

机械化籽粒直收玉米品种金科玉 3312 的选育

陈章¹ 拓云飞² 尚凯达³ 张连虎⁴ 冯娟⁵ 聂文娟⁶

(¹ 榆林市金日种业有限责任公司, 陕西榆林 719000; ² 陕西省榆林市科技发展服务中心, 榆林 719000; ³ 陕西省榆林市种业工作站, 榆林 719000; ⁴ 陕西省榆林市榆阳区青云区域农业技术推广站, 榆林 719000; ⁵ 陕西省吴堡县农业技术推广中心, 吴堡 718200; ⁶ 陕西省榆林市榆阳区农村经营服务站, 榆林 719000)

摘要:集约化、规模化、全程机械化是今后玉米生产的主要方式, 选育出能够满足籽粒直收的玉米品种是实现玉米生产方式转型的重要基础。金科玉 3312 是榆林市金日种业有限责任公司为了适应目前生产中对于机械化籽粒直收玉米品种的需求, 通过深入挖掘和利用国内外优异玉米种质资源, 开发研究并采用诱导系组配单倍体和化学加倍等方法选育而成的适宜籽粒直收的玉米品种, 该品种于 2019 年通过陕西省农作物品种审定委员会审定, 审定编号: 陕审玉 2019036 号。金科玉 3312 具有适应性广、抗病性强、产量高、抗倒伏、耐密植、出籽率高、籽粒脱水快等适宜机械化籽粒直收的优点, 且具备超过 15000kg/hm² 的增产潜力。

关键词:玉米; 机械化; 籽粒直收; 金科玉 3312; 品种选育

Breeding of a Maize Variety Jinkeyu 3312 for Mechanized Grain Harvest Directly

CHEN Zhang¹, TUO Yunfei², SHANG Kaida³, ZHANG Lianhu⁴, FENG Juan⁵, NIE Wenjuan⁶

(¹ Yulin Jinri Seed Industry Co., Ltd., Yulin 719000, Shaanxi; ² Yulin Science and Technology Development Service Center, Yulin 719000, Shaanxi; ³ Yulin Seed Industry Workstation, Yulin 719000, Shaanxi; ⁴ Yuyang District Qingyun Regional Agricultural Technology Extension Station, Yulin 719000, Shaanxi; ⁵ Wubu County Agricultural Technology Extension Center, Wubu 718200, Shaanxi; ⁶ Yuyang District Rural Management Service Station, Yulin 719000, Shaanxi)

玉米是我国第一大粮食作物, 在我国农村劳动力短缺的情况下, 传统生产方式已经不能满足现代化生产发展的需求, 全程机械化作业将成为未来玉米生产的主要方式, 并且即使在劳动力不缺乏的情况下, 为了提高产能和效益, 农村土地集约化、生产规模化、全程机械化也是大势所趋。目前我国玉米生产中, 在整地、灭茬、播种、施肥、病虫害防治等方面的机械化程度已超过 90%^[1], 但在机械化籽粒直收方面相对滞后, 主要原因是缺乏适宜机械化籽粒直收的玉米品种。为此, 榆林市金日种业有限责任公司于 2006–2014 年开展自主研发, 选育出了适宜

机械化籽粒直收的玉米品种金科玉 3312, 并进行示范推广。

1 品种选育

1.1 选育思路 籽粒直收玉米品种是一类特殊的品种, 既要具备一般玉米品种所具有的特异性、一致性、稳定性、适应性等, 又要具备生产上对机收品种的特殊要求, 即机收时籽粒破碎率低、果穗遗落率低、倒伏率低这 3 个条件。为了达到这些目标, 机收玉米品种应具备以下生物学特性: 根系发达, 主根、须根和气生根生长旺盛; 茎秆粗细适中、韧性强; 完熟时籽粒含水量低、脱水快, 籽粒类型为硬粒型或者半硬粒型; 穗轴细, 含水量低, 硬度大, 韧性强, 不易碎; 株型紧凑、高低适中, 不贪青, 穗位高度

基本一致,果穗与茎秆夹角适中,成熟后苞叶松,果穗下垂,抗茎腐病等。在具体育种目标的制定上,既要考虑品种的丰产性、抗逆性及品质,又要考虑到机收对品种抗倒性、籽粒含水量及生育期等生物学特性的特殊要求。因此,在选育思路上要从小机械直收籽粒玉米品种的生物学特性入手,采用现代化育种方法和手段,综合利用各种资源,构建品种选育可持续发展的技术和物质体系^[2-3],选育技术路线详见图1。

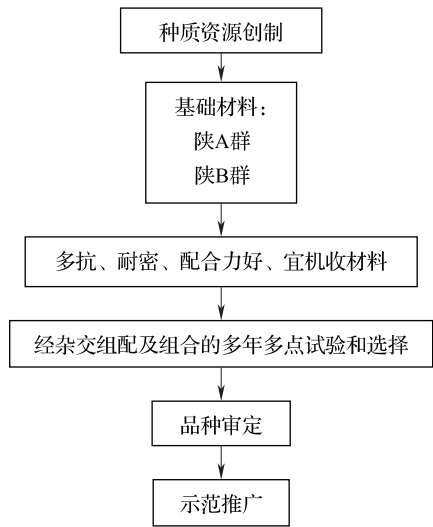


图1 机械化籽粒直收玉米品种的选育技术路线

1.2 亲本来源 玉米自交系 Mo17 是目前杂交制种中配合力较高、应用较广的玉米自交系,以 Mo17 作亲本育成的新组合,在当前玉米杂交生产中占有绝对优势。Mo17 自交系具有性状稳定、生长整齐、植株清秀、通风透光性强、穗轴细、易脱水、出籽率

高、千粒重大、制种产量高等特点。PH6WC 自交系是先玉 335 的母本,来源于 Reid 种群。Lancaster 种质资源籽粒具有灌浆脱水快、出籽率高、株型紧凑、通风透光性强等优点。2006 年榆林市金日种业有限责任公司针对种质资源 Mo17、PH6WC 和外来种质资源 Lancaster 各自的优点和不足,母本采用回交转育,父本采用诱导系组配单倍体的育种思路,利用双方优势互补、克服缺点的方法,将 Mo17 导入 PH6WC 进行种质改良,实现高产、优质、脱水快、抗逆性强、适应性广、宜籽粒直收玉米品种的选育。

1.2.1 母本 母本自交系 A311 是 2006 年冬在海南以 Mo17 为母本、PH6WC 为父本进行杂交,2007 年春、冬分别在陕西榆林和海南进行连续回交 2 代,2008–2009 年分别在陕西榆林和海南进行连续自交 3 代稳定后命名的自交系。选育过程见表 1。

1.2.2 父本 父本自交系 B4191 是 2011 年冬在海南以自组 Lancaster 小群体(B4191、B1473、B4308、B4159)为母本、外引诱导系为父本进行杂交,收获后人工挑选单倍体籽粒;2012 年春在陕西榆林经化学加倍,成功获得 DH 系籽粒,同年冬在海南观察、自交;2013 年春在陕西榆林自交,同年冬在海南自交、鉴定,待农艺性状稳定后命名的自交系。选育过程见表 2。

1.3 选育过程 金科玉 3312 是以自交系 A311 (Mo17×PH6WC)为母本、自交系 B4191(Lancaster×外引诱导系)为父本选育而成。改良自交系 A311

表1 母本自交系 A311 选育过程

| 年份 | 地点 | 来源 | 世代 | 选育说明 |
|--------|------|------------------------------|-----------------|----------------|
| 2006 冬 | 海南 | Mo17 × PH6WC | S ₀ | 组配基础材料 |
| 2007 春 | 陕西榆林 | S ₀ × PH6WC | BC ₁ | 回交转育 |
| 2007 冬 | 海南 | BC ₁ × PH6WC | BC ₂ | 回交转育 |
| 2008 春 | 陕西榆林 | Mo17 × BH6WC BC ₂ | S ₁ | 选行选株自交 |
| 2008 冬 | 海南 | Mo17 × PH6WC BC ₂ | S ₂ | 选行选株自交、测交 |
| 2009 春 | 陕西榆林 | Mo17 × PH6WC BC ₂ | S ₃ | 选行选株自交、品种比较 |
| 2009 冬 | 海南 | Mo17 × PH6WC BC ₂ | S ₄ | 选行选株自交,定名 A311 |
| 2010 春 | 陕西榆林 | Mo17 × PH6WC BC ₂ | S ₅ | 自交、复配 |
| 2010 冬 | 海南 | Mo17 × PH6WC BC ₂ | S ₆ | 自交、复配 |
| 2011 春 | 陕西榆林 | Mo17 × PH6WC BC ₂ | S ₇ | 自交、复配 |

表2 父本自交系 B4191 选育过程

| 年份 | 地点 | 来源 | 世代 | 选育说明 |
|--------|------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 2011 春 | 陕西榆林 | Lancaster 群体 | — | 混粉 |
| 2011 冬 | 海南 | Lancaster 群体 × 诱导系 | DBT | 组配单倍体籽粒 |
| 2012 春 | 陕西榆林 | Lancaster 群体 | DH ₁ | 化学加倍 |
| 2012 冬 | 海南 | Lancaster 群体 | DH ₂ | 观察、自交 |
| 2013 春 | 陕西榆林 | Lancaster 群体 | DH ₃ | 自交 |
| 2013 冬 | 海南 | Lancaster 群体 | DH ₄ | 自交、鉴定, 定名 B4191 |
| 2014 春 | 陕西榆林 | Lancaster 群体 | DH ₅ | 自交、复配 |
| 2014 冬 | 海南 | Lancaster 群体 | DH ₆ | 自交、复配 |

除保留了 PH6WC 的高配合力、品质优、根系发达、茎秆坚硬、抗倒伏的优点外,还具备了生育期短、抗茎腐病、植株低、穗粒数多等特点。父本自交系具有 Lancaster 群体较好的配合力、抗病性和丰富的群体多样性,同时通过化学加倍获得了 DH 系,缩短了育种周期,选育系谱图如图 2。2014 年在榆林市金日种业有限责任公司试验基地进行初级鉴定、品种比较试验和耐密组品种比较试验,2015 年参加西北春播组多点品种比较试验,2016–2017 年参加陕西省陕北渭北春播玉米机收组区域试验,2018 年参加陕西省陕北渭北春播玉米机收组生产试验,2019 年通过陕西省农作物品种审定委员会审定,审定编号:陕审玉 2019036 号。

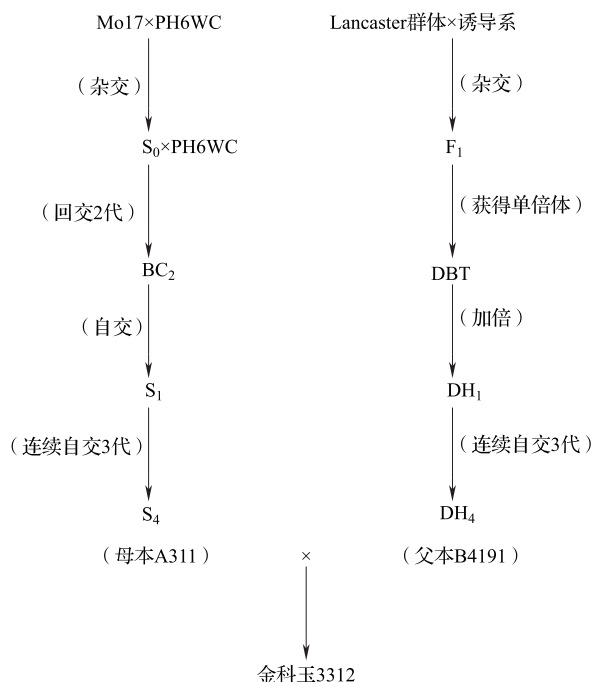


图2 金科玉 3312 选育系谱图

2 品种特征特性

2.1 生物学特性 幼苗叶鞘紫色,叶缘紫色,子叶长椭圆形,叶色深绿。根系发达,气生根较多,抗倒性强,根基部紫色。茎秆叶鞘紫色,茎秆较细,韧性较好,抗倒伏能力强。叶片上挺,株型紧凑,叶色深绿,透光性好,叶片功能期长,保绿性好。株高 295cm,穗位高 100cm,成株 20 片叶,果穗苞叶绿色、长度适中。雄花分枝数 3~5 个,较长,颖壳紫色,花药紫色,花粉量大。雌穗花丝紫色,抽丝较快,抽丝比雄花开放早 1d,雌雄花期相遇良好,成熟时茎叶深绿带紫色,活秆成熟。果穗筒形,穗长 19.3cm,穗粗 5.2cm,穗轴红色,穗行数 16~18 行,行粒数 36~40 粒,结实饱满,出籽率 89.60%。籽粒橙黄色、半马齿型,粒大、光亮,千粒重 356g。平均生育期 124d,较对照品种郑单 958 早熟 4d。

2.2 品质 籽粒偏硬粒型,容重 768g/L,粗蛋白质(干基)含量 8.64%,粗脂肪(干基)含量 4.10%,粗淀粉(干基)含量 74.43%,品质优良,商品性好。

2.3 抗病性 该品种抗穗腐病,中抗茎腐病,感大斑病和丝黑穗病。

2.4 籽粒含水量 适收期时平均鲜籽粒含水量 ≤ 25%,鲜籽粒破碎率 ≤ 5.63%,两项指标均符合国家关于机收籽粒品种的审定要求。

3 产量表现

3.1 初级鉴定和品种比较试验 2014 年在榆林市金日种业有限责任公司试验基地进行初级鉴定和品种比较试验,金科玉 3312 每 hm² 平均产量 13951kg,比对照品种先玉 335 增产 4.33%;同年参加耐密组品种比较试验,平均产量 13977kg,比对照品种迪卡 517 增产 2.10%。2015 年参加西北

春播组多点品种比较试验,7个点每 hm^2 平均产量11298kg,比对照品种郑单958增产8.01%。

3.2 区域试验 2016–2017年参加陕西省陕北渭北春播玉米机收组区域试验,2016年每 hm^2 平均产量11250kg,比对照品种郑单958增产4.74%,5个试验点3点次增产;2017年平均产量14024kg,比对照品种郑单958增产9.55%,5个试验点全部增产。

3.3 生产试验 2018年参加陕北渭北春播玉米机收组生产试验,每 hm^2 平均产量14958kg,比对照品种郑单958增产7.34%,8个试验点全部增产。

3.4 示范推广种植 2020–2023年在陕西省榆林市榆阳区小纪汗乡黄土梁村、横山区波罗镇邵小滩村、靖边县黄蒿界镇朱掌沟村及定边县郝滩乡等地累计示范推广种植超过5300 hm^2 ,平均产量14963 kg/hm^2 。

4 栽培技术要点

4.1 适宜种植区域 该品种适宜在陕西省的陕北渭北和西北等地推广种植,特别适宜在陕北渭北春播玉米区进行机械化籽粒收获种植。

4.2 播种期及播种密度 金科玉3312陕西省春播一般在4月20日至5月5日播种,适宜在中等以上肥力地块种植,种植密度可以根据土壤肥力适当调节,肥地宜密,薄地宜稀,留苗数以82500株/ hm^2 为宜。

4.3 病虫害防治及肥水管理 播前进行药剂拌种或使用包衣种子。氮磷钾肥及农家肥配合施用,重施基肥,轻施拔节肥,重施攻粒肥。在雄穗散粉时及时浇水,可获得更高的产量。

5 杂交制种技术要点

应选择土壤肥沃、隔离条件较好的地块种植。父母本同期播种,行比以1:6为宜。在苗期、拔节期、抽雄期前严格去除杂劣株,在收获后和脱粒前进行严格的穗选,剔除杂穗、病穗和烂穗。母本在雄穗抽出前及时摸苞带1~2叶去雄,父本散粉完毕后及时割除,以确保制种质量。一般父母本保苗数为82500~90000株/ hm^2 。

6 结语

选育和推广机械化籽粒直收玉米品种是加快我国玉米生产全程机械化和破解玉米产业发展瓶颈的突破口,对于保障国家粮食安全和推进农业现代化具有重大的现实意义。金科玉3312抗倒伏能力强、成熟后田间站秆时间长、耐密植、早熟性好、果

穗大小中等、中早熟、成熟后脱水快、株型合理、产量高,综合农艺性状好,是适宜机械化籽粒直收的优良玉米品种。经过多年的试验示范得出,该品种田间种植密度以82500株/ hm^2 为宜。田间密度太低,虽然个体植株发育良好,但是群体植株太少,不能发挥其增产潜力;田间密度太高,植株个体发育受到影响,玉米植株容易早衰,产量自然会受到影响。

在金科玉3312的选育过程中发现,要选育出一个优良的籽粒直收玉米品种,首先必须从严格选育自交系开始。对母本的主要要求是:抗倒伏能力强、抗茎腐病能力强,为“铁秆庄稼”;株型优良,耐密植能力强;雄穗分枝数较少,穗位节间较长,便于机械化去雄;米质好,硬粒型或者半硬粒型;中早熟,脱水快。对父本的主要要求是:抗倒伏能力强,抗茎腐病能力强;雄穗分枝数多,花期长。

通过金科玉3312的选育总结出选育籽粒直收玉米品种的几个关键点:第一,优异种质资源是前提。发现、利用、创制优异种质资源,能够使品种选育达到事半功倍的效果。第二,田间生长要整齐一致。必须选择纯度高、大小均匀一致、发芽率高、芽势强的种子,以达到一次出苗、苗齐苗壮的要求。第三,适当早熟。玉米生理成熟后大约有30d的田间站秆晾晒时间,使籽粒有充足的时间脱水,达到可机械收获的含水量标准^[2]。熟期太早或太晚均会影响质量。第四,提高种植密度。合理的种植密度能够有效协调群体和个体之间的矛盾。适当的高密度可以增加单位面积穗数,从而增加产量,这就需要株型紧凑的耐密品种。第五,抗倒伏。要求品种具有抗茎腐病、根系发达、气生根多、茎秆坚韧等特点。第六,籽粒脱水要快。籽粒达到生理成熟后脱水的快慢,除了与熟期、环境条件有关外,还与遗传因素有关。从田间表现看,成熟时苞叶蓬松、层数少、长度适中、穗轴较细都有利于脱水。

参考文献

- [1] 贾恩吉,栾奕,车殿珍,张东升. 玉米机械粒收对育种的启示. 中国种业,2021(8): 11–13
- [2] 王进军,桑立君. 玉米籽粒机收发展及其与品种的关系. 东北农业科学,2020,45(3): 22–24,40
- [3] 赵久然,王元东,宋伟,张如养,李春辉,刘新香. 玉米骨干自交系京2416的选育与应用. 植物遗传资源学报,2020,21(5): 1051–1057

(收稿日期: 2024-05-17)