

张洪权.多抗、高配合力玉米自交系合系 640 的创新与应用[J].黑龙江农业科学,2022(4):109-112.

多抗、高配合力玉米自交系合系 640 的创新与应用

张洪权

(黑龙江省农业科学院 佳木斯分院,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为促进黑龙江省中早熟区域多抗高配合力玉米品种选育,本文主要介绍了合系 640 的材料来源、选育经过、特征特性、应用情况及选育体会。合系 640 与合系 628 杂交组配选育成了玉米杂交种合玉 25。合玉 25 在黑龙江省大面积推广应用,累计推广面积超过 100 万 hm^2 ,具有早熟、抗病、高产等特点,适宜在黑龙江省第三积温带种植,社会经济效益显著,具有广泛的应用前景。

关键词:窄基因小群体;多抗;高配合力;玉米自交系;合系 640

玉米是我国第一大粮食作物^[1],也是黑龙江省主要的粮食作物,自 2013 年至今黑龙江省玉米常年播种面积超过 600 万 hm^2 ,其中第三积温带常年种植面积 200 万~267 万 hm^2 ,占黑龙江省玉米播种面积的 40%左右^[2-4]。目前该区域玉米生产上存在单产不高、总产不稳的问题,急需早熟性好、抗病性强、抗逆性强、高产稳产的中早熟玉米品种。品种的缺乏归根结底是种质资源的匮乏,只有选育出多抗、高配合力的优良玉米自交系才能组配出早熟性好、抗病性强、高产稳产的中早熟玉米杂交种。

多抗、高配合力自交系的选育是选育早熟、抗病性强、抗逆性强高产稳产玉米杂交种的关键环节^[5]。黑龙江省地处我国的最北端,玉米种质资源匮乏,玉米种质基础狭窄。拓宽玉米自交系的种质基础,是提高玉米育种成效的重要手段,创新自交系选育方法已经成为黑龙江省中早熟玉米育种研究的关键点。本文介绍了利用窄基因小群体育种方法改良选育出多抗、高配合力玉米自交系合系 640 的过程及其应用情况。为黑龙江中早熟区域多抗、高配合力玉米自交系创新及新品种选育进行了有益探索。利用合系 640 选育而成的玉米品种合玉 25 号,仅 2018—2020 年就累计推广种植 43.57 万 hm^2 ,增收玉米 402 617.6 t,增加经济效益 80 523.52 万元,为保证黑龙江省千亿斤

粮食产量大关,维护黑龙江省粮食“压舱石”作用有重要的意义。

1 合系 640 材料来源与选育经过

1.1 选育目标

黑龙江省第三积温带以塘四平头类群×兰卡斯特类群为主要杂种优势模式^[6]。该模式在本区域的代表品种有哲单 37、绿单 1 号、绿单 2 号、绥玉 7 号等品种。其中骨干自交系合 344 存在抗病性下降、抗旱性差等缺点,因此育种目标确定为选育多抗玉米病害和高配合力的玉米自交系。

1.2 育种材料来源

选择兰卡斯特类群合 344、龙抗 11、杂 C546、Mo17 组建基础材料,其中合 344 是黑龙江省农业科学院佳木斯分院 1978 年用农家种五常白头霜选育的自交系五霜为母本,Mo17 为父本,经 3 代回交,6 代自交选育而成^[7]。出苗到成熟 110~115 d,幼苗早发性好,株高 160 cm,穗位高 48 cm,果穗柱形,穗长 16 cm,穗粗 3.8 cm,穗行数 12~14 行,籽粒黄色,籽粒中硬型,穗轴红色。自然条件下抗玉米丝黑穗病、大斑病。

合 344 自交系是我国早熟春玉米育种的核心自交系,适应性强,接受花粉能力较强,是典型的母本群自交系,具有一般配合力高,自身繁殖产量高,产量为 3 000~4 000 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,但也存在抗旱性不强、对玉米茎腐病抗病性差等劣势^[8]。

杂 C546 是白城市农科院 1972 年以 C103 杂株作基础材料,经连续自交选育而成。出苗至成熟 118 d,幼苗长势强,株高 160 cm,穗位高 50 cm,果穗柱型,穗长 17.7 cm,14 行,穗轴红色,籽粒马齿型,籽粒浅黄色。自然条件下耐丝黑穗

收稿日期:2021-12-27

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX03);科技部科技型中小企业技术创新基金项目(13C26212301429)。

作者简介:张洪权(1966—),男,硕士,副研究员,从事玉米育种与栽培研究。E-mail:280085141@qq.com。

病,耐旱性较强。杂 C546 自交系一般配合力较高,是白单 9 号等品种的亲本。

龙抗 11 是黑龙江省农业科学院玉米研究所抗病室 1984 年以 Mo17×330 为基础材料,连续自交 6 代选育而成。株高 190 cm,穗位高 48 cm,出苗至成熟 118 d,果穗柱形,穗长 18 cm,粒行数 12~14 行,籽粒半马齿型,籽粒橙红色,穗轴白色。人工接菌鉴定,大斑病 MR 0.5 级,丝黑穗 0,中抗茎腐病。在黑龙江省正常栽培条件下,自身繁殖产量达 3 000 kg·hm⁻² 以上。龙抗 11 自交系是黑龙江省 20 世纪 90 年代的主栽品种龙单 13 的亲本^[9]。

Mo17 由中国农业科学院作物育种栽培研究所于 1974 年从美国引入,该自交系是以 187-2×103 的二环系。该自交系在春播区出苗至成熟 120 d,株高 182~220 cm,穗位 78~84 cm。果穗柱型,穗长 15~18 cm,轴粗 3.4~3.8 cm,穗行数 10~12 行,穗轴红色,籽粒半马齿型,籽粒黄色,植株清秀。抗倒伏,抗旱性强,抗玉米大斑病,茎腐病。Mo17 是我国兰卡斯特类群代表性自交系,该自交系一般配合力高,应用广泛,是我国春玉米区的核心自交系^[10]。

1.3 选育方法及过程

根据黑龙江省第三积温带玉米育种主要杂种优势模式塘四平头类群×兰卡斯特类群,形成合 344、杂 C546、龙抗 11 和 Mo17 四个自交系组成兰卡斯特类群的窄基因小群体。将组群材料两两杂交,之后进行双交,形成窄基因小群体。将组建的窄基因小群体在 8.6 万株·hm⁻² 高密度和人工逆境条件下,采用混合选择方法进行表型选择。并进行主要病害是丝黑穗病、大斑病、茎腐病等接种选择。以自交系扎 461 作测验种,群体经 1 轮混合选择,进入自交选育阶段^[11]。具体选育过程详见图 1。

2 合系 640 特征特性

2.1 生育性状

合系 640 自交系在黑龙江省佳木斯市生育期 113 d 左右,需≥10℃有效积温 2 250℃左右。幼苗叶鞘淡紫色后转为绿色,叶片绿色,苗势较强,普通株型,株高 136 cm,穗位高 65 cm,成株叶片数 16 片,花丝粉色,雄穗分枝数 4~6 个,花丝、花药黄色,颖壳绿色。果穗筒型,苞叶中等长,穗

长 12.5 cm,穗粗 4.2 cm,穗行数 12~14,穗轴红色,籽粒中齿型,籽粒黄色,百粒重 25.5 g,一般产量为 3 000~4 500 kg·hm⁻²。

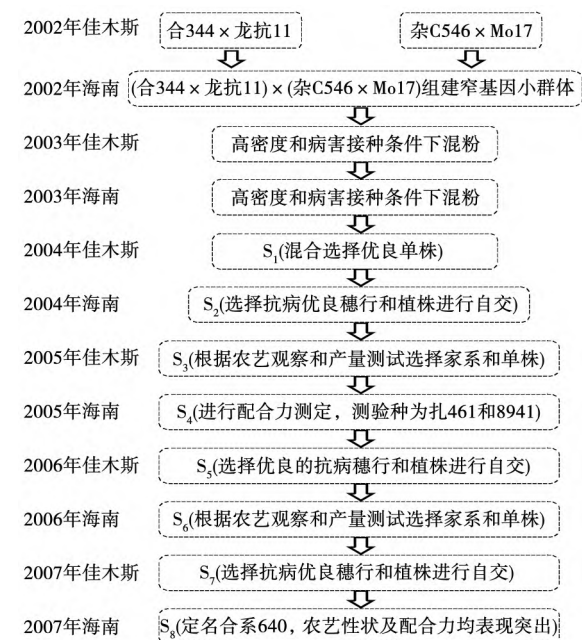


图 1 合系 640 选育系谱图

2.2 抗性表现

合系 640 高抗大斑病、高抗玉米丝黑穗病、中抗玉米青枯病、高抗玉米黑粉病,抗旱性较强,抗倒伏,通过不同播期试验,耐低温发芽,幼苗长势强。通过其组配的杂交种对黑龙江省中早熟区域的大斑病、黑穗病、黑粉病、茎腐病等主要病害均表现出中抗或高抗,克服了生产上多种病害的危害(表 1),为杂交种在生产上创造高产稳产奠定了基础。

表 1 合系 640 人工接种抗病鉴定结果

品种(系)名称	大斑病	丝黑穗病	黑粉病	茎腐病
合系 640	HR	HR	HR	HR
合玉 25	MR	MR	HR	MR

注:高抗 HR、中抗 MR。

2.3 配合力测定

前期研究对合系 640 等 10 个自交系进行双列杂交与配合力测定,结果表明合系 640 玉米自交系在穗长、穗粗、穗粒重、百粒重、产量等性状上的一般配合力效应值均为正值,明确具有拉伸穗长、增加穗粒重的特点。明显高于同一类群合 344 的效应值(表 2)。

表 2 合系 640 等自交系一般配合力分析^[12]

自交系	株高	穗位高	百粒重	穗长	穗粗	穗粒重	产量	生育期
合系 640	1.976	1.284	0.485	1.032	0.023	5.572	2.178	1.521
合 344	-1.083	-3.250	0.372	0.971	-0.083	4.425	1.493	-1.083
k10	-0.331	-5.532	3.767	-0.487	-0.055	1.938	0.976	-3.333
KWS49	-1.422	-1.257	0.156	1.492	-0.012	-1.113	-1.772	0.156
KWS73	2.005	1.588	-0.175	-0.748	0.168	2.383	6.787	2.732
8941	-9.288	-8.758	1.473	-1.423	-0.027	-11.787	-0.032	-4.177
扎 461	-0.125	-1.570	2.032	-0.327	0.056	5.573	0.382	-0.364
合系 353	3.752	5.878	-0.196	-0.445	0.207	2.147	-0.573	3.742
9F592	3.874	1.943	1.012	1.648	-0.147	9.196	3.252	3.240
6F576	3.543	2.087	0.747	1.076	-0.120	5.052	1.323	2.893

2.4 品质检测

对玉米自交系合系 640 籽粒的营养品质进行检测,容重为 745 g·L⁻¹,粗蛋白 11.75%,粗淀粉 72.55%,粗脂肪 3.85%。根据 GB1353-2018 国家一级玉米容重≥720 g·L cm,合系 640 容重超过国家一级普通玉米的标准,用合系 640 配制的玉米杂交种合玉 25 的容重也超过了国家一级普通玉米的标准(表 3)。

表 3 合系 640 及组配杂交种的品质分析

品种(系)	粗蛋白/%	粗脂肪/%	粗淀粉/%	容重/(g·L ⁻¹)
合系 640	11.75	3.85	72.55	745
合玉 25	11.91	3.78	72.57	737

3 合系 640 的应用

合系 640 玉米自交系选育成功后,就以其抗病强、配合力高、耐干旱、适应性强等特点得到广泛的应用,组配出优良的玉米杂交种合玉 25 和许多优良的苗头组合。合玉 25(合系 628/合系 640)2015 年通过黑龙江省审定。审定编号为黑审玉 2015047,合玉 25 生育日数 115 d,出苗至成熟所需≥10℃活动积温 2 250℃,属中早熟玉米杂交种^[13]。根系发达,秆强,适应范围广,稳产性好,品质较好,抗倒伏。合玉 25 自推广以来在黑龙江省中早熟区域即第三积温带得到了广泛应用。该品种 2015 年以后在黑龙江省第三积温带不同生态区进行多年多点的试验与示范,表现为抗玉米大斑病、丝黑穗病,苗期早发性好,后期脱水快,高产稳产,品质好,增产效果显著,深受农民欢迎。合玉 25 以其优良的综合性状,较强的适应性,迅速在适宜区内推开,合玉 25 生产试验平均产量为 8 547.09 kg·hm⁻²,比对照品种嫩

单 13 增产 11.7%;2018-2020 年累计推广种植 43.57 万 hm²,增收玉米 402 617.6 t,增加经济效益 80 523.52 万元,社会效益显著。

4 合系 640 的选育体会

黑龙江省第三积温带地理位置独特,生态类型多样,是典型的温带大陆性季风气候。夏季短促炎热,冬季漫长,纬度高,热量条件不足,全年平均气温 2~3℃,稳定通过≥10℃的积温一般在 2 300~2 500℃,无霜期 120~140 d。前期地温冷凉,正值玉米播种及种子萌动、出苗阶段;后期降温快,正处于玉米蜡熟至完熟阶段,要求玉米前期出苗快,后期脱水快。日照时间长,辐射强度大,降水量丰富,但分布不均,经常出现春旱、伏旱。近年来极端气候频繁出现,8 月末、9 月初多次出现台风,造成玉米大面积倒伏问题,因此在自交系选育上,应注重种质的早熟性、抗逆性、抗病性、适应性的选择,使选育的自交系符合生态条件,符合生态育种的原理。

4.1 育种方法

玉米自交系的创新有多种方法,育种材料的选择非常重要,根据同一类群内选系,不同类群间杂交的育种原理,在同一类群内选择一般配合力高、抗逆性强、抗病性强的育种材料组建窄基因小群体,使有利基因更加容易重组,并在选育过程中,加大种植密度,采用环境胁迫、人工接种等手段,更有利选育出多抗、高配合力的自交系。

窄基因小群体的育种方法是拓宽玉米种质遗传基础的重要手段^[14],通过兰卡斯特类群合 344、龙抗 11、杂 C546、Mo17 组建窄基因小群体的群体选择、混合选择、系谱选择,实现同一类群优良

基因的聚合,使选育的自交系合系 640 具有早熟、抗多种病害、抗旱、抗倒、耐密植、耐低温等优点。

4.2 核心种质利用

核心种质的利用是培育高配合力自交系的手段^[15],选育合系 640 采用的自交系合 344、龙抗 11、杂 C546、Mo17 都具有一般配合力高、抗性强的特点,组配出许多优良品种,尤其是自交系合 344 东北早熟春玉米的骨干自交系,是早熟兰卡斯特类群的核心种质,Mo17 是我国玉米育种中兰卡斯特类群的核心种质,龙抗 11 和杂 C546 也组配出龙单 13 和白单 9 号等知名品种。通过高配合力种质的基因聚合,容易选出高配合力的新自交系。

4.3 正确的育种目标

玉米育种目标是获得早熟、多抗、高产、稳产的玉米杂交种,采用行之有效地育种技术路线,根据黑龙江省早熟地区玉米育种的杂种优势模式,在优势类群内选择优良自交系,用对应类群的典型自交系作为测验种,使选系与选种同步进行,明显提高育种效率,更利于实现育种目标。早熟兰卡斯特类群是黑龙江省中早熟玉米育种应用的主要类群之一,具有早熟、抗病、配合力高、抗旱、抗倒、耐低温等优点,与早熟类群塘四平头进行组配,是黑龙江省中早熟区域主要杂种优势模式之一。合玉 25 的选育就是利用塘四平头类群的自选系合系 628 与兰卡斯特类群的自选系合系 640 杂交选育而成。早熟兰卡斯特类群也存在开花期雌雄不调、苞叶较长、易感花叶病毒病、粒腐病等缺点,今后应通过外来种质导入逐步加以改良。

参考文献:

- [1] 张文杰,周玉龙,赵健,等. 抗逆耐密高产玉米新品种银玉 439(宁单 40 号)的选育[J]. 中国种业,2021(5):77-79.
- [2] 李金霞,何长安,王海玲,等. 黑龙江省玉米产业发展现状及展望[J]. 农业展望,2020,16(1):67-70.
- [3] 马宝新. 黑龙江省玉米生产现状与对策[J]. 黑龙江农业科学,2018,40(12):111-112,117.
- [4] 王俊强,孙善文,韩业辉,等. 黄改玉米自交系嫩 H75121 的选育及应用[J]. 中国种业,2021,40(5):77-79.
- [5] 张文忠,郭国亮,宋殿珍,等. 玉米自交系 1572 选育与应用[J]. 安徽农业科学,2019,59(19):33-35.
- [6] 张洪权. 黑龙江省早熟玉米自交系的遗传分析及应用评价[J]. 农学报,2015,5(10):27-32.
- [7] 苏俊,闫淑琴. 黑龙江省玉米育种研究进展[J]. 黑龙江农业科学,2008,30(1):1-6.
- [8] 金振国,高利,孙艳杰,等. 早熟玉米骨干自交系合 344 的改良与利用[J]. 黑龙江农业科学,2018,40(9):12-14.
- [9] 龚士琛,苏俊,李春霞,等. 玉米杂交种龙单 13(黑 301)制种技术的研究[J]. 杂粮作物,2004,24(2):90-91.
- [10] 鲁宝良,赵文媛,刘日尊,等. Mo17 衍生系组配杂交种对我国玉米生产的影响和贡献[J]. 玉米科学,2004,13(S1):127-128.
- [11] 苏俊,闫淑琴. 玉米窄基因群体的构建与利用[J]. 黑龙江农业科学,2010,32(1):11-13.
- [12] 李宁辉,宋雯雯,齐凤坤,等. 黑龙江省三江地区几个早熟玉米自交系主要农艺性状的配合力和遗传参数分析[J]. 黑龙江农业科学,2015,37(9):9-13.
- [13] 张洪权. 玉米新品种合玉 25 [J]. 中国种业,2015,34(7):77.
- [14] 苏俊,李春霞,龚士琛,等. 北方早熟春玉米种质创新及利用研究[J]. 玉米科学,2008,16(3):4-7.
- [15] 路明,张志军,岳尧海,等. 优良玉米自交系四-287 的选育与应用研究[J]. 玉米科学,2020,28(3):60-65.

Innovation and Application of Maize Inbred Line Hexi 640 with Multi-resistant and High Combining Ability

ZHANG Hong-quan

(Jiamusi Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, China)

Abstract: In order to promote the breeding of maize varieties with multi-resistance and high combining ability in the middle and early maturing region of Heilongjiang Province, this paper mainly introduces the material source, breeding process, characteristics, application and breeding experience of Hexi 640. Maize hybrid Heyu 25 was bred by cross combination of Hexi 640 and Hexi 628. Heyu 25 had been popularized and applied in a large area in Heilongjiang Province, with a cumulative promotion area of more than 1 million ha. It had the characteristics of early maturity, disease resistance and high yield. It is suitable for planting in the third accumulated temperature zone of Heilongjiang Province. It has remarkable social and economic benefits and has a wide application prospect.

Keywords: narrow genes population; multi-resistance; high combining ability; maize inbred line; Hexi 640