弱化度分别下降了27.32%、9.21%、2.82%和38.27%,平均出粉率和吸水率分别下降了4.89、2.02个百分点。曹华宁^[8]比较分析了10个小麦品种的生育特性及产量,发现捷麦19和泊麦20在抗旱性、株高、成熟度等方面表现出较好的适应性,适宜在黄骅地区旱碱地种植。

干旱缺水及土地盐碱化是制约天津市小麦生产的重要环境因子,对小麦产量要素和品质性状的形成有着重要影响^[9]。因此,筛选适宜天津市种植的抗旱耐碱品种,对带动天津市小麦大面积单产提

基金项目:天津市科技计划项目(23ZYCGSN00560)

升和均衡增产,推动节水农业发展,带动农民增收具有深远意义。本研究以引进的 15 个小麦品种为试验材料进行种植筛选,综合对比不同小麦品种的生育期、生长性状和抗逆性,旨在为盐碱化土地提供可利用的小麦品种,对开展盐碱地综合利用和保障我国粮食安全具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

参试小麦品种如表 1 所示,以捷麦 19 为对照,均为种植时展现出优良抗旱耐盐碱性的品种。

1.2 试验地点

试验地点位于天津市宁河区苗庄镇,地处天津市东北部,宁河区中南部,介于 39°~39°30'N、117°~118°E 之间,属暖温带半湿润季风气候,年均气温约 12℃,年降水量 550mm,土壤总盐碱含量 0.35%,属于中度盐碱地。试验田前茬作物为春玉米。

1.3 试验设计

15 个小麦品种随机排列,每个品种重复 3 次,共设 45 个小区。每个小区长 9.0m、宽 1.5m,面积 13.5m²,各小区田间管理方法均一致。

1.4 田间管理

小麦种植行距 15cm,使用精量播种机播种,

2024 年 9 月 24 日每 hm² 撒施有机肥 1.5 万 kg,10 月 5 日底施 45% 硫酸钾型复合肥(N:P:K=14:16:15) 750kg 作为基肥;2025 年 4 月 5 日人工喷施双氟·滴辛酯+氯氟吡氧乙酸异辛酯进行化学除草;2025 年 4 月 7 日追施尿素 270kg;2025 年 5 月 4 日用无人机喷施噻虫·高氯氟+有机水溶肥海思力靛防治蚜虫、吸浆虫。

1.5 性状调查及分析

调查时采用五点取样法在每个小区进行取样,每个取样点面积为 1m²。生育期内记载各小麦品种的播种期、出苗期、抽穗期、成熟期,并计算全生育期天数。播种后 10d 调查每个小麦品种的幼苗数量,折算每 hm² 苗数。拔节期调查每个小麦品种的总茎数,折算每 hm² 茎数。小麦成熟期调查每个小麦品种的有效穗数,折算每 hm² 有效穗数。成熟期每个小区随机选取 30 株小麦,分别测定小麦株高、穗粒数、千粒重,全区收获测产并折算每 hm² 产量;调查小麦条锈病、叶锈病、白粉病、赤霉病发病情况,以及抗旱性、抗倒伏性,对整齐度、株型、叶色、穗形、粒质、饱满度进行统计。

小麦条锈病、叶锈病、白粉病、赤霉病评价标准参考 NY/T 1301—2025《农作物品种试验与信息化技术规程 小麦》,按病害发生程度分为 1~5 级。抗旱性调查方法为发生旱情时,在午后日照最强,温度

表 1 参试小麦品种信息

编号	品种	育种单位	审定编号
1	捷麦 19 (CK)	沧州临港经济技术开发区农业科学研究所	冀审麦 2015009 号
2	济麦 23	山东省农业科学院作物研究所	鲁审麦 20160060
3	乐土 808	河北乐土种业有限公司	冀审麦 20180003
4	乐土 T70	河北乐土种业有限公司	津审麦 20210003
5	沧麦 6002	沧州市农林科学院	冀审麦 2007008 号
6	河农 6425	河北农业大学	冀审麦 2009016 号
7	石农 086	石家庄大地种业有限公司	冀审麦 2014001 号
8	良星 66	山东省良星种业有限公司	鲁农审 2008057 号
9	济麦 22	山东省农业科学院作物研究所	鲁农审 2006050
10	津麦 0118	天津蓟县康恩伟泰种子有限公司	津审麦 20230004
11	盈亿 165	深州市种业有限公司	冀审麦 20198020
12	轮选 987	中国农业科学院作物科学研究所	冀审麦 2009005
13	万丰 826	石家庄市万丰种业有限公司	冀审麦 20200001
14	津农 6 号	天津市农作物研究所	津审麦 2010004
15	福麦 1 号	河北福艾沃农业科技有限公司	津审麦 20220002

最高的高峰过后目测叶片萎缩程度,无受害症状为1级;小部分叶片萎缩,并失去应有光泽为2级;叶片萎缩,有较多的叶片卷成针状,并失去应有光泽为3级;叶片明显卷缩,色泽显著深于该品种的正常颜色,下部叶片开始变黄为4级;叶片明显萎缩严重,下部叶片变黄至变枯为5级。小麦粒质等级依据角质率进行划分,角质率大于70%为1级,角质率在30%~70%之间为2级,角质率小于30%为3级。饱满度分为3级,1级小麦籽粒圆润紧实、光泽度高,胚乳充实无凹陷;2级小麦局部有轻微皱褶,胚乳基本充实;3级小麦皱缩明显、胚乳占比低,整体瘪瘦。

1.6 数据分析

使用 Excel 20.0 进行数据整理。

2 结果与分析

2.1 不同小麦品种的生育期

如表2所示,各品种均于10月10日播种,于10月20日出苗。河农6425和福麦1号的抽穗期最早,为5月2日;乐土T70抽穗期最晚,为5月6日;济麦23、济麦22、盈亿165于5月4日进入抽穗期,其余品种均于5月5日进入抽穗期。乐土T70和福麦1号最早成熟,河农6425和津农6号于6月16日进入成熟期,乐土808和济麦22于6月17日进入成熟期,其余品种于6月18日进入成熟期。全

生育期天数以乐土T70和福麦1号最短,为249d,其余品种在250~252d之间,相差不大。

2.2 不同小麦品种的形态特征

由表3可知,沧麦6002的整齐度最好,捷麦19(CK)、济麦23、河农6425以及津农6号的整齐度较差,其余品种整齐度一般。15个小麦品种均为紧凑株型,且叶片均为绿色。石农086为长方形穗,津麦0118为方形穗,其余品种均为纺锤形穗。籽粒品质除乐土T70为3级外,其余小麦粒质均为1级。15个参试小麦品种籽粒饱满度均为2级,属于中等饱满。

2.3 不同小麦品种的主要性状和产量

由表4可得,福麦1号每 hm^2 幼苗数量最多,达到457.5万;其次为捷麦19(CK),达到454.5万;乐土T70的幼苗数量最少,为442.5万。轮选987每 hm^2 总茎数最多,达1975.5万;济麦23的总茎数最少,仅1393.5万;除济麦23外,其余品种较对照高36.0万~520.5万。每 hm^2 有效穗数在697.5万~823.5万之间,津农6号最高,乐土T70最低;对照为783.0万,津农6号、轮选987、万丰826、河农6425、盈亿165较对照高3.0万~40.5万。捷麦19(CK)穗粒数最多,为34.5粒;良星66穗粒数最少,为30.1粒;参试品种穗粒数均低于对照。石农086、轮选987、万丰826株高最高,为87cm;盈亿165株

表2 参试小麦品种的生育期

品种	播种期(月/日)	出苗期(月/日)	抽穗期(月/日)	成熟期(月/日)	全生育期(d)
捷麦19(CK)	10/10	10/20	5/5	6/18	252
济麦23	10/10	10/20	5/4	6/18	252
乐土808	10/10	10/20	5/5	6/17	251
乐土T70	10/10	10/20	5/6	6/15	249
沧麦6002	10/10	10/20	5/5	6/18	252
河农6425	10/10	10/20	5/2	6/16	250
石农086	10/10	10/20	5/5	6/18	252
良星66	10/10	10/20	5/5	6/18	252
济麦22	10/10	10/20	5/4	6/17	251
津麦0118	10/10	10/20	5/5	6/18	252
盈亿165	10/10	10/20	5/4	6/18	252
轮选987	10/10	10/20	5/5	6/18	252
万丰826	10/10	10/20	5/5	6/18	252
津农6号	10/10	10/20	5/5	6/16	250
福麦1号	10/10	10/20	5/2	6/15	249

表3 参试小麦品种的形态特征

品种	整齐度	株型	叶色	穗形	粒质(级)	饱满度(级)
捷麦 19 (CK)	差	紧凑	绿	纺锤形	1	2
济麦 23	差	紧凑	绿	纺锤形	1	2
乐土 808	一般	紧凑	绿	纺锤形	1	2
乐土 T70	一般	紧凑	绿	纺锤形	3	2
沧麦 6002	好	紧凑	绿	纺锤形	1	2
河农 6425	差	紧凑	绿	纺锤形	1	2
石农 086	一般	紧凑	绿	长方形	1	2
良星 66	一般	紧凑	绿	纺锤形	1	2
济麦 22	一般	紧凑	绿	纺锤形	1	2
津麦 0118	一般	紧凑	绿	方形	1	2
盈亿 165	一般	紧凑	绿	纺锤形	1	2
轮选 987	一般	紧凑	绿	纺锤形	1	2
万丰 826	一般	紧凑	绿	纺锤形	1	2
津农 6 号	差	紧凑	绿	纺锤形	1	2
福麦 1 号	一般	紧凑	绿	纺锤形	1	2

表4 参试小麦品种的生长性状和产量

品种	幼苗数量 (万/hm ²)	总茎数 (万/hm ²)	有效穗数 (万/hm ²)	穗粒数	株高 (cm)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)	较 CK ± (%)
捷麦 19 (CK)	454.5	1455.0	783.0	34.5	80	41.5	8578.5	-
济麦 23	447.0	1393.5	736.5	31.2	84	47.6	8673.0	1.10
乐土 808	450.0	1575.0	739.5	33.5	84	44.2	8308.5	-3.15
乐土 T70	442.5	1521.0	697.5	33.7	80	41.6	8064.0	-6.00
沧麦 6002	451.5	1515.0	702.0	34.0	74	44.8	8689.5	1.29
河农 6425	444.0	1569.0	787.5	34.3	84	42.8	8281.5	-3.46
石农 086	451.5	1606.5	762.0	33.4	87	42.2	8133.0	-5.19
良星 66	450.0	1557.0	775.5	30.1	80	46.6	8215.5	-4.23
济麦 22	453.0	1491.0	751.5	34.2	82	44.1	8392.5	-2.17
津麦 0118	448.5	1860.0	780.0	33.4	85	45.4	8133.0	-5.19
盈亿 165	445.5	1551.0	786.0	33.5	73	41.3	7950.0	-7.33
轮选 987	447.0	1975.5	799.5	34.4	87	41.4	8467.5	-1.29
万丰 826	453.0	1897.5	790.5	34.3	87	54.1	7629.0	-11.07
津农 6 号	450.0	1690.5	823.5	33.4	84	45.4	8133.0	-5.19
福麦 1 号	457.5	1666.5	781.5	34.4	81	42.7	8289.0	-3.37

高最矮,为73cm;乐土 T70、良星 66 与对照一致,沧麦 6002、盈亿 165 矮于对照,其余品种植株均高于对照。千粒重在 41.3~54.1g 之间,仅轮选 987、盈亿 165 低于对照;万丰 826 千粒重突破 50.0g,济麦 23、良星 66、津麦 0118、津农 6 号千粒重在 45.0g 以上。每 hm² 产量以沧麦 6002 最高,达到 8689.5kg,较对

照增产 1.29%;其次是济麦 23,产量达 8673.0kg,较对照增产 1.10%;其余品种均较对照减产,万丰 826 的产量最低,仅为 7629.0kg。

2.4 不同小麦品种的抗逆性

由表 5 可以看出,参试小麦品种均具有较好的耐旱性和抗倒伏性,且均对条锈病具有较高抗性,抗

表 5 参试小麦品种的抗逆性

品种	耐旱性(级)	抗倒伏(级)	条锈病(级)	叶锈病(级)	白粉病(级)	赤霉病(级)
捷麦 19 (CK)	1	1	1	4	2	1
济麦 23	1	1	1	4	2	1
乐土 808	1	1	1	4	2	1
乐土 T70	1	1	1	3	2	1
沧麦 6002	1	1	1	3	2	1
河农 6425	1	1	1	3	3	1
石农 086	1	1	1	4	1	1
良星 66	1	1	1	3	1	2
济麦 22	1	1	1	3	1	1
津麦 0118	1	1	1	2	1	1
盈亿 165	1	1	1	2	2	1
轮选 987	1	1	1	3	3	1
万丰 826	1	1	1	4	3	1
津农 6 号	1	1	1	4	2	1
福麦 1 号	1	1	1	2	1	1

病性等级 1 级, 表现为免疫。捷麦 19 (CK)、济麦 23、乐土 808、石农 086、万丰 826、津农 6 号叶锈病等级达到 4 级, 表现为中感, 津麦 0118、盈亿 165 和福麦 1 号叶锈病等级为 2 级, 表现为高抗, 其余小麦品种叶锈病等级为 3 级, 表现为中抗。河农 6425、轮选 987 和万丰 826 白粉病抗性等级为 3 级, 表现为中抗; 石农 086、良星 66、济麦 22、津麦 0118、福麦 1 号对白粉病的抗性最强, 病级为 1 级, 免疫白粉病; 其余 7 个小麦品种白粉病抗性等级为 2 级, 表现为高抗。良星 66 小麦赤霉病抗性等级为 2 级, 高抗赤霉病, 其余小麦品种免疫赤霉病。

3 讨论

开展适宜当地种植的小麦品种筛选评价工作, 选育出抗逆性强、稳产高产的抗旱耐碱品种具有重要意义。为筛选出适合洛阳市推广的优良小麦品种, 许肖云等^[10]开展了洛阳市 2023-2024 年度小麦品种筛选试验, 发现 15 个品种丰产性和综合抗性较好, 为洛阳市小麦品种更新换代奠定了基础。刘昌文等^[11]研究了不同品种(系)在新疆喀什地区种植的生育期、农艺性状及产量性状, 发现不同小麦品种(系)间穗粒数、有效穗数和产量的变异系数较大, 而生育期和灌浆时间的差异较小, 可以穗粒数和有效穗数作为品种改良的首选性状。本文研究发现,

不同小麦品种在天津市种植时, 虽然全生育期差异较小, 但生长性状和抗逆性表现出较大差异。乐土 T70 生育期最短但产量较对照显著减产, 证明早熟性未必直接关联高产。所有品种籽粒饱满度均为 2 级, 未出现 1 级或 3 级品种, 可能与试验地土壤盐碱度未达极端胁迫水平有关, 需在更高盐碱浓度下进一步验证品种的分化潜力。不同小麦品种在盐碱地环境下的适应性差异主要由遗传特性与生理机制共同决定。品种的高产性可能与其根系发育优势相关, 抗逆性强的品种通常具备更高效的渗透调节能力或离子转运系统, 证实了基于区域逆境进行品种筛选的可靠性。本研究对 15 个小麦品种在天津市盐碱地环境下的性状表现进行了分析比较, 结果表明, 在轻度旱碱区可优先推广济麦 22、沧麦 6002 这 2 个丰产稳产品种, 在中度及以上胁迫区域可选用津麦 0118、福麦 1 号、盈亿 165 这 3 个抗逆性突出的品种。

参考文献

- [1] 国家统计局. 中国统计年鉴-2025. 北京: 中国统计出版社, 2025
- [2] 程绪江, 侯建涛, 董路阳, 张亚娜, 李硕, 张岩. 天津滨海新区土壤盐渍化特征及其改良探讨. 矿产勘查, 2021, 12 (10): 2144-2152
- [3] 贾娇, 何萍, 徐杰, 任颖, 侯利萍. 天津中东部平原区土壤盐分空间分布特征. 环境工程技术学报, 2021, 11 (4): 711-719

(下转第 102 页)

本研究通过主成分分析将 8 个指标转化成了 3 个主成分进行分析,通过计算这些主成分的隶属函数和权重最终得出综合评价 D 值,结合聚类分析将材料划分成不同的耐胁迫等级,有效避免了单一指标评价带来的偏差。类似的方法已经大量应用于小麦耐热性、耐盐性评价等^[8-11],被证明是一种有效的评估方法,对未来的小麦种质资源耐热性和耐旱性评估工作具有重要意义。

本研究按照对胁迫的耐受型将小麦分成了 4 类:中洛 595 属于耐受型;西农 9871、晋麦 97、运早 139 属于中等耐受型;石家庄 8 号、石麦 14、晋麦 91、洛早 23、洛麦 29、郑麦 366 属于中等敏感型;西农 979、小偃 9 号、陇育 4 号、晋麦 98、晋麦 92 属于敏感型。西农 979 和石麦 14 在大田小麦灌浆期热胁迫研究中也被发现属于热敏感型材料^[5,8],这 2 个材料可能在苗期和生育后期均不耐热。石家庄 8 号、郑麦 366 在灌浆期热胁迫研究中发现分别属于抗热型材料^[5]、中等耐热型材料^[6],与本文研究结论不一致,可能是因为评估的时期和测定的指标不同。

综合本文试验结果,根重、地上重、1 叶黄比例、3 叶长、苗高、叶绿素含量可作为小麦材料苗期的耐热性和耐旱性的鉴定指标。当前,小麦种质资源耐热性评估的难点是缺乏系统的、统一的评价体系,导致不同研究可能出现不同甚至相反的结果,严重阻碍了对小麦耐热性的研究,应当加快建立完整的小麦耐热评估体系,以满足未来小麦耐热机理研究和耐热遗传改良的需要。

参考文献

- [1] 辛明明,彭惠茹,倪中福,姚颖垠,孙其信. 小麦耐热性的生理遗传研究进展. 中国农业科学,2017,50(5):783-791
- [2] 刘秀坤,王克森,翟胜男,张华锋,单宝雪,肖延军,李豪圣,刘建军,张玉梅,孟福燕,曹新有,赵振东. 小麦灌浆期耐高温性状 QTL 定位与分析. 山东农业科学,2022,54(11):1-10
- [3] 王松峰,王永霞,郭瑞. 小麦耐热性研究进展. 大麦与谷类科学,2024,41(5):1-7
- [4] 赵鹏,王小明,刘曼双,许盛宝. 小麦种质资源耐热性评估研究进展. 麦类作物学报,2021,41(5):569-576
- [5] 陈冬梅,马永安,刘保华,苏玉环,王雪香. 小麦耐热种质资源的鉴定与筛选. 河北农业科学,2017,21(4):64-69
- [6] 李敏,苏慧,李阳阳,李金鹏,李金才,朱玉磊,宋有洪. 黄淮海麦区小麦耐热性分析及其鉴定指标的筛选. 中国农业科学,2021,54(16):3381-3393
- [7] 张闪闪,张旭斌,田仁美,高志鹏,陈亮,胡银岗. 小麦新品系苗期的耐热性评价. 麦类作物学报,2024,44(10):1279-1286
- [8] 常明娟,楚宗艳,杜玉倍,赵国建,吴超,占亚楠,刘素玲,汤玉焯. 高温胁迫下小麦生理指标的主成分分析及综合评价. 湖南农业大学学报:自然科学版,2023,49(1):1-11
- [9] 孙现军,姜奇彦,胡正,李宏博,庞斌双,张凤廷,张胜全,张辉. 小麦种质资源苗期耐盐性鉴定评价. 作物学报,2023,49(4):1132-1139
- [10] 王昊博,夏建强,张鹏鹏,金永伟,张跃强,耿洪伟. 春小麦种质资源耐热性筛选及鉴定. 新疆农业科学,2025,62(7):1586-1594
- [11] 师毅君,王康君,郭明明,何宁秀,张广旭,谭一罗,李晓峰,何茂盛,樊继伟. 高温胁迫对小麦农艺性状的影响及品种(系)综合评价. 中国种业,2024(10):78-86

(收稿日期:2025-12-05)

(上接第 95 页)

- [4] 胡润慧,汪军成,司二静,张宏,李兴茂,马小乐,孟亚雄,王化俊,刘青,姚立蓉,李葆春. 小麦苗期耐旱耐盐种质筛选及抗旱耐盐综合评价. 作物学报,2025,51(9):2371-2386
- [5] 汪强,姜华,杨红燕,沈会权,徐肖,张英虎,程怡璠,梁志浩,薛松,郭爱奎,于文青,李宇星. 盐碱地胁迫对江苏麦区小麦籽粒品质的影响. 大麦与谷类科学,2025,42(5):36-41
- [6] 姜丽秋. 小麦耐盐种质筛选及盐碱地栽培调控技术初步研究. 扬州:扬州大学,2024
- [7] 李梦成,李明,郭波莉,赵海燕,唐娜,许锐,王伟伟. 旱碱胁迫对小麦产量和籽粒品质的影响. 核农学报,2025,39(2):351-359
- [8] 曹华宁. 黄骅不同旱碱地小麦品种生育特性及产量比较试验. 农业科技通讯,2023(6):65-67
- [9] 朱小乐. 黄河三角洲地区盐碱地小麦栽培技术. 河北农机,2025(3):97-99
- [10] 许首云,郭玉婧. 2023-2024 年度洛阳市小麦品种筛选试验. 中国种业,2025(2):113-121
- [11] 刘昌文,张胜全,雷均杰,台外库力·吾斯曼,聂石辉,曲曼姑丽·库尔班,热依汉古丽·托合提夏,朱明慧,张永强,龚举武. 喀什地区耐盐碱冬小麦品种(系)筛选研究. 中国种业,2024(9):77-83

(收稿日期:2025-12-24)