

DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2024.01.004

玉米新品种永优 1593 选育研究

鹿红卫, 苏玉杰, 程建梅, 杨美丽, 赵树政, 王志红, 宋军峰

(鹤壁市农业科学院, 河南 鹤壁 458031)

摘要:以增强品种适应性为主线, 围绕改良 Reid 与黄改系的杂优模式。采用“高、大、严”的育种思路, 创制出优良玉米自交系 Y516 和浚 59, 同时组配出抗逆性好、产量高、适应性强的玉米新品种永优 1593, 2019 年通过国家审定。通过分析该品种的亲本来源、选育方式及品种表现等, 提出利用遗传基础丰富的 P 群种质改良温带种质, 利用国内核心种质改良驯化国外种质, 同时运用现代生物育种技术以提升种质创新精准性, 最终实现品种选育的高效模式。

关键词:玉米; 永优 1593; 选育模式

中图分类号:S513 **文献标识码:**A **文章编号:**0488-5368(2024)01-0016-05

Breeding of New Maize Variety ‘Yongyou 1593’

LU Hongwei, SU Yujie

(Hebi Academy of Agricultural Sciences, Hebi, Henan 458031, China)

Abstract: To enhance the adaptability of wheat varieties, our focus lies in improving the hybrid pattern of Reid and Huanggai inbred lines. Using the breeding approach of “high planting density, large population, strict selection”, the excellent maize inbred lines Y516 and Xun 59 were developed. Concurrently, the new maize variety ‘Yongyou 1593’, characterized by multi resistance, high yield and wide adaptability, was examined and approved by the National Maize Variety Examination and Approval Committee in 2019. Through an analysis of the parental source, breeding method and variety performance, it is proposed to use P group germplasm with rich genetic basis to improve temperate germplasm, use domestic core germplasm to improve and domesticate foreign germplasm, and use modern biological breeding technology to improve the precision of germplasm innovation, thereby achieving the efficient pattern of variety selection.

Key words: Maize; Yongyou 1593; Breeding selection pattern

引言

玉米是我国第一大粮食作物,也是重要饲料作物和重要的工业原料,在国民经济中占有重要地位^[1~4]。研究表明,良种在农业增产中起到重要作用,贡献率 40%~50%^[5]。近年来,我国玉米单产水平取得较大进步,但是我国玉米生产的生态环境复杂,选育出广适性和稳产性的玉米品种,对玉米单产增加起到重要作用^[6]。国内类先玉 335、郑单 958 品种多,同质化严重,生产上风险大^[7~9]。随着迪卡 653 等品种迅速占领国内市场,给我国玉米育种敲响了警钟,突破种源“卡脖子”,必须抛弃

“短、平、快”的育种思路,深度挖掘国内种质资源,充分利用国外种质优点,进行种质原始创新,选育出高产、优质、抗逆、广适玉米新品种是育种工作的方向。本文通过分析自育国审玉米新品种永优 1593 的亲本来源、选育方式及品种参试表现等,提出利用遗传基础丰富的 P 群种质改良温带种质,利用国内核心种质改良驯化国外种质,同时运用现代生物育种技术以提升种质创新精准性,最终实现品种选育的高效模式。

1 材料与方法

收稿日期:2023-05-15 修回日期:2023-06-13

基金项目:2020 年河南省重大公益专项(项目编号:201300111100)。

第一作者简介:鹿红卫(1978-),男,硕士,副研究员,从事玉米遗传育种研究。

通信作者:苏玉杰。

1.1 选系材料

近年来,黄淮海地区逆境环境频繁发生,锈病、高温热害严重影响玉米产量,市场上缺乏抗锈、耐高温品种。针对黄淮海区域对耐密、抗倒、抗逆性强品种需求,确立了黄淮海区域改良 Reid×黄改杂优模式为主线,既要选育出综合性状优良 Reid 系作母本,又要选育出抗逆性优良黄改系作父本。根据选育目标和玉米生产需求,选择高起点育种材料,母本以美国杂交种 X1132AX 为基础材料,该材料利用 SNP 基因型分析,属于 Reid 种质,具有综合抗逆性好,耐密植,品质优,产量高、脱水快等优良特性,用其改良核心骨干系郑 58,解决郑 58 的品质、抗病性、脱水慢的缺点,利用系谱法选育出综合性状优良、配合力高的改良 Reid 自交系;父本以高配合力黄改选系浚 92-8 为基础材料,导入抗病、耐高温热害 P 群自交系 S37。采用高密度、大群体、严选择、生物非生物逆境胁迫选择技术,选育出茎秆坚韧、品质优良、脱水速率快、配合力高的母本自交系及抗病、抗倒,耐高温热害、配合

力高的父本自交系,组配优良组合,通过利用多年多点多环境测试平台,最终鉴定筛选出优良玉米新品种。

1.2 母本 Y516 的选育

母本 Y516 是以美国杂交种 X1132AX 为母本,郑 58 为父本杂交一次,连续选择优良单株自交 6 代选育而成。S2 代大群体种植 2 000 株,105 000 株/hm² 高密度,胁迫选择出性状优良、雌雄协调的单株自交;S3 代继续大群体、高密度胁迫选育优良单株自交,S4 代穗行种植,用 PH4CV, HCL645,黄改系浚 92-8 进行配合力测定;配合力测定的结果表明,与 PH4CV, HCL64,杂种优势不强,与浚 92-8 杂种优势强,选择杂种优势强的穗行种植,筛选自交优株形成 S5 代,海南收获后在鹤壁夏播,筛选出抗性好,品质优、结实性好的稳定穗行,命名为 Y516(表 1)。利用 SNP 标记,采用 Structure 软件,对 Y516 进行行聚类分析和遗传距离计算结果显示,郑 58 等玉米自交系遗传距离较近,属于改良 Reid 群。

表 1 永优 1593 母本 Y516 选育过程

年 份	试验地点	选育过程
2012 年夏	鹤壁	美国杂交种 X1132AX 与郑 58 杂交一次选择优良果穗 S ₀
2012 年冬	海南	穗行种植选择优良单株自交 S ₁
2013 年夏	鹤壁	大群体(2 000 株),高密度(105 000 株/hm ²),筛选形成 S ₂
2013 年冬	海南	大群体(1 000 株),高密度(105 000 株/hm ²),筛选形成 S ₃
2014 年夏	鹤壁	大群体(500 株),高密度(9 000 株/hm ²),筛选形成 S ₄ ,进行配合力测定
2014 年冬	海南	根据配合力测定,筛选出优良穗行形成 S ₅
2015 年夏	鹤壁	筛选形成稳定自交系 S ₆ ,抗性好、产量高,配合力高,命名 Y516

1.3 父本浚 59 的选育

浚 92-8 是鹤壁市农业科学院以昌 7-2 与 5372,构成基础群体选育的优良黄改系自交系,该系组配出浚单 20 等一批国审品种,配合力高,耐阴雨寡照、抗高温热害性好,荣获全国杰出贡献玉米自交系称号,但该系存在穗位偏高,抗倒性差,感叶斑类等病害缺点。自交系 S37 属 P 群种质,抗倒、抗病性好,与 Reid 类种质配合力高。以自选黄改

系浚 92-8 为受体亲本,以自交系 S37 作为供体亲本,杂交一次,以浚 92-8 为轮回亲本,筛选优良植株连续回交 3 次,BC₃F₁ 穗行种植,用郑 58、PH6WC 测交,筛选出穗位低、化粉量大、抗倒抗病性好、配合力高的穗行 BC₃F₂,优良穗行自交 2 代进行筛选获得,命名浚 59(表 2)。利用 SNP 标记,采用 Structure 软件,对浚 59 进行聚类分析和遗传距离计算结果显示,浚 59 属于黄改系。

表 2 永优 1593 父本浚 59 选育过程

时间	地点	选育过程
2012 年夏	鹤壁	浚 92-8×S37,选择优良果穗 S ₀
2012 年冬	海南	(浚 92-8×S37)×浚 92-8,选择优良植株形成 BC ₁ F ₁
2013 年夏	鹤壁	大群体,高密度,BC ₁ F ₁ ×浚 92-8 选择优良植株形成 BC ₂ F ₁
2013 年冬	海南	大群体,高密度,BC ₂ F ₁ ×浚 92-8 选择优良植株形成 BC ₃ F ₁
2014 年夏	鹤壁	进行配合力测定,筛选优株形成自交形成 BC ₃ F ₂
2014 年冬	海南	根据配合力测定,自交优株筛选出优良穗行形成 BC ₃ F ₃
2015 年夏	鹤壁	优良单株自交,形成稳定自交系 BC ₃ F ₃ ,命名浚 59

1.4 永优 1593 的选育过程

永优 1593 是 2015 年自选 Y516 为母本、浚 59 为父本组配而成的杂交种,2016 年参加本单位产比试验,表现突出;2017—2018 年参加国家黄淮海夏玉米区域试验,2018 年同步生产试验,综合表现良好;2019 年通过农业部国家农作物品种审定委员会审定,审定编号为国审玉 20196216。

2 结果与分析

2.1 永优 1593 产量分析

2016 年参加本单位产比试验,永优 1593 产量为 10 592.4 kg/hm²,比对照郑单 958 增产 7.5%。2017—2018 年参加国家黄淮海夏玉米区域试验,两年平均产量 9 289.6 kg / hm²,比对照平均增产

5.1%,84 个点次中增产点比率 86.8%;2018 年同时参加生产试验,平均产量 9 259.5 hm²,比对照平均增产 5.4 %,增产极显著,42 个点次中增产点比率 85.7 %。由此可见,该品种丰产性、稳产性好,适应性强(表 3)。

2.2 永优 1593 抗逆性评价

2017—2018 年参加国家黄淮海夏玉米区域试验,84 个点次中平均倒伏率为 0.4%,倒折率为 0.7%,空秆率为 1.0 %,对照郑单 958 的倒伏率为 1.9 %,倒折率为 3.0 %,空秆率为 2.5 %;2018 年生产试验 42 个点次试验中,永优 1593 的平均倒伏率、倒折率比、空秆率对照郑单 958 降低 66.7%,21.9%,40.5%。由此可见永优 1593,抗倒性好,空秆率低,适宜大面积种植(表 4)。

表 3 永优 1593 参加各级试验产量汇总

试验类型	年份	品种名称	产量 (kg/hm ²)	比对照增产 比例/%	增产点比例 /%	5%显著 性水平	1%显著性 水平
本单位 产比试验	2016	永优 1593	10 592.4	7.5	100	a	A
		郑单 958	9 853.4	—	—	b	B
国家黄淮海夏玉米 区域试验	2016	永优 1593	9 319.6	4.7	87.8	c	C
		郑单 958	8 897.7	—	—	d	D
	2017	永优 1593	9 259.5	5.4	85.7	bc	BC
		郑单 958	8 859.0	—	—	d	D
	两年平均	永优 1593	9 309.0	5.1	86.8	—	—
		郑单 958	8 878.5	—	—	—	—
自行生产试验	2018	永优 1593	9 259.5	5.4	85.7	a	A
		郑单 958	8 785.5	—	—	b	B

表 4 2017—2018 年永优 1593 夏玉米抗逆性试验

试验类型	年份	品种名称	倒伏率 /%	倒折率 /%	倒伏倒折率 之和/%	倒伏倒折率之和≥ 10%点比例/%	空秆率 /%
区域试验	2017 年	永优 1593	0.2	0.3	0.5	0	0.5
		郑单 958	1.2	2.5	3.7	2.5	2.5
	2018 年	永优 1593	0.5	1.1	1.6	0.5	1.5
		郑单 958	2.5	3.5	6	4.5	2.5
生产试验	两年平均	永优 1593	0.4	0.7	1.1	0.3	1.0
		郑单 958	1.9	3.0	4.9	3.5	2.5
	2018	永优 1593	1.5	2.5	4	1.5	2.5
		郑单 958	4.5	3.2	7.7	4.2	4.2

2.3 永优 1593 抗病性评价

2017—2018 年河北省农林科学院植物保护研究所,人工接种鉴定,抗南方锈病、中抗茎腐病、穗

腐病等病害,该品种综合抗病性好,适宜黄淮海夏玉米区域种植(表 5)。

表 5 2017—2018 年永优 1593 抗病性鉴定

年份	茎腐病	穗腐病	弯孢叶斑病	瘤黑粉病	南方锈病
2017 年	中抗	中抗	感	感	抗
2018 年	中抗	中抗	感	感	高抗
综合抗性	中抗	中抗	感	感	抗

3 讨论

3.1 利用 P 群种质实现温带玉米种质创新作用

种质资源是育种的基础,选育优良的自交系是关键^[10~12]。由于国内开展较多的模仿育种,导致种质资源遗传基础狭窄,制约了玉米育种创新^[13]。黄淮海骨干材料黄改系配合力高,自身性状优良,直接或间接选育出多个品种,但黄改系普遍存在抗病性、抗倒性差,组配出的杂交种抗逆性差,不适宜频繁发生的逆境环境^[14~16],可见解决黄改系抗逆性差的问题势在必行。P 群种质遗传背景丰富,抗生物和非生物胁迫能力强,生态适宜能力强,与国内其它类群种质遗传距离远,有较强的杂种优势^[17~20]。鉴于此,利用 P 群自交系 S37 与自选骨干系浚 92—8 回交改良,导入 S37 的抗逆基因,采用“高、大、严”选育思路,实现抗倒、抗逆等性状优良基因聚合,创制出保持 P 群种质的优良抗性的黄改自交系,扩充黄改系玉米种质的遗传基础,为种质创新改良提供了借鉴思路。

3.2 重视外来种质与国内核心种质融合利用

外来种质引进和利用对我国玉米育种做出重要贡献,如 M017,PN78599 等种质,选育出多个优良自交系,组配出多个优良品种,有力推动了玉米品种的更新换代^[21~24]。国内种质在耐密、抗逆性、抗倒性方面存在缺陷,通过引进欧美耐密、抗倒、抗逆、品质好的种质,与国内种质构建基础群体,实现优良基因重组,经过驯化、改良,创制出优良自交系。玉米自交系 Y516 是美国优良杂交种 X1132AX 为基础材料,与郑 58 构建群体选育而成,属于改良 Reid,解决了郑 58 穗行数少、品质差缺点,同时保持国外种质耐密、抗逆等优良特性,具有遗传基础丰富,配合力高的特点,同黄改系浚 59 杂种优势强,组配的杂交种丰产性、稳产性好,抗逆性强,生态适应能力强,具有较广的推广前景,因此永优 1593 成功选育巩固了改良 Reid×塘四平头的杂种优势利用模式。

3.3 加强生物育种技术运用,提升种质创新精准性

运用常规育种技术进行种质创新、改良,周期长、效率低^[25~26]。通过分子标记、基因编辑等生物育种技术,对构建改良群体建立表型数据库、用全基因组关联分析(GWAS)挖掘农艺性状显著关联候选基因,利用分子标记技术,借助与目标基因功能直接相关的功能标记,对育种材料进行基因型选择,可以大大提高育种效率。本课题还利用抗南方锈基因功能标记对自有核心种质群体进行抗南方锈病种质的筛选,不但提高选育抗锈病种质的精准性,缩短选育年限,大大提高育种效率,最终实现高效育种模式。

4 结论

永优 1593 不仅具有高产、稳产、适应性强、抗倒性好和空秆率低的优点,而且该品种综合抗病性好,适宜黄淮海夏玉米区域推广和种植。

参 考 文 献:

- [1] 赵久然,王荣煊.3 年来中国玉米主要栽培技术发展[J].玉米科学,2012,20(1):146-152.
- [2] 任军,才卓,张志军,等.玉米的营养品质及发展方向[J].玉米科学,2006,14(2):93-95.
- [3] 许宏贤,段钢.玉米原料超高浓度酒精发酵[J].食品与发酵工业,2012,38(1):77-82.
- [4] 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):1 941-1 959.
- [5] 郭庆辰,康浩冉,刘洪泉,等.玉米育种存在的问题及其浅析[J].中国种业,2016,1(4):4-9.
- [6] 柏大鹏.先锋玉米育种试验系统和现代玉米育种有关问题探讨[C].中国玉米品种科技论坛,2008.
- [7] 崔爱民,张久刚,张虎,等.我国玉米生产现状及发展变革[J].中国农业科技导报,2020,22(5):108-117.
- [8] 王琦琪,陈印军.我国玉米种植的优势分析[J].中国农业科技导报,2018,20(3):1-9.
- [9] 贾学文.中国玉米市场供求关系研究[D].北京:中国

农业科学院,2014.

- [10] 孟昭东,张发军,韩静,等. 浅谈玉米自交系选育[C]. 2000 作物科学学术研讨会论文集, 北京: 中国作物学会, 2001:261-262.
- [11] 佟圣辉,陈得义. 玉米自交系丹 9046 的种质创新利用[J]. 玉米科学, 2011,19(1):60-63.
- [12] 田清震,张世煌,李新海,等. 玉米育种发展动态[J]. 玉米科学, 2007,15(1):24-28.
- [13] 邢锦丰,段民孝,王元东,等. 黄早四改良系改良的探讨[J]. 玉米科学, 2007,5(1):152-153.
- [14] 黎裕,王天宇. 我国玉米育种种质基础与骨干亲本的形成[J]. 玉米科学, 2010,18(5):1-8.
- [15] 李永祥,王天宇,黎裕. 主要农作物骨干亲本形成与研究利用[J]. 植物遗传资源学, 2019, 20(5): 1 093-1 102.
- [16] 宋锡章,张宝石. 美国玉米种质的利用与改良[J]. 玉米科学, 2007(2):44-48.
- [17] 刘代惠,李钟,蒲全波,等. 热带、亚热带玉米种质的改良利用[J]. 玉米科学, 2009,17(2):53-55.
- [18] 王河成,段运平,石红卫,等. 热带、亚热带种质不同导入量对玉米自交系配合力的影响[J]. 玉米科学, 1995,3(3):8-11.
- [19] 陆虎华,胡加如,薛林,等. 热带种质“320”的导入对玉米自交系配合力的影响[J]. 青岛农业大学学报: 自然科学版, 2009,26(4):294-296.
- [20] 宋锡章,张宝石. 美国玉米种质的利用与改良[J]. 玉米科学, 2007,2(15):44-48.
- [21] 焦仁海,刘兴二,徐艳荣,等. 外来玉米种质在吉林省的应用与创新[J]. 东北农业科学, 2016,41(1):1-3,19.
- [22] 张世煌. 郑单 958 带给我们的创新思路和发展机遇[J]. 玉米科学, 2006,14(5):4-6.
- [23] 郭庆辰,张义荣,康浩冉,等. 美国玉米种质的引进、选系及组配模式探讨[J]. 分子植物育种, 2016,14(11):3 262-3 272.
- [24] 李明顺,谢传晓,张世煌. 提高玉米育种效率的技术途径与策略[J]. 作物杂志, 2007(01):4-7.
- [25] 李永明. 玉米重要农艺性状 QTL 的近等基因系选育和遗传效应分析[D]. 郑州: 河南农业大学, 2013.

(上接第 15 页)

MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.2 mg/L+2,4-D 0.2 mg/L;诱导愈伤组织不定芽分化的最适的培养基是 MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.3mg/L;最适的不定芽生根培养基为 1/2MS+ IBA 0.2 mg/L + NAA 0.2 mg/L. 长寿花叶片繁多,以叶片为外植体进行组培,材料来源广,成本低,且适当采摘亦不影响母本生长,比之以茎段为外植体具有较大优势;且叶片诱导的愈伤组织不定芽分化增殖系数高于茎段组织,所以以叶片为原材料建立快繁体系,有利于工业化大规模生产。

参 考 文 献:

- [1] Sine HT, Soren KR, Heiko M. A search for growth related genes in Kalanchoe blossfeldiana. Plant Physiology and Bio-chemistry[J]. 2009, 47(11): 1 024-1 030.
- [2] 陈原,王志忠,程继鸿,等. 不同浓度多效唑处理对长寿花株型和开花的影响[J]. 北京农学院学报, 2007, (1): 65-67.
- [3] 石磊,代红军. 不同浓度营养液处理对长寿花生长及形态指标的影响[J]. 北方园艺, 2013, 37(22): 67-69.
- [4] 罗娅,汤浩茹,邓涛艳,等. 长寿花快繁及试管苗开花研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(6): 2 389-2 390+2 394.
- [5] 李凤兰,胡国富,杜景红,等. 长寿花(Kalanchoe blossfeldiana CV. Tom Thumb)花序芽培养及植株再生[J]. 东北农业大学学报, 2003, 4(3): 314-317.
- [6] 陈超,王桂兰,田立民,等. 长寿花胚性愈伤组织的诱导及胚状体再生[J]. 园艺学报, 2004, 31(2): 249-252.
- [7] 程军. 重瓣长寿花花序离体快繁研究[J]. 北方园艺, 2010, 34(2): 166-168.
- [8] 段鹏慧,李兴泽. 重瓣长寿花叶片组织培养及植株再生的研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(1): 169-172.
- [9] 范诸平,王立雪,杨东,等. 重瓣长寿花组织培养再生体系的建立[J]. 东北林业大学学报, 2016, 44(7): 54-58.
- [10] 胡选萍,蒋景龙,王琦,等. 秦岭石蝴蝶叶片离体组织培养技术[J]. 北方园艺, 2022, (10): 70-76.
- [11] 李雪艳,周俐宏,王伟东,等. 岷江百合花器官离体再生体系的建立[J]. 北方园艺, 2022, (11): 59-66.
- [12] 沈春修,曾海. 长寿花组培快繁体系的建立[J]. 北方园艺, 2018, 42(5): 99-102.
- [13] 张慧君,陈劲枫. 植物组织培养生理机制的研究进展[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(3): 33-35.
- [14] 高建莉,王定开. 长寿花组织培养技术研究[J]. 云南农业科技, 2009, (5): 11-13.
- [15] 陈玉梁,支小刚,张艳萍,等. 长寿花叶盘离体培养及植株高效再生研究[J]. 中国农学通报, 2004(5): 33-34+89.
- [16] 汤洁. 长寿花叶片的组织培养与快速繁殖研究[J]. 北方园艺, 2007, 31(10): 188-189.