



王俊强,孙善文,韩业辉,等.美国玉米杂交种选系 1064 的选育与利用[J].黑龙江农业科学,2021(12):145-148.

美国玉米杂交种选系 1064 的选育与利用

王俊强¹,孙善文¹,韩业辉¹,于运凯¹,许 健¹,周 超¹,丁昕颖²,马宝新¹

(1.黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161000;2.黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161000)

摘要:为促进玉米育种材料的更新换代,黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院玉米研究室利用美国杂交种先玉 335 作为种质基础,运用加密筛选、人工接菌鉴定、自然选择、人工自交 7 代选育出具有抗病抗逆性强、耐瘠薄、脱水快、适应性广、配合力高的新玉米种质 1064。通过血缘划分,明确 1064 血缘关系,并利用不同血缘间杂种优势,成功选育玉米新品种嫩单 27、嫩单 29 和嫩单 35。3 个品种生育期所需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2 550~2 700 $^{\circ}\text{C}$,适宜组配黑龙江省第一积温带至第三积温带优良玉米品种。

关键词:玉米;杂交种;种质资源;配合力

玉米是我国第一大作物,无论是作为粮食作物还是经济作物或是饲料作物,都具有不可替代的作用^[1-2]。20 世纪我国玉米品种以各个科研单位及国内企业以自主选育为主,21 世纪随着美国

先锋公司进入我国市场,对我国玉米育种和生产上产生了巨大的冲击,同时,也为利用外来新种质资源创造了条件^[3]。研究表明,先锋种质具有秆硬坚韧、粒深品质好、脱水快但株高较高、不耐密、熟期较长等特点,且美系材料由于其几乎全部来源于开放授粉品种,使得其自交系具有丰富的遗传基因、更好的抗性和适应性。因此,引进、吸收和消化美国种质是拓宽我国玉米遗传多样性的有效途径。如何利用好这些种质是育种工作的一个重要课题^[4-6]。

收稿日期:2021-08-18

基金项目:国家现代农业产业技术体系资助项目(CARS-02-38);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”玉米科技创新专项(HNK2019CX03)。

第一作者:王俊强(1981—),男,硕士,副研究员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:august-wjq@163.com。

Breeding and Cultivation Technology of A High Protein Soybean Variety Kehe Green Soybean No. 1

ZHANG Rui¹, YANG Xue¹, JIN Hui¹, ZHANG Ju-mei¹, WU Yu-e¹, GAO Qiang², ZHOU Chun-wei³, GAO Yuan⁴

(1. Institute of Pratacultural Sciences, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 2. Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163000, China; 3. Institute of Rural Revitalization Science and Technology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150028, China; 4. Heilongjiang Seed Industry Technical Service Center, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to promote the popularization and application of new high protein soybean varieties, this paper briefly introduced the breeding process, characteristics, yield performance, suitable planting area and cultivation technology of Kehe green soybean No. 1. Kehe green soybean No. 1 was a new high protein soybean variety. It was selected by Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences through sexual hybridization with the imported Japanese soybean material HZDD3605 as the female parent and the Czech soybean material HZDD767 as the male parent. The variety had sub finite podding habits, purple flowers, round leaves, brown fur, plant height of about 70 cm and 100-seed weight of about 17.5 g. From 2018 to 2019, Kehe green soybean No. 1 was participating in the regional test in Heilongjiang Province, with an average yield of 2 415.4 kg·hm⁻², an average increase of 10.2% compared with the control variety Heihe 45. According to the Grain Quality Supervision and Testing Center of the Ministry of Agriculture, the content of crude protein (dry basis) of Kehe green soybean No. 1 was 49.2%. The variety was approved by Heilongjiang Crop Variety Approval Committee in 2021, with 108 days of growth period, and was suitable for planting in the fifth temperate zone of Heilongjiang Province.

Keywords: high protein; Kehe green soybean No. 1; breeding; cultivation

杂交种选系 1064 是黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院玉米研究室利用美国杂交种选择新种质资源模式,通过对先玉 335、先玉 696、先玉 508 等黑龙江省广泛推广的先锋公司杂交种,人工自交多代选育出一批各具特点的种质资源中的代表。具有自身配合力高、植株清秀、通风透光效果好、抗病性强、耐密、脱水快、适应性广等特点。利用 1064 已经选育并审定玉米新品种 3 个,正在试验阶段品系 2 个,是黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院玉米研究室上一阶段的骨干种质。随着育种材料更新换代,未来可作为基础改良种质,发挥自身价值。本文在前期工作的基础上,简要介绍了 1064 选育方法及主要农艺性状、1064 在新品种选育上的应用,以期为黑龙江省玉米产业持续发展提供实践依据。

1 1064 的选育方法及主要农艺性状

1.1 1064 的育种方法

1064 由玉米杂交种先玉 335 运用加密高压、低代人工接菌抗性筛选、高代自然选择连续自交 7 代选育而成。具体选育过程详见图 1。

1.2 1064 主要农艺性状

1064 的生育日数在 125 d 左右,需≥10℃活

动积温2 600℃左右。植株高度适中、穗位偏低,株型清秀半收敛,雄穗分枝 5~8 个,花粉充足,自身协调。果穗圆锥型,封顶效果好,籽粒深马齿型橙黄色、红色轴,穗长 14.0 cm 左右,穗粗 4.0 cm 左右,穗行数 14~16,行粒数 32 左右,百粒重 33.0 g 左右。高抗大斑病、丝黑穗病、茎腐病人工接菌鉴定调查抗性等级及百分比分别为 3 级、4.6%~5.2%、3.2%~5.3%,自然发病率及百分比分别为 1 级、0%~2.8%、1.3%~3.9%;耐瘠薄,抗倒性强,脱水速度快。制种时作为父母本均可。

2 1064 血缘划分及育种上的应用

2.1 血缘划分

美国杂交种其中一个亲本为 Reid 群,另一个为 Lancaster 群,遗传背景清晰明确^[7]。利用其杂交种选育新种质时具有两种血缘基因,但并不明确各自占比,因此,通过不同杂优模式利用血缘清晰配合力高的测验种进行测配血缘划分及配合力测定。具体测验种为:瑞德-铁 7922、郑 58、四-144;兰卡-Mo17、合 344、N7884-11。产量抗性表现 1064×瑞德表现优异(表 1),因此,1064 自身兰卡占比较高,可按照兰卡改良系运用到育种工作中。



图 1 1064 选育过程

表 1 各组合产量及抗性表现

组合	产量/(kg·hm ⁻²)	抗性能力
1064×铁 7922	11436.2	强
1064×郑 58	11214.2	中
1064×四-144	10874.5	强
1064×Mo17	10021.7	中
1064×合 344	9353.7	弱
1064×N7884-11	9727.5	弱

2.2 1064 在新品种选育上的应用

2.2.1 优异品系组配及鉴定 利用杂交种偏兰卡×瑞德、杂交种偏兰卡×黄改系、杂交种偏兰卡×地方种质等杂优模式的育种思路,与课题组骨干种质材料进行组配及鉴定。选育出一系列产量及抗病表现优异玉米品系 10 余份,其中表现更为突出品系 3 份,分别是 N3805×1064、N7923×1064 和 0999×1064。所内鉴定、品比及同积温带不同生态区进行多点试验 3 个组合产量均较相应对照增产 5%以上且综合抗性表现优异。

2.2.2 省内试验田间产量表现 所内表现优异品系 N3805×1064 和 0999×1064 在 2017—2019 年分别参加黑龙江省四区和二区区域及生产试验,产量表现突出,具体产量表现详见表 2 和表 3,通过黑龙江省审定委员会审定,名称分别为嫩单 27 和嫩单 35;品系 N7923×1064 在 2018—2019 年参加黑龙江省二区区域及生产试验,由于 2018 年在同组试验中表现突出,2019 年同时进行区域及生产试验,产量均达到审定标准,产量表现(表 4),2020 年初通过黑龙江省审定委员会审定,定名为嫩单 29。

表 2 嫩单 27 区域试验及生产试验产量表现

年份	产量/(kg·hm ²)	较对照德美亚 3 号增产率/%
2017	12753.5	11.7
2018	11175.6	4.0
2019	8849.8	3.7

表 3 嫩单 35 区域试验及生产试验产量表现

年份	产量/(kg·hm ²)	较对照先玉 696 增产率/%
2017	10461.7	5.9
2018	11804.1	10.1
2019	10823.6	8.6

表 4 嫩单 29 区域试验及生产试验产量表现

年份	产量/(kg·hm ²)	较对照先玉 696 增产率/%
2018	12087.7	11.3
2019	12196.5	9.5
2019	10606.2	15.9

2.2.3 抗性接菌鉴定表现 黑龙江省品种审定专属鉴定机构接菌鉴定结果表明玉米品种嫩单 27、嫩单 29、嫩单 35 综合抗大斑病等级为 5+~7 级;丝黑穗发病率在 3.2%~22.6%;茎腐病发病率在 0~8.5%(表 5、表 6、表 7)。通过 1064 与其他种质选育品种后,抗丝黑穗能力没有体现出 1064 自身抗性能力,自身存在隐性基因与其他基因重合后,抗丝黑穗病能力下降,下一阶段育种工作中应注意潜在隐患,通过改良或提前对品系进行人工接菌鉴定,确保参加试验品系综合抗性表现优异。

表 5 嫩单 27 连续 3 年接菌鉴定结果

年份	大斑病病情等级	丝黑穗病株率/%	茎腐病病株率/%
2017	7	3.2	3.4
2018	5+	17.0	0
2019	7	19.4	8.5

表 6 嫩单 35 连续 3 年接菌鉴定结果

年份	大斑病病情等级	丝黑穗病株率/%	茎腐病病株率/%
2017	5+	22.6	0
2018	7	4.5	1.9
2019	7	4.8	3.5

表 7 嫩单 29 连续 2 年接菌鉴定结果

年份	大斑病病情等级	丝黑穗病株率/%	茎腐病病株率/%
2018	5+	20.0	0
2019(区试)	7	10.0	3.5
2019(生试)	7	10.9	6.6

3 1064 应用前景

1064 综合农艺性状优良、综合抗性较强、脱水速率快、耐瘠薄、配合力高等优点,且生育期适中,早晚杂交后杂交种横跨黑龙江第一至第三积温带,适宜不同生态区。截止 2020 年利用 1064 选育杂交种已通过黑龙江省审定的品种有 3 个,正在参加黑龙江省试验的有 1 个,综合表现优异,1064 已经成为黑龙江省中晚熟区主要玉米种质资源之一。

利用种质 1064 审定的玉米品种深受各大种业青睐,嫩单 27、嫩单 29 已经完成品种生产、经营转让,成为重点推广品种。1064 作为重要的种质资源相继被多家农业科研单位及各大种业育种团队引进,运用 1064 与纯 Lancaster 种质进行基础改良,保留 1064 自身优点同时降低 Reid 血缘占比,更有效地发挥远缘杂交优势。

4 讨论与结论

美国在玉米生产上处于世界领先地位,特别是对 Reid 和 Lancaster 进行了连续近百年的改良,美国玉米生产上的 80% 的杂交种都含有这两个种质^[8],先玉 335 以 PH6WC(Reid)为母本,PH4CV(Lancaster)为父本选育而成。在春玉米区占具有重要地位。刘旭院士认为,农作物骨干亲本除本身具备优良性状外,还具有高配合力特点,适应性广易与其他亲本杂交育成优良品种^[9]。利用自身适应性广、杂种优势强、血缘清晰杂交种选系更有利于后代继承适应性、抗逆性、高配合力等资源所需特征特性。本课题组以先玉 335 杂交种为基础材料,经过多代人工自交授粉结合抗性鉴定、加密选择等育种手段,选育出抗病抗逆性强、脱水速率快、耐瘠薄、配合力高等优点的新种质资

源 1064。通过血缘划分将 1064 定位于 Lancaster 改良系。

利用杂交种偏兰卡×瑞德、杂交种偏兰卡×黄改系、杂交种偏兰卡×地方种质等杂优模式的育种思路,与课题组骨干种质材料进行组配及鉴定。成功选育出玉米新品种 3 个,嫩单 27、嫩单 29 和嫩单 35。3 个品种生育期所需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 2 550~2 700 $^{\circ}\text{C}$ 。适宜组配黑龙江省第一积温带至第三积温带优良玉米品种。1064 上一育种阶段已经成为黑龙江省中晚熟区主要玉米种质资源之一。

玉米杂种优势的获得取决于玉米自交系的优劣,自交系配合力的高低则决定杂种优势的强弱^[10]。配合力不仅仅指产量高低,抗性好坏也取决于种质自身配合力优劣。种质 1064 通过人工接菌鉴定调查抗性等级及百分比分别为 3 级、4.6%~5.2%、3.2%~5.3%,自然发病率及百分比分别为 1 级、0%~2.8%、1.3%~3.9%,利用 1064 组配杂交种人工接菌表现为综合抗大斑病等级为 5+~7 级;丝黑穗发病率在 3.2%~22.6%;茎腐病发病率在 0~8.5%。表明抗大斑病及茎腐病遗传能力较强,抗丝黑穗病遗传能力一般,受其他种质制约影响,没有完全发挥自身抗性能力。育种中应着重注意丝黑穗病发病率,1064 与其他种质当代表现抗性能力强,后代表现抗性能力弱等问题。

利用优良杂交种选育二环系是在美国优良种质进入中国之初,由于国内得不到其亲本自交系所以就用杂交种直接选育二环系以争取时间,利用国外种质与国内黄改系、地方种质杂优模式选育玉米新品种^[4]。随着美国种质资源不断引入我

国,通过育种家筛选鉴定已经明确血缘且适合不同区域美国种质资源,血缘单一且清晰,更有利于将杂种优势发挥到极致。通过血缘相近组建二环系或群体选择新种质是迎合未来黑龙江省玉米育种发展的必然趋势。因此,随着玉米育种发展及市场对品种的需求,未来育种利用杂交种作为二环系选择新种质的情况会越来越少,1064 将成为玉米产业历史的一部分。可利用 1064 自身特点,作为种质基础,通过种质资源改良,创制出适合未来玉米发展的 1064 衍生系继续运用于玉米育种工作中,为黑龙江省玉米产业持续性发展、国家粮食安全做出应有的贡献。

参考文献:

- [1] 于阳雪,刘珈伶,贾琳,等.玉米自交系适机收相关性状配合力分析[J].玉米科学,2018,26(3):22-27.
- [2] 王俊强,孙善文,韩业辉,等.20 份美国中熟玉米杂交种选系及配合力分析[J].黑龙江农业科学,2019(8):4-8.
- [3] 李娟,陈泽辉,王安贵,等.美国先锋玉米杂交种选系的杂种优势利用模式[J].西南农业学报,2014,27(2):485-490.
- [4] 杨宗利,李和平,李积铭.美国玉米种质在我国的改良利用情况及建议——以黄淮海夏玉米区为例[J].安徽农业科学,2016,44(3):35-36.
- [5] 冯志前,王博新,徐淑兔,等.12 份美国玉米自交系配合力评价[J].玉米科学,2020,28(2):11-17,24.
- [6] 高华洋,姜龙,李剑明,等.16 份美系血缘玉米种质自交系的配合力分析[J].种子,2021,40(4):124-128,149.
- [7] 王安贵,陈泽辉,祝云芳,等.美国先锋玉米种质在西南地区的利用途径探讨[J].种子,2011,30(8):74-75.
- [8] 高翔,陈泽辉,祝云芳.我国玉米育种中美国改良 Reid 和 78599 种质的作用及其再利用[J].西南农业学报,2003(3):98-101.
- [9] 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.
- [10] 宋小霞.12 个玉米自交系主要数量性状配合力分析[D].兰州:甘肃农业大学,2012.

Breeding and Utilization of An American Hybrid Breeding Line 1064

WANG Jun-qiang¹, SUN Shan-wen¹, HAN Ye-hui¹, YU Yun-kai¹, XU Jian¹, ZHOU Cao¹, DING Xin-ying², MA Bao-xin¹

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China; 2. Animal Husbandry and Veterinary Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China)

Abstract: In order to promote the renewal of maize breeding materials, this research group uses the American hybrid Xianyu 335 as the germplasm basis, and uses encrypted screening, artificial inoculation identification, natural selection, and artificial selfing to select 7 generations that have strong disease resistance, resistance to infertility, fast dehydration, and adaptability. By dividing the blood relationship, the blood relationship of 1064 was clarified, and the heterosis among different blood relationships was used to successfully breed new maize varieties Nendan 27, Nendan 29, and Nendan 35. The active accumulated temperature $\geq 10^{\circ}\text{C}$ required for the growth period of the three varieties was 2 550-2 700 $^{\circ}\text{C}$, which is suitable for the combination of excellent maize varieties in the first to the third accumulated temperature zone of Heilongjiang Province.

Keywords: maize; hybrids; germplasm resources; combining ability