

国审玉米单交种‘浚单658’的选育及启示

张志方,张守林,张素娟,章慧玉,李长建

(鹤壁市农业科学院,河南鹤壁 458030)

摘要:‘浚单658’是河南省鹤壁市农业科学院以自交系‘浚58’为母本、自交系‘浚G6Y62’为父本杂交育成的玉米单交种,于2020年通过国家审定、2021年通过河南省审定。多年多点试验结果表明,该品种具有抗逆性强、耐密、稳产、丰产性好、结实性好、品质佳、淀粉含量高、粮饲兼用等特点,是顺应黄淮海气候趋势的玉米新品种。本研究介绍了‘浚单658’的选育经过、品种特征特性、产量表现、生产应用,围绕其抗逆性、耐密性、稳产性等品种特点,重点讨论了其选育对抗性育种、选育过程、选育目标的启示,以期为新气候形势下黄淮海夏玉米品种选育提供模式参考。

关键词:‘浚单658’;玉米;选育;抗逆性;耐密性;稳产性

中图分类号:S513

文献标志码:A

论文编号:cjas2021-0187

Breeding of Single-Cross Hybrid Maize ‘Xundan 658’

ZHANG Zhifang, ZHANG Shoulin, ZHANG Sujuan, ZHANG Huiyu, LI Changjian

(Hebi Academy of Agricultural Sciences, Hebi 458030, Henan, China)

Abstract: The new maize variety ‘Xundan 658’ was bred by Hebi Academy of Agricultural Sciences by using ‘Xun 58’ as female parent and ‘Xun G6Y62’ as male parent. In 2020, the variety was approved by the National Crop Variety Approval Committee, and in 2021, the variety was approved by Henan Provincial Crop Variety Approval Committee. The results of multi-year and multi-site tests showed that the new maize variety could adapt to the climate change trend of Huang-Huai-Hai plain and had the characteristics of strong stress resistance, high density tolerance, stable and high yield, good seed setting ability, superior quality and high starch content, and could be used for both grain and forage. As a whole, in order to provide a reference model for maize breeding in Huang-Huai-Hai plain under the new climate condition, the study expounded the breeding process, variety characteristics, yield performance and production application of ‘Xundan 658’. In addition, based on the variety’s characteristics of stress resistance, density tolerance and yield stability, the enlightenment on resistance breeding, selection process and breeding goal was discussed.

Keywords: ‘Xundan 658’; maize; breeding; stress resistance; density tolerance; yield stability

0 引言

玉米是全球范围内重要的粮饲兼用型作物^[1],是中国第一大粮食作物^[2],对扛稳国家粮食安全重任具有重要意义^[3-4]。研究表明,CO₂浓度和温度是作物生长发育及生理功能的关键环境因子^[5],大气中CO₂浓度升高,会通过影响作物根、茎、叶、穗、花等器官生长发育从而影响产量^[6];升温尤其是持续高温会抑制光合

作用酶活性,增加光呼吸^[7],降低光合效率,减少作物干物质质量积累。预计到21世纪末,中国的地表平均温度会比现在升高1~5℃^[8],甚至可能更高(达到3.9~6.0℃)^[9]。在全球气候变化异常的趋势下,黄淮海地区极端天气灾害频发^[10],玉米生产面临严峻考验。在夏玉米生长季,播期干旱少雨、高温热害、阴雨寡照等逆境发生频次、持续时间及危害程度呈加重之势^[11-14]。品

基金项目:河南省现代农业产业技术体系建设专项“河南省玉米产业技术体系——鹤壁综合试验站”(Z2010-02-07)。

第一作者简介:张志方,男,1985年出生,河南开封人,助理研究员,硕士研究生,主要从事玉米育种和高产栽培研究。通信地址:458030 河南省鹤壁市淇滨区漓江路东段鹤壁市农业科学院, Tel: 0392-2219007, E-mail: zzf.kf.25@163.com。

通讯作者:张守林,男,1964年出生,河南鹤壁人,研究员,硕士研究生,主要从事玉米育种和高产栽培研究。通信地址:458030 河南省鹤壁市淇滨区漓江路东段鹤壁市农业科学院, Tel: 0392-2219007, E-mail: zhangshoulin2008@163.com。

收稿日期:2021-11-11, **修回日期:**2022-01-13。

种与环境条件不匹配现象凸显^[15],市场上抗逆性弱、适应性一般、稳产性差的玉米品种无法从根本上满足农民对增收增益的需求。

充分利用杂种优势、引入优异种质,是丰富遗传基础、增强品种综合抗性的有效途径^[16-17]。因此,为切实解决品种与环境条件的适应问题,选育出一批丰产性、稳产性好的良种,本研究以优化传统杂交育种模式、引进农艺性状优良、耐密、抗倒性强、抗病性强、高产优质的种质资源、整合优良基因为思路,开展选系和杂交组合组配研究。PB类种质遗传基因丰富、抗性强,可改良品种抗性^[18],因此,本研究在种质创制时引入了PB类种质,通过杂交、回交、自交育种技术,结合二环系选育方法,对现有种质进行改良;采用单交种组配方法对改良种质进行测配,在严格筛选及多年多点鉴定基础上,选育出了综合性状优良的玉米单交种‘浚单658’。该品种耐密、稳产、抗逆性强,适合在黄淮海地区推广种植,其选育为新气候形势下玉米抗性基因整合和稳产品种选育提供了参考路径和方法。现围绕其抗逆性、耐密性、稳产性等品种特点,将其选育经过、品种特征特性、产量表现、生产应用以及相关启示介绍如下,以期为新气候形势下黄淮海夏玉米品种选育提供模式参考。

1 选育经过

1.1 亲本选育

母本‘浚58’是以‘郑58’为基础材料,南繁北育、严格选系,历经2009年夏至2012年夏共7代自交选育而成;父本‘浚G6Y62’是以‘浚926’和‘HY6’杂交一代为基础材料,鹤壁和海南两地严格选系,历经2011年夏至2013年夏共6个世代自交选育而成。其中,‘浚58’来源于‘郑58/(郑58/金黄55/郑58)’,‘郑58’为国内公知公用的优良玉米自交系,‘金黄55’是‘浚313’自交系的变异株;‘浚926’为国审玉米单交种‘浚单18’父本,来源于‘昌7-2’和‘京7黄二环系’。‘HY6’是国家玉米产业技术体系首席专家张世煌研究员通过引种方式从国外引进的杂交种,试验中初定名为‘国外6号杂

交种’,后由鹤壁市农业科学院玉米专家正式命名为‘HY6’。

1.2 杂交种组配与参试

河南省鹤壁市农业科学院于2014年冬在‘浚58’和‘浚G6Y62’自交系群体中择优株组配‘浚58’×‘浚G6Y62’杂交组合(图1)。经多点布控和鉴定,该组合综合表现突出,稳产性好,被正式命名为‘浚单658’。于2016—2019年参加黄淮海夏玉米普通组品种比较试验、区域试验和生产试验(2019年区试、生试同步进行),较对照明显增产;抗病性鉴定、DNA指纹图谱检测、转基因检测、DUS检测均符合审定标准,于2020年顺利通过国家品种审定委员会审定,审定编号为:国审玉20200283。2017—2020年参加河南省中原农科联合体试验,于2021年顺利通过河南省品种审定委员会审定,审定编号为:豫审玉20210044。

2 品种特征特性

2.1 植物学特征

该品种苗势强,第一叶芽鞘色紫色,第一叶圆形,叶片绿色,叶缘绿色,叶片上冲,成株叶片数20片;根系发达,气生根浅紫色;株型紧凑清秀,通风透光性好,株高249 cm,穗位高98 cm;雄穗分枝多,枝长中等、分枝与主轴夹角小,花粉量大,雄穗颖片绿色,花药绿色,花丝绿色。

2.2 生物学特征

‘浚单658’属于中熟玉米品种,2018年国家黄淮海夏玉米组区域试验中平均生育期100天,比对照品种‘郑单958’早熟1天;2019年国家黄淮海夏玉米组区域试验中平均生育期103天,与对照相当;2019年国家黄淮海夏玉米组生产试验中平均生育期104天,比对照‘郑单958’早熟1天。国家黄淮海夏玉米组审定公告显示,出苗期至成熟期的实际天数为101.5天,比对照‘郑单958’早熟0.5天。

2.3 经济性状

‘浚单658’穗型长筒型,红轴黄粒,籽粒半马齿。结实性好,出籽率高,籽粒商品外观性状较好,丰产性

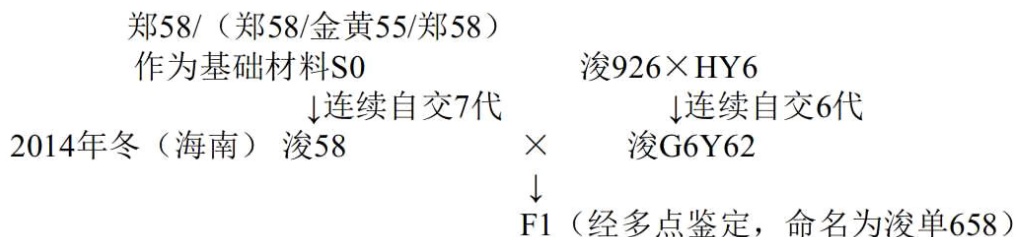


图1 ‘浚单658’选育系谱图

好。果穗茎秆角度中等,穗柄长度短,苞叶长度适中,果穗均匀度高。国审公告显示,穗长17.3 cm,穗行数12~18行,百粒重34.1 g;省审公告显示,平均穗长18.3 cm、穗粗4.7 cm、穗行数14.3行、行粒数36.6粒、秃尖长0.7 cm,平均千粒重333.2 g、出籽率85.6%。

2.4 品质性状

2019年,依据主要农作物品种审定标准(国家级)质量指标,农业农村部谷物品质监督检验测试中心对‘浚单658’进行了品种品质检测,结果显示(表1):籽粒容重735 g/L,粗蛋白质(干基)含量8.74%,粗脂肪(干基)含量4.26%,粗淀粉(干基)含量75.71%,赖氨酸(干基)含量0.26%。

2.5 综合抗性

2019年黄淮海普通玉米组品种抗病性鉴定结果显示(表2),‘浚单658’抗小斑病、中抗弯孢叶斑病、高抗禾谷镰孢茎腐病,高感瘤黑粉病、高感禾谷镰孢穗腐病。根据2019年国家黄淮海夏玉米组‘浚单658’生产试验年终报告,该品种在40个试点的平均倒伏率为0.4%、平均倒折率为0.1%,表现出较强的抗倒性。

3 产量表现

2018—2019年参加黄淮海夏玉米组区域试验,2年平均产量为10159.5 kg/hm²,比对照‘郑单958’增产6.69%。连续2年黄淮海区域试验多重比较结果表明,与对照‘郑单958’相比,‘浚单658’增产差异均达极显

著水平(表3)。2019年生产试验,平均产量为10677.0 kg/hm²(表4),比对照‘郑单958’增产5.2%,在参试的40个试点中39个试点表现增产,1个试点减产,增产点比率97.5%。

4 生产应用

4.1 适宜种植区域

根据2020年国家玉米品种审定公告,‘浚单658’适宜在黄淮海夏玉米区的河南省、山东省、河北省保定市和沧州市的南部及以南地区、陕西省关中灌区、山西省运城市和临汾市、晋城市部分平川地区、江苏和安徽两省淮河以北地区、湖北省襄阳地区夏播种植。

4.2 栽培技术要点

(1)适期早播:为保证播种质量,夏播宜在6月上中旬播种;

(2)合理密植:根据种植目的、播种方式灵活掌握,试验种植密度为75000株/hm²,大田种植密度为75000~82500株/hm²;

(3)浇好三水:即拔节水、孕穗水和灌浆水;

(4)合理施肥:以氮肥为主,配合增施磷、钾肥;

(5)病虫害防控:苗期注意防治蓟马、金针虫、地老虎;中后期注意防治玉米螟和蚜虫,在雄穗抽出前用药效果更好;

(6)适时晚收,在不影响小麦播种的前提下,可在完熟期后延迟10天收获。

表1 ‘浚单658’品质检测结果

品种名称	容重/(g/L)	粗蛋白质(干基)/%	粗脂肪(干基)/%	粗淀粉(干基)/%	赖氨酸(干基)/%
浚单658	735	8.74	4.26	75.71	0.26

表2 ‘浚单658’抗病性鉴定结果

品种	小斑病		弯孢叶斑病		禾谷镰孢茎腐病		瘤黑粉病		禾谷镰孢穗腐病	
	病级	抗性评价	病级	抗性评价	病株率/%	抗性评价	病株率/%	抗性评价	平均病级	抗性评价
浚单658	3	R	5	MR	0	HR	65.1	HS	8.6	HS

表3 ‘浚单658’黄淮海区域试验多重比较结果(LSD法)

区试年份	品种名称	小区均值/kg	产量/(kg/hm ²)	比CK增产比例/%	比CK增产点比例/%	5%显著性水平	1%显著性水平	备注
2019年	浚单658	12.77	10642.5	8.3	92.1	a	A	三组
	郑单958	11.79	9826.5	0.0	0.0	d	C	
2018年	浚单658	11.61	9676.5	4.96	76.3	c	D	二组
	郑单958	11.06	9219.0	0.0	0.0	de	EF	

注:同列不同大(小)写字母表示在0.01(0.05)水平差异显著,多重比较采用LSD法。

表4 ‘浚单658’生产试验产量结果

年度	品种	产量/(kg/hm ²)	比CK增产比例/%	比CK增产点比例/%	增产幅度%
2019	浚单658	10677.0	5.2	97.5	0.7%~16.3%
	郑单958(CK)	10146.0	—	—	

5 讨论

5.1 对抗性育种的启示

系谱分析结果显示,‘浚单658’对南方锈病的抗性来源于其母本‘浚58’。‘浚58’来源于“‘郑58’/(‘郑58’/‘金黄55’/‘郑58’)” ,其中,‘郑58’是国审玉米品种‘郑单958’的母本,不抗南方锈病;‘金黄55’是国审玉米单交种‘浚单29’和省审玉米品种‘浚单3136’的母本‘浚313’的变异株,抗南方锈病。‘浚313’是以‘郑58’作母本,“‘78599选系’×‘掖478’”自交4代的二环系作父本,采用系谱法连续多代自交选育而成的自交系。‘78599’属于P群种质材料,与黄淮海夏玉米区优势类群之间的遗传距离远^[19],抗逆强^[20-22],对南方锈病具有较强的抗性,是‘浚单658’南方锈病抗性的遗传来源。在抗性育种工作中,可采用抗南方锈病的‘78599’及其改良育成系作为改良材料,对黄淮海地区种质进行改良选系,将‘78599’优良的抗性基因充实到种质材料中,能获得抗锈能力强的新种质,改善黄淮海地区种质资源的抗锈能力。综上,拓宽种质基础,引进有一定遗传距离的外来种质并整合其有利基因,是增强种质抗性、选育抗逆性强玉米杂交种的有效措施。此外,‘浚单658’选育的杂优模式{PA×[(PA×PB)×PA]}×黄改衍生系,与黄淮海地区传统杂优模式Reid×塘四平头、Reid×PB等相比,创新点在于通过正反回交育种技术增加了优势基因富集概率和比例,这对抗性育种成功率和育种效率的提高十分有利,可作为抗性育种的模式参考。

5.2 对选育过程的启示

近几年,品种选育呈现“井喷式”发展,然而真正能走向市场的品种不多,经受住市场考验的品种更少,能担得起品种更新换代重任的品种仍未出现。究其原因,品种选育不严。‘浚单658’能顺利审定,通过成果转化走向市场,并且多年多点鉴定和参试结果表明,该品种综合表现突出:(1)‘浚单658’产量均较对照‘郑单958’增产显著,表现出较好的丰产性和稳产性;(2)结实性好,粗淀粉含量高,黄粒色泽鲜亮,品质优良;(3)综合抗性好:耐密性好、高抗倒伏。2018、2019、2021年的7月下旬鹤壁地区各发生一次极端大风天气,在75000~82500株/hm²密度条件下,‘浚单658’大田基本没有倒伏倒折发生;高抗南方锈病,2015、2021

年,河南省多地南方锈病爆发,‘浚单658’大田基本没有锈病发生。这是建立在多年、多点数据汇总分析,严格进行选系、组配、鉴定、参试、示范的基础上得出的结果,“严”贯穿了品种选育过程始终。当前,随着美系、德系、法系、墨西哥、南斯拉夫、泰国等地种质资源的引进和融入,中国玉米种质资源逐渐丰富,遗传基础得到拓展。并且,随着世界范围内科技创新智能化、信息化发展,玉米育种在跨学科、多技术的支撑下悄然跨入4.0时代^[23]。在资源和技术兼备的情况下,提高育种工作的严谨性,严格选育过程,是提升中国玉米育种国际竞争力的关键,是良种成功攻关的前提和保证。

5.3 对育种目标的启示

大量研究表明,稳产性影响品种推广价值及经济效益^[24-25]。本研究认为,稳产是黄淮海地区玉米品种应对玉米生长季内气候多变、灾害频发的主要品种特性,仍是适应新气候形势的育种目标。稳产的前提是适应性广、抗逆性强。应利用各地地理生态特点人为布点或者室内模拟进行逆境选择,有针对性地筛选出抗茎基腐病、小斑病、南方锈病等生物逆境,抗倒伏、抗高温热害、耐阴雨寡照等非生物逆境的种质资源和杂交组合,再结合多年多点产量表现减少甚至消除个别因素造成的特殊配合力影响,选育出的品种在适应性和抗逆性方面会得到改善,稳产性增强。试验和示范结果显示,‘浚单658’稳产特性突出,在逆境条件下表现出良好的适应性,高温年份或者阴雨寡照年份群体果穗均匀度高、结实性好,75000~82500株/hm²密度条件下遭遇大风倒伏及倒折率低、高温阴雨条件下叶片病害轻、保绿性好。本质上讲,该品种的选育、推广得益于良好的稳产性,这将是玉米育种工作的选育导向。简言之,稳产性好的品种,在不同的地区、年份,配套不同的栽培管理条件,均可展现出较强的适应能力,稳产仍是未来育种目标,是品种赢得市场的核心特性。

6 小结

‘浚单658’稳产、耐密、抗逆性强,在新气候形势下具有一定的市场竞争力,其推广与应用将为种植户节本增效、增收增益,保障中国粮食安全起到积极的促进作用,其种质创制思路和组配杂优模式值得深思和借鉴,能为黄淮海地区玉米育种和种质资源利用提供理论指导和实践经验。

参考文献

- [1] 肖建红,任志强,杨慧珍,等. 高产玉米杂交种‘盛玉688’的选育及应用[J]. 农学报,2018,8(5):1-5.
- [2] 谢瑞芝,明博. 玉米生产系统对气候变化的响应与适应[J]. 中国农业科学,2021,54(17):3587-3591.
- [3] 李少昆,赵久然,董树亭,等. 中国玉米栽培研究进展与展望[J]. 中国农业科学,2017,50(11):1941-1959.
- [4] 周宝元,马玮,孙雪芳,等. 播/收期对冬小麦-夏玉米一年两熟模式周年气候资源分配与利用特征的影响[J]. 中国农业科学,2019,52(9):1501-1517.
- [5] 金奖铁,李扬,李荣俊,等. 大气二氧化碳浓度升高影响植物生长发育的研究进展[J]. 植物生理学报,2019,55(5):558-568.
- [6] 李明,李迎春,牛晓光,等. 大气 CO₂ 浓度升高与氮肥互作对玉米花后碳氮代谢及产量的影响[J]. 中国农业科学,2021,54(17):3647-3665.
- [7] QADERI M M, KUREPIN L V, REID D M. Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus*) to three components of global climate change: temperature, carbon dioxide and drought[J]. *Physiologia plantarum*,2006,128(4):710-721.
- [8] 房蕊,于镇华,李彦生,等. 大气 CO₂ 浓度和温度升高对农田土壤碳库及微生物群落结构的影响[J]. 中国农业科学,2021,54(17):3666-3679.
- [9] GAO X J, SHI Y, GIORGI F. A high resolution simulation of climate change over China[J]. *Science China earth sciences*,2011,54(3):462-472.
- [10] 周宝元,葛均筑,侯海鹏,等. 黄淮海平原南部不同种植体系周年气候资源分配与利用特征研究[J]. 作物学报,2020,46(6):937-949.
- [11] 王秀萍,方文松,杜子璇,等. 夏玉米花期高温热害时空分布特征[J]. 玉米科学,2021,29(1):61-68.
- [12] CAIRNS J E, SONDER K, ZAIDI P H, et al. Maize production in a changing climate: impacts, adaptation, and mitigation strategies[J]. *Advances in agronomy*,2012,114:1-58.
- [13] WANG L J, LIAO S H, HUANG S B, et al. Increasing concurrent drought and heat during the summer maize season in Huang-Hai Plain, China[J]. *International journal of climatology*,2018,38(7):3177-3190.
- [14] BORRÁS L, GAMBÍN B L. Trait dissection of maize kernel weight: towards integrating hierarchical scales using a plant growth approach[J]. *Field Crops research*,2010,118:1-12.
- [15] 赵斌,李宗新,李勇,等. 冬小麦-夏玉米周年光温资源高效利用[J]. 中国农业科学,2020,53(19):3893-3899.
- [16] 丰光,赵洪绪,王孝杰,等. 玉米自交系‘郑58’×‘PH6WC’二环选系的配合力研究[J]. 玉米科学,2021,29(5):22-27.
- [17] 洪德峰,张学舜,马毅,等. 优良玉米自交系‘新01A3’及其改良系选育与应用[J]. 玉米科学,2021,29(1):15-19.
- [18] 李志龙,黄宁,张吉海,等. 优质、高产、多抗玉米杂交新品种‘万德1号’选育[J]. 农学报,2017,7(2):1-5.
- [19] 张志军,任军,张建新,等. ‘78599’在吉林省玉米育种中的杂交模式及其再利用[J]. 玉米科学,2006,14(1):30-32.
- [20] 王秀凤,景希强,王孝杰,等. ‘PN78599’种质在我国玉米育种和生产中的应用[J]. 玉米科学,2012,20(4):50-52.
- [21] 张永科,郝洛延,王卫,等. Reid系×PN系培育玉米自交系配合力分析[J]. 中国农学通报,2011,27(1):74-78.
- [22] 张洋,张喜华. 玉米‘78599’种质的杂优模式及其改良利用[J]. 玉米科学,2008,16(3):37-40.
- [23] 王向峰,才卓. 中国种业科技创新的智能时代——“玉米育种4.0”[J]. 玉米科学,2019,27(1):1-9.
- [24] 张欣,周顺利,郝学景,等. 玉米新品种高产稳产性研究[J]. 玉米科学,2010,18(5):35-38.
- [25] 石海春,潘绍伦,柯永培,等. 3个玉米杂交种的丰产稳产性分析[J]. 玉米科学,2008(1):62-66.