

特色专题

抗旱耐盐碱小麦新品种沧麦 17 的选育及高效种植技术

邹景伟¹, 王伟伟¹, 张玉杰¹, 于亮¹, 朱玉², 罗政辉¹, 赵振杰¹, 刘永伟³, 钮力亚^{1*}

摘要 盐碱地作为后备耕地资源,使其开发与利用变得越来越重要。小麦主要种植于干旱、半干旱及盐碱地区,其产量常受土壤盐渍化的影响。“以种适地”是盐碱地治理和种业振兴的核心策略之一。培育耐盐小麦品种对保障国家粮食安全具有重要意义。沧麦 17 是沧州市农林科学院利用设施盐池,经过多年的抗旱耐盐性鉴定,筛选出耐盐性好的种质资源和自育品系作为亲本,使用改良版水旱两圃平行交替选择育种法对后代材料进行系统选育,选育出的抗旱耐盐碱小麦新品种。概述了沧麦 17 的选育背景、选育策略以及选育过程,分析了沧麦 17 的品种特性、产量性状、抗性表现以及品质性状,建立了沧麦 17 的高效种植技术体系,为沧麦 17 在河北省盐碱地区及中国其他盐碱地区的推广种植提供依据,对保证中国干旱地区、盐碱地区的小麦稳产和绿色可持续生产。

关键词 两圃平行交替选择育种法;抗旱;耐盐碱;沧麦 17

全世界约有 10 亿 hm^2 土地因受到盐渍化影响而不能被有效利用,土壤盐碱化已经对超过全球 100 个国家的农业生产结构构成严重威胁^[1-3]。中国的盐碱化土地和次生盐碱化土地总面积约有 3600 万 hm^2 ,其中受盐碱化危害的耕地面积达到 920 万 hm^2 ^[4]。根据 2023 年河北省第 3 次盐碱地专题调查报告,河北省全省共有盐碱地 38.89 万 hm^2 ,其中,盐碱耕地为 38.02 万 hm^2 。盐渍化程度加剧将会造成可利用土壤资源流失,影响农业发展和生态健康^[5]。盐碱地作为后备耕地资源,使得盐碱地的开发与利用变得越来越重要,成为保障国家粮食安全的重要角色^[6]。

小麦主要种植于干旱、半干旱及盐碱地区,其产量常受土壤盐渍化影响^[7-8]。土壤盐渍化会抑制小麦种子的萌发、阻碍植株生长,导致减产^[9]。“以种适地”是盐碱地治理和种业振兴的核心策略之一^[10]。因此,培育耐盐小麦品种对保障国家粮食安全具有重要意义^[11]。河北省沧州市的有关科研单位和种业公司立足于当地生态环境,选育了众多适宜盐碱地种植的小麦品种,主要有捷麦 19^[12]、捷麦 20^[13]、沧麦 6002^[14]、沧麦 6005^[15]、小偃 60^[16]等。目前在河北省盐碱地上大面积推广种植的小麦品种存在遗传基础比较狭窄,株高偏高,在雨水充足的年份易倒伏等问题,以及部分小麦品种的耐盐性与抗旱性、抗病性难以兼顾等^[17]。针对以上问题,沧州市农林科学院利用设施盐池,经过多年的抗旱耐盐性鉴定,选择出耐盐性好的种质资源或者自育新品系作为亲本,利用改良版水旱两圃平

1. 沧州市农林科学院河北省旱碱麦重点实验室, 沧州 061001
2. 沧州市农业技术推广站, 沧州 061001
3. 河北省农林科学院生物技术与食品科学研究所, 石家庄 050051

收稿日期: 2025-04-26; 修回日期: 2025-07-28

基金项目: 河北省耐盐碱作物种业科技创新团队项目(23327501D); 财政部和农业农村部现代农业产业技术体系专项(CARS-03); 河北省现代农业产业技术体系小麦创新团队项目(21326318D)

作者简介: 邹景伟, 助理研究员, 研究方向为小麦耐盐碱育种与分子解析, 电子信箱: zoujingwei2013@qq.com; 钮力亚(通信作者), 副研究员, 研究方向为小麦育种与遗传改良, 电子信箱: niuliya1978@163.com

引用格式: 邹景伟, 王伟伟, 张玉杰, 等. 抗旱耐盐碱小麦新品种沧麦 17 的选育及高效种植技术[J]. 科技导报, 2025, 43(19): 69-75;
doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2025.04.00109

行交替选择育种法对后代材料进行系统选育,选育出抗旱耐盐碱小麦新品种沧麦 17。

本文主要介绍了沧麦 17 的选育策略与过程、品种特性、产量表现、抗旱性和耐盐性等特点,同时探索了沧麦 17 的抗旱稳产栽培技术,对沧麦 17 在河北省盐碱地区及中国其他盐碱地区的推广种植提供依据,对保证中国干旱地区、盐碱地区的小麦稳产、绿色可持续生产和国家粮食安全具有重要意义。

1 亲本来源及特点

母本 HXJ2012-49 是以石 4185 为母本,石优 17 为父本,通过水旱两圃平行交替选择育种法选育出的新品系,它遗传了石 4185 的根系发达、繁茂性好、节水性和丰产性好等优点,石优 17 落黄好、熟相好的优点;株高 85 cm,每穗粒数 35~40 粒,千粒重 46~48 g。父本沧麦 12 是多抗节水型小麦品种^[18],以自育品系沧 96-277 为母本,中国农业科学院的品 16 为父本,通过水旱两圃平行交替选择育种法选育而成,它遗传了沧 96-277 的抗旱和耐盐碱的抗逆性特点和品 16 的多抗丰产、叶片功能强、落黄好的优点,2013 年通过河北省审定。其系谱图如图 1 所示。

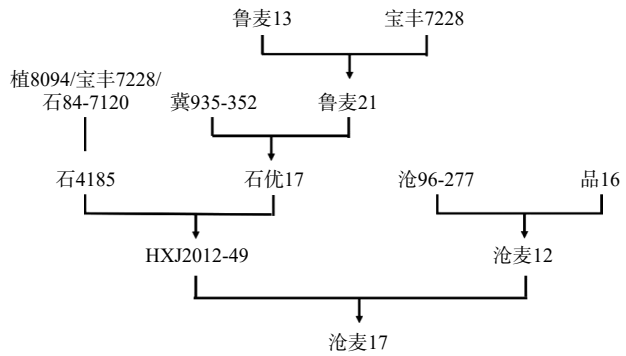


图 1 沧麦 17 系谱

2 选育方法及过程

2.1 选育方法与策略

两圃平行交替选择育种法是育种者根据本地生态环境创制的选育方法^[19](图 2(a))。经过多年实践经验和试验设施的更新等,对水旱两圃平行交替选择育种法进行了改良(图 2(b))。首先利用设施盐池对亲本材料进行抗旱性和耐盐性的精准鉴定,确定抗

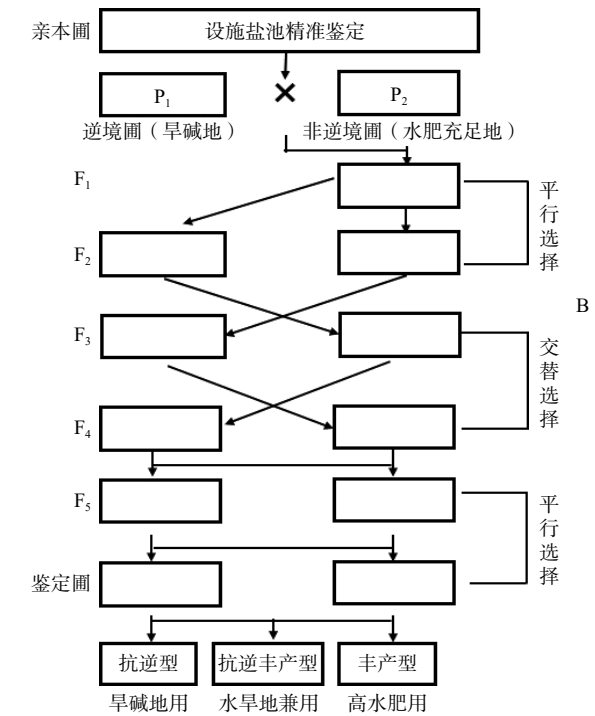
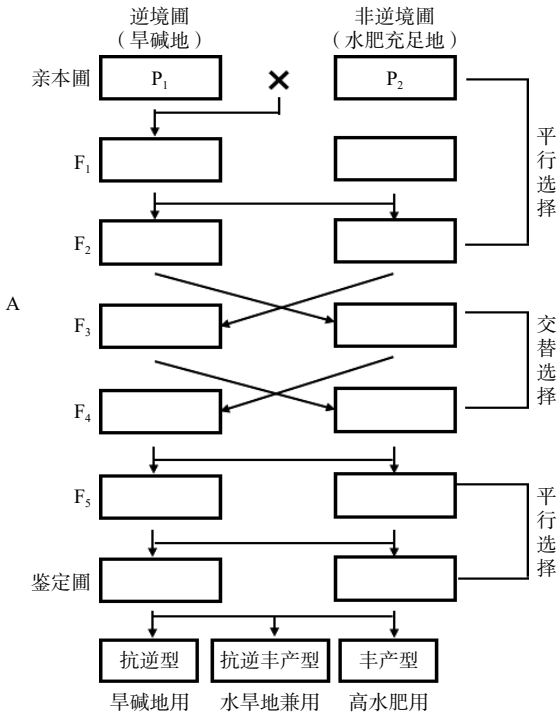


图 2 两圃平行交替选择育种法

旱、耐盐碱的种质资源或者自育品系作为亲本材料。确定亲本组合后,因为杂种 F₁ 代不会出现性状分离现象,将杂种 F₁ 代种植于高水肥地中,以便获得更多的 F₂ 代分离群体。经过连续 2 年的水旱交替选择后,再进行 2 年的平行选择,最终达到出圃要求。经过水旱两圃平行交替选择育种法选择,可以使选育出的新品

系在丰产年份不会出现因株高过高而倒伏,在干旱严重的年份因自身生物量过小而导致减产,从而达到丰年高产、灾年稳产的育种目标。

2.2 沧麦 17 选育过程

2013 年 5 月,以自育品系 HXJ2012-49 为母本,与沧麦 12 为父本作杂交,2013 年 6 月收获杂交 F₁ 代籽粒;同年 10 月将杂交 F₁ 代籽粒种植于水地圃,2014 年 6 月获得 F₂ 代籽粒。2014 年 10 月,将 F₂ 代籽粒分别种植于水地圃和旱地圃。2015 年 6 月,分别在水地圃和旱地圃进行单穗选择。2015 年 10 月,将水地圃中选的 F₃ 代穗行种植于旱地圃,将旱地圃中选的 F₃ 代穗行种植于水地圃。2016 年 10 月,将水地圃中选的 F₄ 代株系种植于旱地圃,将旱地圃中选的 F₄ 代株系种植于水地圃。2017 年 10 月,将旱地圃中选的 F₅ 代株系进行旱地品系鉴定试验。2018 年 10 月,将中选的旱地新品系进行旱地大区试验。2019 年 6 月出圃定系,命名为沧麦 201802。2019—2020 年参加河北省冬麦区旱地组区域试验,2021 年参加河北省冬麦区旱地组生产试验,2023 年 2 月通过河北省农作物品种审定委员会审定,命名为沧麦 17,审定编号为冀审麦 20239002(图 3)。

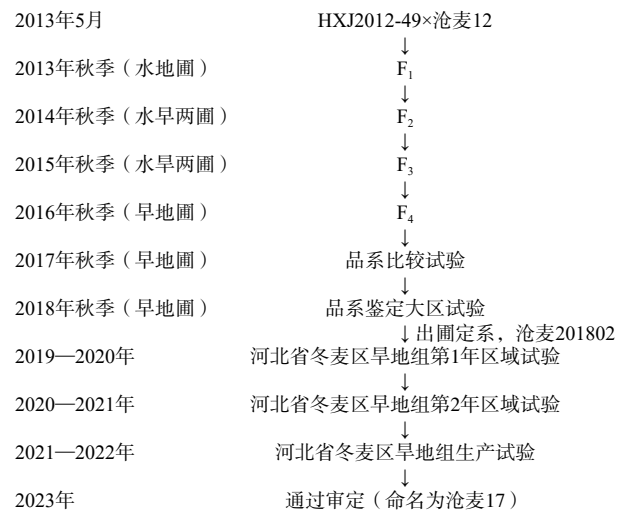


图 3 沧麦 17 选育过程

3 品种特征特性

3.1 主要农艺性状

沧麦 17 为半冬性中熟品种,生育期 239 d,抽穗期和成熟期比对照品种沧麦 6005 早 2 d。幼苗半匍匐,叶色深绿,轻微蜡质,分蘖力较强。旗叶较对照品种沧麦 6005 短而窄。株高 75.0~77.0 cm,比对照品种沧麦 6005 降低 3.0~5.0 cm,株型半紧凑,植株茎秆弹性好,抗倒伏性强,熟相好,落黄好。穗纺锤型,穗长 8.5~10.0 cm,小穗数 13.0~16.0 个,穗粒数 30.0~33.0 粒,千粒重 45.0 g,比对照品种沧麦 6005,每穗粒数增加 2.0~3.0 粒,千粒重增加 7.0~8.0 g,长芒,白颖壳,籽粒白色、硬质、长粒且饱满(图 4)。田间表现抗逆性强,稳产性和广适性突出。



图 4 沧麦 17 田间表现及籽粒

3.2 产量表现

3.2.1 品种区域试验

2019—2020 年参加河北省冬麦区旱地组区域试验,在 7 个参试小麦品种中沧麦 17 平均产量居第 6 位,在 7 个试验点中有 7 个点增产,平均产量 5421.17 kg/hm²,较对照品种沧麦 6005 增产 184.35 kg/hm²,增幅 3.64%,增产显著(表 1、表 2)。2020—2021 年继续参加河北省冬麦区旱地组区域试验,沧麦 17 平均产量居第 3 位,在 7 个试验点中有 7 个点增产,增产点率 100%,平均产量 5676.43 kg/hm²,较对照品种沧麦 6005 增产 338.66 kg/hm²,增幅 6.14%,增产显著(表 1、表 2)。2 年区域试验平均产量 5548.80 kg/hm²,

表 1 沧麦 17 产量表现

参试名称	年份	平均产量/(kg/hm ²)	较对照增幅/%	产量位次	增产点次
河北省冬麦区旱地组区域试验	2019—2020	5421.17	3.64	6/6	7/7
河北省冬麦区旱地组区域试验	2020—2021	5676.43	6.14	3/5	7/7
河北省冬麦区旱地组生产试验	2021—2022	6341.10	6.99	1/2	7/7

表 2 沧麦 17 区域试验产量

年份	试验地点	沧麦 17/(kg/hm ²)	沧麦 6005(对照)/(kg/hm ²)	较对照增产/(kg/hm ²)	较对照增幅/%
2019—2020	沧州沧县	5876.55	5698.80	177.75	3.12
	沧州南皮	5912.25	5739.45	172.80	3.01
	沧州中捷	5223.00	5176.50	46.50	0.90
	衡水阜城	5449.50	5266.50	183.00	3.50
	衡水武强	4705.95	4559.10	146.85	3.22
	邢台临西	5097.00	4641.00	456.00	9.80
	邢台南宫	5683.95	5576.40	107.55	1.90
	平均	5421.17	5236.82	184.35	3.64
2020—2021	沧州沧县	4380.30	4143.30	237.00	5.72
	沧州南皮	5943.60	5757.15	186.45	3.24
	沧州中捷	4643.70	4388.55	255.15	5.81
	衡水阜城	8625.45	7868.40	757.05	9.62
	衡水武强	4885.50	4587.00	298.50	6.50
	邢台临西	5317.50	4971.00	346.50	7.00
	邢台南宫	5938.95	5649.00	289.95	5.10
	平均	5676.43	5337.77	338.66	6.14

较对照沧麦 6005 平均增幅为 4.89%。

3.2.2 品种生产试验

2021—2022 年沧麦 17 参加河北省冬麦区旱地组生产试验, 7 个试验点 7 点增产(表 1), 增产点率 100%, 平均产量为 6341.10 kg/hm², 较对照品种沧麦 6005(平均产量 5897.86 kg/hm²)增产 443.24 kg/hm², 增幅为 6.99%, 增产显著。该品种 2023 年在沧州市沧县、泊头市、衡水市武强县等地示范种植, 整体表现良好。其中, 在沧州市沧县纸房头乡前营村的示范方产量达到 7819.8 kg/hm²。2024 年在沧州市运河区小王庄镇西花园村示范种植, 产量达到 7983.75 kg/hm²。沧麦 17 在不同地区示范方的产量均比对照品种沧麦 6005 增产, 其稳产性和适应性较好, 具有较大推广潜力。

3.3 品种抗性表现

3.3.1 抗病性

沧麦 17 于 2019 年经河北省农林科学院植物保护研究所进行抗病性鉴定, 以铭贤 169 为条锈病、叶锈病、白粉病鉴定的感病对照品种, 郑麦 366 为纹枯病感病对照, 安农 8455 为赤霉病感病对照。结果表明: 沧麦 17 高抗条锈病, 高感白粉病, 高感叶锈病, 中感纹枯病, 中感赤霉病(表 3)。

表 3 沧麦 17 田间抗病性鉴定结果

病害	年份	品种名称			
		沧麦 17	铭贤 169	郑麦 366	安农 8455
条锈病	2019—2020	HR	HS	—	—
	2020—2021	MR	HS	—	—
叶锈病	2019—2020	HS	HS	—	—
	2020—2021	MR	HS	—	—
白粉病	2019—2020	HS	HS	—	—
	2020—2021	MS	HS	—	—
纹枯病	2019—2020	MS	—	HS	—
	2020—2021	MS	—	HS	—
赤霉病	2019—2020	MS	—	—	HS
	2020—2021	HS	—	—	HS

注: HR表示高抗;MR表示中抗;HS表示高感;MS表示中感。

3.3.2 抗寒性

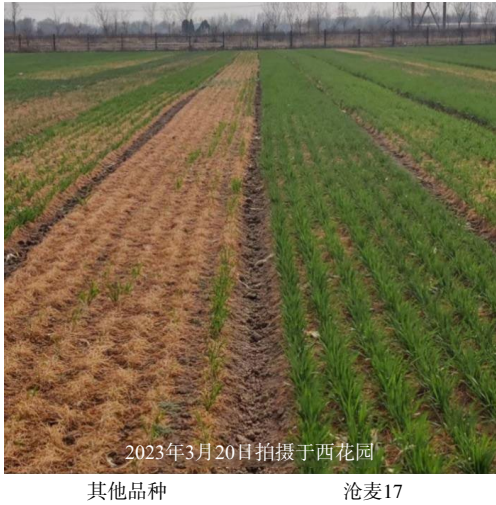
沧麦 17 于 2019—2020 年、2020—2021 年经遵化国家农作物品种区域试验站进行抗寒性鉴定, 2019—2020 年度越冬死茎率为 0%; 2020—2021 年度越冬死茎率为 4.4%, 抗寒级别为 1 级, 抗寒性评价为好(表 4, 图 5)。

3.3.3 抗旱性

沧麦 17 于 2020—2021 年、2021—2022 年经河

表 4 沧麦 17 抗寒性鉴定结果

年份	调查茎数/个	死茎数/个	死茎率/%	地上部分叶片冻害程度/级	抗寒性级别	抗寒性评价
2019—2020	225.5	0	0	3	1	好
2020—2021	267.3	11.8	4.4	3+	1	好



其他品种
沧麦17
图 5 沧麦 17 田间抗寒性表现

北省农林科学院旱作农业研究所进行抗旱性鉴定, 2020—2021 年度抗旱指数为 1.169, 抗旱性等级为较强; 2021—2022 年度抗旱指数为 1.119, 抗旱性等级为强(表 5)。

表 5 沧麦 17 抗旱性鉴定结果

年份	品种	大田抗旱 指数	旱棚抗旱 指数	平均抗旱 指数	抗旱性 等级
2020—2021	沧麦17	1.215	1.122	1.169	R
	沧麦6005	1.000	1.000	1.000	—
2021—2022	沧麦17	1.046	1.193	1.119	R
	沧麦6005	1.000	1.000	1.000	—

注: R表示抗旱性强。

3.3.4 耐盐性

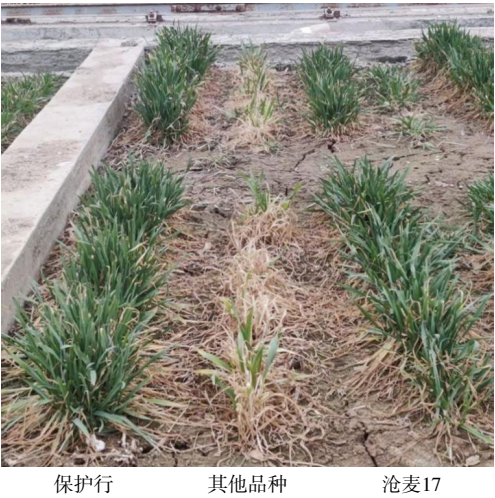
沧麦 17 于 2021—2022 年、2022—2023 年盐池(土壤盐碱度 3‰~5‰)进行全生育期耐盐性鉴定, 以捷麦 19 为耐盐对照品种, 2021—2022 年度沧麦 17 的耐盐等级为 2 级, 耐盐性为耐盐; 2022—2023 年沧麦 17 的耐盐等级为 2 级, 耐盐性为耐盐(表 6, 图 6)。

3.4 品种品质分析

沧麦 17 于 2021 年委托河北省农作物品种品质检测中心进行品质分析, 其容重为 820 g/L, 粗蛋白质

表 6 沧麦 17 全生育期耐盐性鉴定

年份	品种	对照组 产量/g	盐池 产/g	耐盐 系数	耐盐 指数	耐盐 级别	耐盐性
2022—2023	沧麦17	268.29	166.52	0.62	0.84	2	耐盐
	捷麦19	243.35	179.64	0.74	1.00	1	高耐
2023—2024	沧麦17	215.78	110.19	0.51	0.83	2	耐盐
	捷麦19	227.85	139.67	0.61	1.00	1	高耐



保护行
其他品种
沧麦17
图 6 沧麦 17 设施盐池耐盐性鉴定

(干基)含量为 13.7%, 湿面筋(14% 湿基)含量为 29.3%, 吸水量 61.4 mL/100 g, 面团稳定时间 2 min。

4 栽培技术要点

4.1 适种区域

沧麦 17 适宜在河北省沧州市、衡水市、邢台市旱地及早薄盐碱地种植。

4.2 播前整地, 重施底肥

播前需要精细整地, 确保土壤松软无坷垃, 土层上松下实。施用尿素(250~300) kg/hm², 磷酸二胺(380~400) kg/hm² 或施用复合肥(N:P:K=1:1:1)(700~750) kg/hm² 作为底肥。同时可施用农家肥(12000~15000) kg/hm², 提高土壤有机质含量。选用 3% 辛硫磷等药物, 以防治地下害虫^[20]。

4.3 适期、适量播种

根据天气情况和土壤墒情在适播期内及时播种,旱薄盐碱地应在10月1日前播种,要力争早播。旱薄地播量(190~220) kg/hm²,旱肥地播量(140~160) kg/hm²。播后及时镇压,以抗旱保墒,保证出苗。

4.4 田间管理

无水浇条件的旱地可采用“三墒耕播技术”进行管理^[15]。及时进行田间除草作业,冬前除草应选择在小麦三叶期至五叶期,开春后选择小麦返青期。在小麦返青到起身期间,可趁墒追施尿素 300 kg/hm²,若遇到干旱则可以施用水溶性肥料。

4.5 病虫害防治

小麦抽穗灌浆期利用无人机进行“一喷多防”,将杀虫剂、杀菌剂、叶面肥、生产调节剂等按照田间病虫害发生情况进行混合喷施,防治病虫害发生,提高小麦抗干热风能力,预防小麦早衰^[21]。

4.6 适时收获

在沧麦 17 的蜡熟末期至完熟期进行机械收割。待籽粒含水量低于 13% 时即可入库贮藏,确保颗粒归仓。

5 结论

小麦新品种沧麦 17 聚合了父本沧麦 12 节水广适的特点,保留了母本 HXJ2012-49 抗旱、耐盐碱的抗逆特性。沧麦 17 的苗期生长繁茂,抗旱、耐盐碱等抗逆性表现突出,成株期叶色深绿,轻微蜡质,茎秆弹性好、抗倒伏能力强,穗层整齐,穗粒数多、千粒重稳定,高抗条锈病。沧麦 17 籽粒的粗蛋白质含量和湿面筋含量高,适合做旱碱麦面花。沧麦 17 的稳产性突出,综合抗逆性强,在河北省沧州市、衡水市和邢台市等黑龙港河流域旱薄盐碱地区具有较大的推广前景。

参考文献 (References)

- [1] Tian F, Hou M J, Qiu Y, et al. Salinity stress effects on transpiration and plant growth under different salinity soil levels based on thermal infrared remote (TIR) technique[J]. *Geoderma*, 2020, 357: 113961.
- [2] Hopmans J W, Qureshi A S, Kisekka I, et al. Critical knowl-

edge gaps and research priorities in global soil salinity[M]. *Advances in Agronomy*, 2021, 169: 1–191.

- [3] Singh A. Soil salinity: A global threat to sustainable development[J]. *Soil Use and Management*, 2022, 38(1): 39–67.
- [4] 郭凯, 封晓辉, 伍靖伟, 等. 盐碱地肥沃耕层构建水肥盐综合调控机理与技术研究进展[J]. *土壤学报*, 2024, 61(1): 29–38.
- [5] Rengasamy P. World salinization with emphasis on Australia[J]. *Journal of Experimental Botany*, 2006, 57(5): 1017–1023.
- [6] 刘小京. 环渤海缺水盐碱地改良利用技术研究[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2018, 26(10): 1521–1527.
- [7] Lesk C, Rowhani P, Ramankutty N. Influence of extreme weather disasters on global crop production[J]. *Nature*, 2016, 529(7584): 84–87.
- [8] Wang W, Chi M, Liu S, et al. TaGPAT6 enhances salt tolerance in wheat by synthesizing cutin and suberin monomers to form a diffusion barrier[J]. *Journal of Integrative Plant Biology*, 2025, 67(2): 208–225.
- [9] Van Zelm E, Zhang Y, Testerink C. Salt tolerance mechanisms of plants[J]. *Annual Review of Plant Biology*, 2020, 71(1): 403–433.
- [10] 顾红雅, 陈凡, 林荣呈, 等. 2024年中国植物科学重要研究进展[J]. *植物学报*, 2025, 60(2): 151–171.
- [11] Bai W, Yang Z, Huang S, et al. Breeding and molecular characterization of a new salt-tolerant wheat variety[J]. *aBIOTECH*, 2025, 6(2): 22–27.
- [12] 张卫军, 王玉刚, 李景娥, 等. 抗旱耐盐小麦新品种捷麦 19 的选育及栽培技术[J]. *农业科技通讯*, 2017(1): 150–152.
- [13] 张卫军, 宋立新, 王伟, 等. 抗逆丰产旱碱麦新品种捷麦 20 的选育[J]. *作物研究*, 2022, 36(2): 156–159.
- [14] 于亮, 王奉芝, 陆莉, 等. 多抗节水型小麦品种沧麦 6002 的选育利用[J]. *河北农业科学*, 2009, 13(7): 42–43.
- [15] 陆莉, 于亮, 王伟伟, 等. 国审小麦新品种沧麦 6005 选育及高产栽培技术[J]. *农业科技通讯*, 2013(9): 128–129.
- [16] 张明明, 董宝娣, 乔匀周, 等. 播期、播量对旱作小麦“小偃60”生长发育、产量及水分利用的影响[J]. *中国生态农业学报*, 2016, 24(8): 1095–1102.
- [17] 胡润慧, 汪军成, 司二静, 等. 小麦苗期耐旱耐盐种质筛选及耐旱耐盐综合评价[J/OL]. *作物学报*, (2025–06–11) [2025–07–28]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1809.S.20250611.1526.005.html>.
- [18] 于亮, 钮力亚, 付晶, 等. 多抗节水型小麦品种沧麦 12 的选育及利用[J]. *安徽农业科学*, 2015, 43(34): 41–42.
- [19] 赵松山, 王学信, 张焕英, 等. 冬小麦抗旱耐盐碱丰产品种育种技术——两圃平行交替选择法[J]. *作物杂志*, 1994(6): 13–16.
- [20] 赵广才, 常旭虹, 王德梅, 等. 小麦高产创建技术参考[J].

- 作物杂志, 2012(5): 159–160.
- [21] 徐亚楠, 韩燕, 吴玥, 等. 叶面喷施磷糖类制剂对冬小麦抗干热风影响的作用[J]. 中国农业气象, 2023, 44(11): 995–1008.

Breeding course and cultivation technique of a new drought-resistant and salt-alkali tolerant wheat variety Cangmai 17

ZOU Jingwei¹, WANG Weiwei¹, ZHANG Yujie¹, YU Liang¹, ZHU Yu², LUO Zhenghui¹, ZHAO Zhenjie¹, LIU Yongwei³, NIU Liya^{1*}

1. Hebei Key Laboratory of Dryland Wheat, Cangzhou Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Cangzhou 061001, China
2. Cangzhou Agricultural Technology Promotion Station, Cangzhou 061001, China
3. Institute of Biotechnology and Food Science, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China

Abstract Cangmai 17 was a new drought-resistant and salt-alkali-tolerant wheat variety developed by Cangzhou Academy of Agriculture and Forestry Sciences using the two-nursery parallel alternating selection breeding method, which was approved by Hebei Province in 2023. This paper outlined the breeding background, strategy, and process of Cangmai 17, analyzed the varietal characteristics, yield traits, resistance performances, and quality attributes of the variety, and established a high-efficiency cultivation technology system of Cangmai 17. The study provided a basis for promoting the cultivation of Cangmai 17 in saline-alkali regions of Hebei Province and other similar areas in China. It is of great significance for ensuring stable wheat yield, green and sustainable production, and national food security in arid and saline-alkali regions of China.

Keywords two-nursery parallel alternating selection breeding method; drought-resistant; salt-alkali tolerant; Cangmai 17 ●



(责任编辑 王丽娜)