

基于籽粒机收玉米品种新单 68 的选育 及其种质资源创新模式探索

洪德峰 马俊峰 卫晓轶 马 毅 魏 峰 张学舜 白东升 郭全根 史大坤 杨海峰

(河南省新乡市农业科学院, 新乡 453002)

摘要:随着机械化的发展,适宜全程机械化操作成为玉米育种的重要目标。河南省新乡市农业科学院以自选系新美 026 为母本、新 69 为父本选育出新单 68,是河南省机收组审定的首批品种(豫审玉 2017023),次年通过国家黄淮海夏玉米区机收组审定(国审玉 20180297)。对新单 68 在各级试验中的表现进行分析,该品种具有高产、稳产、抗逆性强、适应性广等优点。通过对新单 68 及亲本选育过程进行梳理,明确了改良本土优势材料的有效途径,探索了 X 系 × 黄热系的杂优模式,为高产、抗逆、宜机收品种的选育提供技术支撑。

关键词:玉米;新单 68;种质资源;杂优模式;籽粒机收

20 世纪 80 年代,研究人员就指出种质资源遗传基础狭窄成为我国玉米育种的限制因素^[1],市场上推广的玉米品种多以稀植大穗为主,产量一直在 4500~5600kg/hm² 范围之间。进入 21 世纪,随着郑

基金项目:财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系(CARS-02)

单 958 的审定及推广,耐密、高产、抗逆成为市场流行品种的主要特点^[2]。国外杂交种进入我国后,凭借其独特的优点迅速在我国玉米种子市场占据一席之地,特别是适宜全程机械化操作的玉米品种,快速改变了依靠人工劳作的作业方式,如美国先锋公司铁岭先锋分公司研发的先玉 335 等一批优

业稳定、健康可持续发展的重要保证^[4],不断选育、推广应用优良新品种可增加蔗农和制糖企业收益、提高甘蔗产业竞争力。除高产高糖外,目前应重视甘蔗品种的抗黑穗病、抗倒伏能力,而抗黑穗病尤为重要,该病害高发引起宿根苗数不足,最终导致减产,缩短宿根年限,已成为目前蔗区 2 个主栽品种最致命的缺陷,急需更多更好的品种。同时,还应做好桂糖 44 号、桂糖 55 号等新品种的示范、推广工作,制定适合当地的配套栽培技术,因地制宜地推广优良新品种。甘蔗品种的区域适应性不同,本次调查发现大新县蔗区的品种结构与其他蔗区差异较大,也说明了各蔗区引进、试验新品种的必要性和重要性。

4.2 加强甘蔗生产全程机械化的研究 全程机械化是降低甘蔗生产成本、提高效益的重要途径,目前发展瓶颈在机械收获环节^[5]。应继续加强适应全程机械化生产甘蔗品种的选育和配套农艺栽培技术的

研究,并加大相关机械设备尤其是小型收割机的研发以适应坡地、小面积地块等不同蔗区,加快推进广西甘蔗生产全程机械化进程。

参考文献

- [1] 邓宇驰,罗霆,周慧文,李翔,王宇萍,邓智年,王维赞,黄东亮,徐林,刘晓婷,黄赞斌,刘志平,宋修鹏,吴建明. 2021 年广西蔗区糖料蔗生产调查. 中国种业, 2022 (3): 55-59
- [2] 李德伟,罗亚伟,覃振强,施泽升,杨淑兰,余青云. 广西崇左蔗田草地贪夜蛾发生为害调查及其药剂防治. 热带农业科学, 2021, 41 (5): 55-60
- [3] 舒德志. 广西糖业高质量发展的困境及应对措施. 广西糖业, 2022, 42 (2): 35-38
- [4] 邓宇驰,王伦旺,谢金兰,贤武,黄海荣,唐仕云,宁德林. 甘蔗新品种桂糖 51 号的产量表现及适应性评价. 种子, 2020, 39 (11): 158-161, 166
- [5] 王伦旺,邓宇驰,谭芳,唐仕云,黄海荣,经艳,杨荣仲. 机械化生产对桂糖 47 号宿根能力的影响与分析. 西南农业学报, 2019, 32 (9): 2163-2166

(收稿日期: 2022-07-13)

良品种,在短短几年的时间里迅速占领玉米种业市场^[3]。这些品种耐密植、生育期适中、综合抗性好、丰产性好、后期籽粒脱水快,适宜机械收获。受种质资源限制,我国玉米育种工作者进行了大量模仿育种,特别是先玉 335、郑单 958 等品种审定后,大量的近仿品种问世。为了拓宽本土种质的遗传多样性、突破资源限制,科研人员引进和驯化了热带、亚热带玉米种质,这些种质遗传变异性广泛,具有抗病虫害、耐高温阴雨等优点,是黄淮海夏玉米区育种不可多得的异源种质^[4-8]。

河南省新乡市农业科学院在保持本土优质材料的基础上,广泛引进早熟、耐密的种质资源,对本土种质资源进行改良和创新。同时,加大对国外材料的改良和创新选育力度,形成了不同于黄淮海区的杂种优势新模式——X 系 × 黄热系^[9],选育出优质、高产、抗逆、广适的机收玉米新品种新单 68。该品种于 2017 年通过河南省机收组首批审定(豫审玉 2017023),2018 年通过国家黄淮海夏玉米区机收组审定(国审玉 20180297)。

1 亲本来源及选育过程

新单 68 是以新美 026 为母本、新 69 为父本,于 2008 年冬季组配而成。新美 026 是河南省新乡市农业科学院从河南农业大学引进的美系综合群体中经连续多代自交选育而成,归属于 X 系。新 69 是用自选系新 6 与浚 926 杂交,经连续多代自交选育而成。新 6 由 2001 年河南省夏玉米生产试验种 A(浚单 18)进行自交后加入含热带种质的 8085 泰及昌 7-2 选育而成。2009 年初筛出新单 68 组合,2010 年、2011 年分别通过品系鉴定及产比试验,2013 年参加河南省机收组品种比较试验,2014-2015 年参加河南省机收组区域试验,2016 年晋级河南省机收组生产试验,同年参加河南农科联合体区域试验,2017 年续试且晋级河南农科联合体生产试验并通过河南省审定,2018 年通过国家黄淮海夏玉米区机收组审定。其选育系谱见图 1。

在制定育种目标时,考虑到未来机械化发展方向和进程,将适于全程机械化作业作为选育品种的首要目标。育成的品种不仅要适于机械化播种、机械化中耕除草,更要适于机械化收获,尤其是适于田间直接收获籽粒,只有这样,育成的品种才更具广阔的应用前景。在父本新 69 的选育上,利用黄淮海区

本土优异自交系昌 7-2 进行回交,在保留其配合力高、适应性强等优点的基础上,利用含有热带优异基因的自交系 8085 泰来改良其穗位高、成熟偏晚、后期籽粒脱水慢等缺陷,而后再用昌 7-2 杂交,保留早熟、抗逆和高配合力等优良性状,培育出遗传基础丰富的自选系新 6,在后续的改良中加入浚 926,加大对株型的选择,培育出高产耐密植自交系新 69。母本新美 026 则直接利用引进的美国综合材料连续多代自交选育而成。在选育进程中,除考虑自交系配合力高的特点外,同时兼顾考虑了适应性、熟期及籽粒脱水速率等优点^[10-11]。

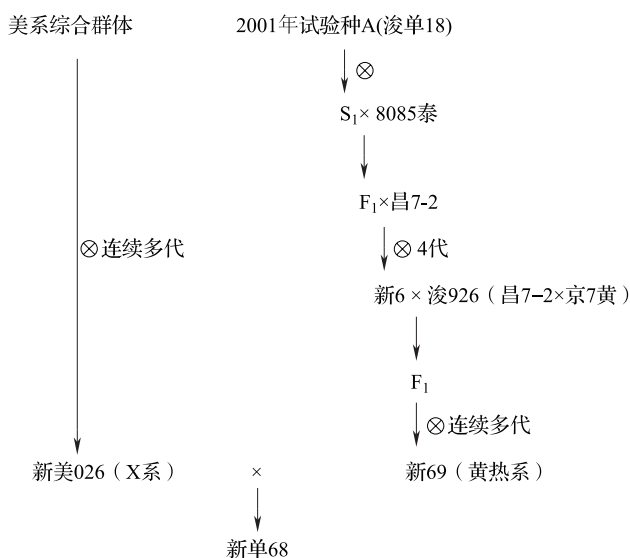


图1 新单 68 及亲本选育图谱

2 产量及稳产性表现

2.1 河南省试验 2014 年参加河南省机收组 67500 株/hm² 的区域试验,新单 68 每 hm² 平均产量达到 10358.55kg,较对照郑单 958 增产 10.11%,在该组 13 个参试品种中居第 2 位;2015 年续试,平均产量达到 11243.70kg,较对照郑单 958 增产 15.49%,居 20 个参试品种的第 8 位;2016 年参加河南省机收组生产试验,平均产量为 9121.50kg,比对照郑单 958 增产 4.77%,居 6 个参试品种第 3 位。

2.2 联合体试验 2016 年参加河南农科联合体 75000 株/hm² 的区域试验,每 hm² 平均产量达到 9841.95kg,较对照郑单 958 增产 3.88%,居 13 个参试品种第 3 位;2017 年续试,平均产量为 9976.50kg,较对照郑单 958 增产 5.10%,居 14 个参试品种第 4 位;2017 年参加河南农科联合体生产试

验,平均产量达到 9222.00kg,较对照郑单 958 增产 3.50%,居 4 个参试品种第 2 位。

2.3 稳产性分析 新单 68 在不同生态类型区中,表现出了突出的稳产性。由表 1 可知,河南省 2 年区域试验中,增产点率均达 100%,河南省生产试验中增产点率为 84.60%,同时新单 68 的 Shukla 变异系数都小于对照郑单 958,说明新单 68 在河南区域内,其稳产性超过郑单 958。在河南农科联合体试验中,新单 68 的增产点占比为 71.11%~82.50%,同时新单 68 的 Shukla 变异系数都大于对照郑单 958,表明新单 68 的稳产性在大范围内低于郑单 958,比较全部参试品种,新单 68 的 Shukla 变异系数低于大部分参试品种,说明新单 68 的稳产性居中上游水平。

3 品种特征特性

3.1 籽粒机收特性及灌浆表现 国家机收组玉米品种审定标准规定,产量增产率高于 3.0%,倒伏倒折率之和低于 5.0%,含水量低于 28%,杂质率低于 5%,破碎率低于 5%。由表 2 可知,新单 68 在河南省的 3 年试验,各个指标都达到规定标准。新单 68 在河南农科联合体试验中,仅 2016 年的倒伏倒折率之和略高于 5% 的标准,2017 年的区域试验和生产试验,籽粒含水量和倒伏倒折率之和都达到机收品

种审定标准。河南省试验中新单 68 籽粒机收性状优于大部分参试品种。夏来坤等^[12]研究不同夏玉米品种及其密度对籽粒机收质量的影响,结果表明:新单 68 破碎率较低,杂质率低,含水量最低。新单 68 在黄淮海夏玉米区生育期在 102~103d 之间,较对照郑单 958 早熟 0~3d,机械收获时,能达到生理成熟,符合机收标准。

根据河南省新乡市农业科学院连续 3 年的灌浆速率测定试验结果,新单 68 的籽粒鲜重在授粉后 24d、38d 高于郑单 958,授粉 0~24d 鲜重快速增加,至 45d 时达最大值(42.22g/100 粒);授粉 0~31d 籽粒干重持续高于郑单 958,与籽粒鲜重一样,籽粒干重也在 45d 时达到最大值(29.58g/100 粒);授粉后 0~24d 籽粒快速膨胀进行扩容增库,授粉后 38d 籽粒体积达到最大值(32.33mL/100 粒)^[13]。

3.2 抗病性表现 结合河南省及河南农科联合体试验结果,新单 68 在自然发病条件下,大斑病 1~3 级,小斑病 1~3 级,弯孢菌叶斑病 1~5 级,瘤黑粉病 0,茎基腐病 5.5%,粗缩病 0.1%,矮花叶病毒病 1~3 级,锈病 1~5 级;经河南农业大学植物保护学院田间人工接种鉴定,茎腐病(青枯病) 5 级,小斑病 3 级(病情指数 21.6),弯孢菌叶斑病 5 级(病情指数 49.5),瘤黑粉病 1.0%,穗腐病 5 级,锈病 5 级(病情

表 1 新单 68 稳产性表现

年份	试验组别(株/hm ²)	试验点数	增产点率(%)	Shukla 变异系数(%)	
				新单 68	郑单 958 (CK)
2014	河南省机收组区域试验(67500)	12	100	3.52	5.46
2015	河南省机收组区域试验(67500)	12	100	3.90	5.35
2016	河南省机收组生产试验(67500)	13	84.60		
2016	河南农科联合体区域试验(75000)	39	71.80	10.18	6.58
2017	河南农科联合体区域试验(75000)	40	82.50	7.21	4.63
2017	河南农科联合体生产试验(75000)	45	71.11		

表 2 新单 68 籽粒机收特性综合表现

年份	试验组别(株/hm ²)	籽粒破碎率(%)	杂质率(%)	含水量(%)	倒伏率(%)	倒折率(%)	早熟天数(d)
2014	河南省机收组区域试验(67500)	3.60		26.90	0.1	1.1	1
2015	河南省机收组区域试验(67500)	1.61		22.14	1.1	1.3	0
2016	河南省机收组生产试验(67500)	3.10	0.8	26.60	0.3	1.9	1
2016	河南农科联合体区域试验(75000)				1.1	4.2	3
2017	河南农科联合体区域试验(75000)			27.60	0.7	1.6	2
2017	河南农科联合体生产试验(75000)			27.90	1.7	0.6	2

指数 52.0)。综合人工接种和田间自然发病情况,新单 68 对主要病害的抗病性达到抗或中抗水平,符合绿色优质品种中的抗病品种标准。

3.3 其他优良特性 目前玉米生产中投入了大量的化肥,肥料利用效率低且易造成农产品中氮残留超标。CIMMYT 通过轮回选择提高群体的氮利用效率,KWS 公司的氮高效品种在产量持平的情况下可减少 30% 的氮肥用量,国内也开展了玉米种质的氮利用效率研究,发掘出一些氮利用效率较高的种质。杨豫龙等^[14]研究表明新单 68 属于氮双高效型(在高氮和低氮水平下籽粒产量均高于平均值)品种。新单 68 的氮素双高效特性及抗病性特性非常契合玉米生产提出的“双减”措施的品种需求。夏来坤等^[12]研究表明新单 68 适宜种植密度为 60000~90000 株/hm²,耐密性状较好,说明单株个体与群体综合调节能力较强。

经农业农村部农产品质量监督检验测试中心(郑州)检测,新单 68 粗蛋白质含量 10.84%,粗淀粉含量 74.01%,赖氨酸含量 0.34%,粗脂肪含量 4.20%,容重 786g/L。

4 种质改良创新的思考与探索

4.1 种质资源创新 我国玉米产量每次大幅的提升,都伴随着优良品种的更替,更离不开优异种质的引进与改良创新,特别是国外杂交种及种质资源的引进,如 78599、Mo17、B73 等,育种家利用它们进行创新改良,选育出一批遗传基础丰富的骨干自交系。热带与亚热带玉米种质具有根系发达、抗病性及抗逆性强等优点,通过回交转育或其他方法将热带与亚热带优异种质导入温带种质资源中,可以选育出适宜利用的骨干优良自交系^[15-19]。如陈洪梅等^[4]利用热带亚热带种质通过连续回交的方法,改良温带玉米自交系,得到具有抗病性增强、茎秆坚韧、产量增加、耐旱及脱水速度快等优势自交系。沈阳市农业科学院将热带种质导入到温带种质中,选育出沈 218、沈 118 等优异自交系。河南省农业科学院把泰国玉米血缘导入 8085 自交系中,育成含有 50% 热带种质的 BT1(即 8085 泰)自交系。北京市农林科学院王元东等^[20]利用构建的黄欧系群体选系,与郑 58、MC01 等进行测配,选育出一批高产、耐密、宜机收的玉米新品种。四川农业大学将玉米野生近缘材料大刍草、多年生玉米等导入我国玉

米种质,培育出抗性较强的新材料。育种实践结果显示,利用热带亚热带种质及欧美国家资源的遗传多样性广、优异性状基因频率高的特性,可以拓宽温带种质基础,丰富其遗传多样性,是一条拓宽我国玉米种质遗传基础的重要途径,一定程度上解决了玉米种质资源“卡脖子”问题。

河南省新乡市农业科学院利用浚单 18 为基础材料,加入含有热带种质的 8085 泰自交系,利用昌 7-2 进行杂交,选育出新 6;而后与含有昌 7-2 血缘的浚 926 进行杂交,进行连续多代自交选择,选育出黄热系新 69;同时再次利用昌 7-2 回交,选育出另外一个优良黄热系新 01A3;利用新 01A3 导入浚 926、5237 等自交系,用新 01A3 进行回交,选育出新 4095 自交系、新 ANA-4567 等优良自交系。

4.2 本土杂优模式的探索 国外在玉米杂交种的选育上,特别是美国的育种者或公司利用的杂优模式为 BSSS × non-BSSS,我国推广面积最广的杂交种先玉 335 就是利用该模式选育而成的。自张世煌^[9]提出简化自交系分类后(父本群、母本群),国内育种者开始探索简化玉米杂优模式。赵久然^[21]提出新的杂优模式: X 群 × 黄改群,分子遗传分析发现 X 群种质由 BSSS 和 Iodent 构成,其中 Iodent 成分更多一些,说明利用国外材料直接进行选系或改良创新选系,与国内本土优势强的黄改群有较强的杂种优势,利用该模式选育出京科 928、京农科 968、京农科 828、MC121 等一批优良玉米杂交种。

河南省新乡市农业科学院自 2000 年开始引进河南农业大学的美系综合材料,经过多代自交选择,选育出新美 026、新美 09、新 DM26 等自交系,同时对国外优良杂交种 X1132X 的亲本等材料进行改良创新,选育出新 534、新 LP269、新 XF806、新 CY1535 等优良自交系。现已利用上述材料与自选黄热系杂交,选育出玉米杂交种新单 61(新美 09 × 新 01A3,国审玉 20180120、国审玉 20210048、豫审玉 20180040)、新单 58(新美 09 × 新 4095,国审玉 20190238)、新单 68(新美 026 × 新 69,国审玉 20180297、豫审玉 2017023)、新单 65(新美 026 × 新 4095,国审玉 20190003)、新单 88(新 XF806 × 新 69,国审玉 20210064)。新组合新单 98(新 DM26 × 新 6)、新单 101(新 CY1535 × 新 ANA-4567)分别参加河南科企共赢联合体生产试验、国家

良种重大科研联合攻关区域试验,从实例中印证了该模式的可行性。

4.3 外引材料改良创新利用的思索 利用连续回交选育的方法,可以将热带、亚热带材料导入温带系中,获得抗性增强、适应性广、配合力高、早熟、脱水快的优良黄热系,是一条拓宽种质资源遗传基础的有效途径。陈洪梅等^[4]通过此方法选育出YML598、YML58等优良黄热系。新6、新69及新01A3等温热自交系选育的过程中,利用高压逆境条件、早代测定、测用结合的方式,加强对目标性状的选择力度,最终选育出耐密、抗逆、早熟、高产、宜机收的自交系。母本材料的选择中,直接或间接利用国外种质进行改良和选系,特别是欧美材料,在加大逆境压力条件下,选择适应性强、脱水速率快、抗性好、早熟的自交系。王元东等^[20]直接利用美国商业杂交种X1132X选育出京24、京MC01等系列X系。依据育种家的育种实践,在改良利用母本材料上,加大对BSSS和Iodent的研究利用,除保持籽粒快速脱水性状外,加强抗逆性、早熟性及产量性状方面的选择,可以满足选育高产、优质、抗病、抗虫、耐逆、高效、宜机收的突破性新种源的需求^[22-23]。在杂优模式的探索中,以二群论为基础,固守本土优良自交系,加入热带、亚热带、欧美等材料,选育黄热系、黄欧系、黄旅系等父本群;利用遗传距离远的X系为母本群,可选育出适宜机收的高产、抗逆、优质玉米新品种。

文中部分数据采用河南省试验数据及河南农科联合体区域试验和生产试验数据,特此致谢!

参考文献

- [1] 李春辉,王天宇,黎裕. 基于地方品种的种质创新:现状及展望. 植物遗传资源学报,2019,20(6): 1372-1379
- [2] 堵纯信,曹春景,曹青,毕蒙蒙,董站巍,张发林. 玉米杂交种郑单958的选育与应用. 玉米科学,2006,14(6): 43-45,49
- [3] 李爱生,侯有良,卢保红,魏荣业,张广峰,杜如珊. 从先玉335成功应用得到的育种启示. 山西农业科学,2012,40(6): 590-592
- [4] 陈洪梅,汪燕芬,姚文华,罗黎明,李佳莉,徐春霞,番兴明,郭华春. 导入热带种质的温带玉米自交系的利用潜力. 作物学报,2011,37(10): 1785-1793
- [5] 刘代惠,李钟,蒲全波,罗阳春,郑祖平. 热带、亚热带玉米种质的改良利用. 玉米科学,2009,17(2): 53-55
- [6] 李刚,王金艳,马骏,孙楠,栾好民. 玉米热带、亚热带种质创新利用体系的研究. 辽宁农业科学,2015(3): 42-45
- [7] 徐田军,张勇,赵久然,王荣焕,吕天放,刘宏伟,刘月娥,蔡万涛,张如养,宋伟,邢锦丰,王元东. 不同杂种优势群玉米自交系籽粒灌浆和脱水速率评价. 植物遗传资源学报,2021,22(6): 1595-1605
- [8] 崔爱民,张久刚,张虎,单皓,陈伟. 我国玉米生产现状及发展变革. 中国农业科技导报,2020,22(7): 10-19
- [9] 张世煌. 商业育种只需要两个杂种优势群. 种子科技,2014(7): 7-8
- [10] 洪德峰,张学舜,马毅,马俊峰,卫晓轶,魏锋,闫玉信,王稼苜. 优良玉米自交系新01A3及其改良系选育与应用. 玉米科学,2021,29(1): 15-19
- [11] 洪德峰,张学舜,马毅,魏峰,唐振海,马俊峰,卫晓轶. 抗倒玉米自交系新6的选育及应用. 中国种业,2013(11): 67-68
- [12] 夏来坤,谷利敏,丁勇,张前进,齐建双,薛华政,李丽华,穆心愿,张凤启,张君,唐保军. 不同夏玉米品种及其密度对子粒机收质量的影响. 玉米科学,2019,27(5): 143-150
- [13] 洪德峰,张学舜,马俊峰,卫晓轶,王稼苜,魏锋,马毅,唐振海,彭东. 不同基因型玉米品种灌浆及高产早熟特性研究. 中国农学通报,2019,35(30): 1-5
- [14] 杨豫龙,赵霞,王帅丽,徐佳敏,穆心愿,邢冉冉,刘天学. 黄淮海中南部玉米氮高效品种筛选及产量性状分析. 玉米科学,2022,30(1): 23-32
- [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. 植物遗传资源学报,2019,20(5): 1093-1102
- [16] 荆绍凌,陈达,孙志超,李淑华,周小辉. 玉米种质资源的评价、改良与利用. 玉米科学,2007,15(5): 46-48,51
- [17] 郭向阳,王安贵,吴迅,祝云芳,刘鹏飞,李秀诗,陈泽辉. 热带玉米Tuxpeno种质形成、改良及育种潜势分析. 玉米科学,2019,27(2): 10-15
- [18] 郭庆辰,张义荣,康浩冉,刘宗凯,刘洪泉,窦秉德. 美国玉米种质的引进、选系及组配模式探讨. 分子植物育种,2016,14(11): 3262-3272
- [19] 周旭梅,高旭东,丰光,高洪敏,何晶. 不同密度下欧洲玉米种质BRC选系的应用潜力分析. 玉米科学,2017,25(4): 26-31
- [20] 王元东,赵久然,张华生,陈传永,段民孝,王荣焕,刘新香,陈明,陈绍江. 玉米宜粒收品种的选育及种质创新策略. 分子植物育种,2020,18(10): 3455-3460
- [21] 赵久然. 优良玉米自交系选育新方法. 玉米科学,2005,13(2): 31-32
- [22] 戴景瑞,鄂立柱. 我国玉米育种科技创新问题的几点思考. 玉米科学,2010,18(1): 1-5
- [23] 高洪敏,周旭梅,徐娥,李方明,何晶,宁家林,杨雨明. 基于玉米新品种丹玉311选育的种质创新思考. 玉米科学,2022,30(9): 33-38

(收稿日期: 2022-06-28)