

玉米自交系吉 V022 的选育和应用研究

刘兴二, 焦仁海*, 仲 义, 夏远峰, 吴凤新, 蔡鑫茹, 徐艳荣, 代秀云, 侯宗运, 孙志超, 邢跃先

(吉林省农业科学院玉米研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘 要:玉米自交系吉 V022 是以欧洲玉米种质群体 Volga 为基础材料, 经过吉林和海南连续 6 代自交选育而成, 拓宽了玉米种质遗传基础。具有配合力高、熟期早、耐密植、综合抗性好、适应性广的优点, 选育出吉单 505、吉单 517、吉单 519、吉单 535 等玉米新品种在生产上大面积推广应用。

关键词:玉米; 自交系吉 V022; 品种选育; 应用

中图分类号: S513.032

文献标识码: B

文章编号: 2096-5877(2023)06-0027-04

Breeding and Application of Maize Inbred Line JiV022

LIU Xing'er, JIAO Renhai*, ZHONG Yi, XIA Yuanfeng, WU Fengxin, CAI Xinru, XU Yanrong, DAI Xiuyun, HOU Zongyun, SUN Zhichao, XING Yuexian

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Maize inbred line JiV022 was developed from Volga, a European maize germplasm. Through six successive generations of selfing in north China and Hainan. The genetic basis of maize germplasm was broadened. It is a good maize inbred line with high combining ability, early maturity, close planting tolerance, good comprehensive resistance and wide adaptability. The new maize varieties, Jidan505, Jidan 517, Jidan 519 and Jidan 535, were selected and widely used in maize production.

Key words: Maize; Inbred line JiV022; Breeding of variety; Application

优良高配合力玉米自交系的育成是培育优良玉米新品种的基础。20 世纪 90 年代以来, 我国玉米育种由于遗传基础狭窄, 杂种优势利用水平提高艰难, 育种进展缓慢, 处于爬坡阶段。尤其是北方玉米种质之中缺乏根系发达、茎秆坚硬、耐密植、出籽率高、脱水快的种质^[1], 针对当时情况开展了广泛搜集国内外优良玉米种质资源的创新研究, 力求丰富和拓宽玉米种质基础, 解决玉米育种的限制“瓶颈”。

欧洲玉米具有丰产性、耐密性和抗病性等优良的综合性状, 引种到吉林省试验表现为根系发达, 秆强、抗茎腐病、耐密植、成熟后脱水快等特点, 为研究和利用增加了新的种质资源。课题组针对早熟、耐密的育种目标开展了种质资源创新

和自交系的选育研究, 培育出优良玉米自交系吉 V022, 获得国家植物新品种权(CNA20000021.7), 育成系列优良玉米新品种并大面积推广应用。

1 玉米自交系吉 V022 的选育过程

1.1 玉米基础材料的筛选、改良和利用

以选育高配合力、耐密植、早熟、优质玉米自交系为目标, 以引进、改良、创新和拓宽玉米遗传基础为重点, 筛选利用具有早熟、秆强、耐密、优质等优点的地理远源的欧洲种质, 与当地优良骨干系重组, 克服本地品种抗大斑病弱的缺点, 聚合优良基因, 拓宽遗传基础, 改变玉米遗传基础狭窄的被动局面。将筛选出的优良玉米种质 Volga, 经过轮回改良, 保持其秆强、耐密、脱水快、优质等特性, 提高叶斑病抗性, 丰富了早熟耐密玉米育种的遗传基础, 为自交系选育提供基础材料。

1.2 玉米自交系吉 V022 的选育过程

以改良群体 Volga 为基础材料, 采用系谱法, 经吉林和海南两个育种基地连续 4 年 6 个世代的多点鉴定和选择完成自交系选育, 在 S₁~S₃ 进行丝

收稿日期: 2021-12-20

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(20180201023NY); 长春市科技发展计划项目(21ZGN06)

作者简介: 刘兴二(1962-), 男, 研究员, 从事玉米育种研究。

通讯作者: 焦仁海, 男, 研究员, E-mail: 13944466160@163.com

黑穗病、叶斑病人工接种鉴定,提高抗病性;在干旱条件(通辽、洮南)鉴定自交系的耐旱性、耐瘠薄性;在半湿润区(公主岭)高密度(8万~10万株/hm²)条件下加强丰产性、耐密性、茎秆品质等的筛选,提高选择效率和可靠性。1996年成功培育出具有高配合力、耐密植、早熟的玉米自交系,定名为吉V022。具体选育流程如下。

1992年,以Volga改良群体为选育基础材料S₀。

1992年冬季,在海南经选株自交选择优良果穗500个S₁,单穗脱粒。

1993年夏季,在吉林种植S₁穗行,经接种大斑病、丝黑穗病、高密度(8万株/hm²)、多环境(半湿润、半干旱区)鉴定相结合,进行穗行选择,选株自交取得S₂。

1993年冬季,在海南进行加代选株自交取得S₃,同时采用4个测验种配制测交组合。

1994年夏季,在吉林种植S₃穗行,经接种、高密度(10万株/hm²)、多环境鉴定,穗行选择自交取得S₄,同时进行产量鉴定。

1994年冬季,在海南种植S₄穗行,加代繁殖S₅,复配优良组合进行多点试验。

1995年夏季,在吉林种植S₅穗行,加代繁殖S₆原原种,同时复配优良组合进行多点试验。

1996年,定名为吉V022。

2 吉V022的主要特征特性

2.1 生物学特性

吉V022生育期120 d,需≥10℃积温2 450℃·d。幼苗叶鞘紫色,叶色绿,苗期心叶浅绿色,叶片窄长,植株收敛,株高190 cm,穗位70 cm,全株18~19片叶,雄穗无分支,花药黄色,花粉量较大,花丝绿色;籽粒橘红色,半马齿型,百粒重26 g;果穗筒型,穗长18~20 cm,穗粗3.6 cm,粒行数14~16行,单穗粒重110 g,穗轴红色。

2.2 一般配合力高、适应性广

由表1可知,以吉V022为亲本之一育成的5个主要品种,经多省(区)、多年、多点区域试验平均产量达10 816.7 kg/hm²,平均增产10.39%。说明该自交系具有突出的一般配合力和特殊配合力,具有广泛的适应性。其中,吉单519在2009年获得黑龙江省玉米高产竞赛第一位(吉单27熟期组)。

表1 吉V022为亲本的玉米品种多年、多点区域试验产量

品种	年份	产量(kg/hm ²)	试验类别	对照	增产(%)
吉单502	2007~2008	11 140.1	吉林区试	吉单27	9.1
	2012	13 186.5	内蒙古区试	金山33	4.7
吉单505	2000~2001	9 019.2	吉林区试	四单19	3.8
	2005~2006	9 392.7	黑龙江区试	四单19	9.4
吉单517	2002~2003	9 961.0	吉林区试	四单19	9.3
	2005~2006	10 487.5	黑龙江区试	四单19	9.3
	2005	12 778.5	内蒙古区试	四单19	4.7
吉单519	2002~2004	9 564.4	吉林区试	四单19	17.1
	2005~2006	9 988.4	黑龙江区试	龙单16	17.8
	2010	10 828.5	内蒙古区试	哲单39	5.2
吉单535	2004~2005	10 778.7	吉林区试	四单19	13.2
	2009	12 117.0	内蒙古区试	四单19	13.0
	2010	12 024.0	内蒙古区试	兴垦3	10.6
	2009~2010	10 498.5	山西区试	当地对照	15.3
	2012	10 485.6	黑龙江区试	兴垦3	13.4
平均		10 816.7			10.39

2.3 熟期早、脱水快

由表2可知,吉V022属于中早熟玉米自交系,具有成熟后籽粒脱水快的特点,收获含水量比对照

品种低1.7%~3.9%。育成的玉米品种吉单517和吉单519作为农业部种植结构调整重大专项“低水分饲料专用玉米新品种选育”的主要成果。

表 2 2005 年低水分玉米杂交种试验结果

杂交种	熟期	产量(kg/hm ²)	收获含水量(%)	容重(g/L)
吉单 517	中熟	11 042	28.3	749
吉单 519	中早熟	10 343	26.6	766
吉单 92	中早熟	9 865	31.1	721
龙单 13	中早熟	9 360	28.8	742
吉单 522	中早熟	9 927	26.4	753
吉单 27(CK)	中早熟	10 142	30.5	730

2.4 种子拱土能力强、耐盐碱

在东北早熟玉米区,常出现春旱、低温的恶劣条件,要求玉米种子拱土能力强,抓苗好;吉 V022 在自交系选育过程中经干旱区鉴定筛选,具备抗旱、耐盐碱、耐瘠薄的特性。这些特性在耐盐碱试验鉴定中得到验证。

2.5 秆强、耐密植、抗倒伏、双穗率高

吉 V022 是在高密度、强胁迫条件下选择出来的,增强了茎秆强度、抗倒伏能力和耐密性,提高了选择效率和可靠性。由表 3 可知,经根系拉力测定,根系拉力最高达 137 kg/株。在 5 万株/hm² 密度下双穗率>50%(吉 V056 系除外),空秆率几乎为 0。制种田密度达到 10 万株/hm² 以上,平均产量达 4 000 kg/hm² 以上。

表 3 吉 V022 同源系根系拉力、双穗率空秆率和测定

系名	根系拉力 (kg/株)	与 ck 比 (±kg/株)	双穗率(%) (5 万株/hm ²)	空秆率(%) (8 万株/hm ²)
吉 V993	129	16	73	0
吉 V022	134	21	68	0
吉 V034	137	24	57	0.5
吉 V039	119	6	62	0
吉 V056	121	8	28	2.4
M017(CK ₁)	113	0	0	6.5
吉 853(CK ₂)	110	-3	4.8	4.6
444(CK ₃)	86	-17	13.2	2.4

2.6 综合抗病性好

由表 4 可知,在玉米新品种区域试验中经人

表 4 中早熟主推品种抗病虫鉴定结果比较

品种	大斑病 抗性	丝黑穗病 抗性	茎腐病 抗性	弯孢叶斑病 抗性
吉单 505	高抗	抗-高抗	高抗	抗
吉单 517	高抗	抗-高抗	高抗	抗
吉单 519	高抗	抗-高抗	高抗	抗
吉单 535	高抗	抗-高抗	高抗	抗
吉单 27(CK)	抗	高抗	中抗	高抗

工接菌、接虫鉴定吉 V022 的抗病虫性结果表明,以吉 V022 为亲本育成的新品种均表现高抗玉米茎腐病、大斑病,抗玉米丝黑穗病和弯孢叶斑病。

3 主要技术创新

长期以来我国玉米育种的遗传基础主要局限于四大种质(瑞德、兰卡、四平头、旅大),遗传基础狭窄,成为育种的“瓶颈”^[1-2]。进一步提高产量就必须发掘新的杂种优势类群和新的杂种优势模式。通过利用玉米改良群体 Volga,成功地挖掘和利用其早熟、耐密、脱水快的优良基因,育成配合力高的优良自交系吉 V022 和系列优良品种^[3-5]。成为东北地区早熟玉米育种的核心种质之一,丰富了种质资源。经配合力测定和 SSR 分子标记类群划分,表明该种质与国内的四大种质类群存在杂种优势和遗传距离,并独立成群,与瑞德、四平头种群是超强的杂种优势模式^[6]。拓宽了早熟玉米的遗传基础,实现了玉米种质重大创新。

4 应用情况

4.1 吉 V022 育成的玉米新品种通过多省(区)审(认)定并获奖

以该系为亲本育成的有吉单 505、吉单 517、吉单 519、吉单 535 和吉单 502 均通过两个以上省(区))审(认)定(详见表 5)。

其中“早熟耐密高产玉米新品种吉单 519 选

表 5 吉 V022 所配组合审定情况

品种	组合	审定情况
吉单 505	吉 V022×351-6	吉审 2002015、黑审 2008015
吉单 517	吉 V022×吉 853	吉审玉 2004015、蒙认玉 2006024、黑审玉 2007015
吉单 519	吉 V022×K10	吉审玉 2005037、黑审玉 2007016、蒙认玉 2012011
吉单 535	吉 V022×吉 V016	吉审玉 2006061、蒙认玉 2011005、晋引玉 2011001、黑审玉 2014021
吉单 502	吉 V022×吉 K2876	吉审玉 2009009、蒙认玉 2014011

育与推广”2011年获吉林省科技进步一等奖;“高产稳产优质玉米新品种吉单505、517选育及推广”“高产抗逆玉米新品种吉单535选育及推广”和“高配合力耐密早熟玉米自交系吉V022创制与应用”分别于2009、2014、2018年获吉林省科技进步二等奖。

4.2 主要育成品种推广面积

随着国外种质资源的大量引进和利用,玉米育种的目标、技术、方法进一步发展和完善,新品种不断涌现和应用,为玉米产业提供了新的活力。但是以吉V022为代表的优良种质,由于具有较好的耐密、抗旱、耐盐碱、耐瘠薄等良好的适应性和稳产性,在生产上持续发挥着重要作用^[7-9]。据不完全统计,以吉V022为亲本育成的吉单502、吉单505、吉单517、吉单519、吉单535等玉米品种,截至2017年仅在吉林、黑龙江和内蒙古三省(区)累计推广面积达245.2万hm²。

5 吉V022种质改良与利用

5.1 抗玉米丝黑穗病性状改良

为了进一步提高自交系吉V022对玉米丝黑穗病的抗性水平,延长其利用价值。2005年利用分子育种技术,将吉1037的玉米丝黑穗病抗病基因导入到吉V022自交系中,吉V022与吉1037杂交,再用轮回亲本吉V022回交。回交后代人工接种丝黑穗病菌,根据抗病表现型选择偏向轮回亲本和分子标记检测结果,进行基因型选择;抗病基因型继续回交,在吉林和海南连续回交到第五代,轮回亲本遗传成分占98.4%,进行自交。利用分子标记选择具有QTL位点纯合的抗病单株自交,获得抗玉米丝黑穗病的吉V022,利用吉单505、吉单517、吉单519等父本对18个抗病纯合吉V022改良系进行测配,选择配合力不低于原吉V022的改良系V022-5,即为抗病的吉V022^[10]。

5.2 转育成“C”型胞质不育系

研究表明,“C”型胞质不育系不育性稳定,没有发现某种特定病害,玉米自交系吉V022成功转育成吉V022“C”型胞质不育系,不育率近100%。利用吉V022“C”型胞质不育系配制胞质不育杂交种,作为玉米种子繁殖田隔离区,提高了种子质量、降低了种子成本,得到了较好的经济和社会效益^[11]。

5.3 利用吉V022重组育种群体

吉林省农业科学院利用吉V022与PH4CV重

组群体育成吉D33095、吉D1863等一批优良自交系和吉单572、吉单636等新品种;九穗禾种业利用系14与吉V022重组群体育成高配合力自交系M19等,育成穗禾369等中熟玉米新品种。说明吉V022与NSS类群材料重组改良的成功率较高。

6 小 结

吉V022作为中早熟骨干系和核心种质之一,被多家种业直接或间接利用,在生产上大面积推广应用,提升了品种的产量水平和耐密性,丰富了种质资源,促进了玉米种业的科技进步,创造了显著的经济效益和社会效益。

基于SSR荧光标记的遗传分析,以吉V022为代表对Volga种质进行聚类划分,表明其与国内广泛应用的瑞德、兰卡斯特、唐四平头等主要类群存在距离,独立成群。但在育种实践中与瑞德和唐四平头具有突出高的配合力和性状互补性;育成的新品种均通过两省(区)以上审定,表现高产、稳产,成为东北早熟玉米核心种质之一。该种质与兰卡斯特类群性状互补性强,在种质组群改良上获得成功的概率更大。

参考文献:

- [1] 杨 镇,才 卓. 东北玉米[M]. 北京:中国农业出版社, 2007:185-196.
- [2] 吴景峰. 我国重要玉米杂交种种质基础评述[J]. 中国农业科学, 1983, 16(2): 1-8.
- [3] 张艳红,刘兴二,仲 义,等. 浅谈东北地区玉米育种材料的选用及选系方法[J]. 东北农业科学, 2020, 45(4): 5-8.
- [4] 周海涛,郝彩环,纪军建,等. 吉林省玉米品种基本性状的选择趋势分析[J]. 东北农业科学, 2016, 41(4): 18-21.
- [5] 徐艳荣,仲 义,代秀云,等. 东北地区玉米育种存在问题及解决方法[J]. 东北农业科学, 2020, 45(4): 21-24.
- [6] 刘文国,张志军,赵万庆,等. 基于SSR荧光标记的吉单系列玉米品种遗传分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2016, 44(10): 36-44.
- [7] 景宇鹏,连海飞,李焕春,等. 玉米耐盐碱能力及评价指标筛选研究[J]. 中国农业科技导报, 2018, 20(11): 94-104.
- [8] 张士孝,张春阳,孙国庆,等. 吉单517高产栽培技术[J]. 农业科技通讯, 2008(5): 70.
- [9] 兰新生,郭爱民. 吉单519玉米高产栽培技术[J]. 种子世界, 2008(3): 47-48.
- [10] 邢跃先,吴凤新,李姝睿,等. 抗玉米丝黑穗病分子标记辅助育种研究[J]. 玉米科学, 2012, 20(6): 9-13.
- [11] 于 铁,夏远峰,任启彪,等. 玉米制种利用胞质不育杂交种隔离技术的研究与应用[J]. 中国种业, 2015(11): 3-4.

(责任编辑:范杰英)