



# 宜机收玉米种质资源的创新与利用

冯健英 许 洛 李中建 王绍新  
(河北省石家庄市农林科学研究院, 石家庄 050041)

**摘要:**美国先锋、孟山都和德国 KWS 公司拥有较为广泛的早熟、脱水快及耐密抗倒玉米材料,通过利用这些外引种质资源和当地核心骨干系有机融合,进行种质创新是目前国内玉米育种的有效途径。把脱水快、早熟、抗倒及耐密等性状作为宜机收种质创新和利用的重点。采用常规技术和生物技术相结合的育种方法,选育出脱水快、早熟耐密的高配合力自交系 5 份,为我国玉米育种提供了宜机收的种质资源。

**关键词:**玉米;宜机收;选育;种质资源

玉米产业被称为 21 世纪的“黄金产业”。玉米是世界分布最广的作物之一,也是推广面积、总产量最大的作物之一<sup>[1]</sup>。在全国粮食“十一连增”中,玉米的增益在 55% 以上<sup>[2]</sup>。随着国家城镇化进程推进,农村劳动力大量转移,种植业劳动力成本不断上升,不同形式土地流转使玉米生产规模化,传统种植晚熟、脱水慢的玉米品种,收后堆放霉变造成丰产不丰收的局面年年发生,制约着玉米全程机械化的进程。玉米的籽粒直收或收后快速晾晒脱水成为种粮大户、专业种植合作社的迫切需求,具备脱水快、早熟、耐密和抗倒等性状的玉米品种受到这些新型农业经营主体的青睐,也是未来玉米育种发展的方向和总趋势<sup>[3-5]</sup>。

## 1 我国玉米品种机收现状与进展

目前在我国主要粮食作物中,玉米的机械化程度远远低于小麦和水稻,制约着玉米生产效率的提高<sup>[6]</sup>。究其原因,一方面是由于地块分散、农机具和传统的种植习惯造成的;另一方面是现有品种难以适应玉米生产机械化的要求。机械化籽粒收获的前提就是脱水快、早熟、耐密和抗倒。

当前玉米品种存在的问题:(1)熟期偏长、高

秆、大穗、不耐密植,虽然以郑单 958 为代表的品种在一定程度上提高了品种的耐密性,但是生育期偏长,它的改良品种更是回到了稀植、大穗、不耐密的老路上,它们存在晚熟不耐密、后期秸秆回性快、易倒伏等缺点。(2)收获后晾晒脱水极慢,不适应短时间晾晒机械脱粒。以郑单 958 为代表的系列品种脱水极慢,较多种粮大户由于场地原因不能快速晒干粮食而导致其发生霉变,造成巨大损失。(3)当前玉米品种后期秆软、易倒伏,不适应机械化收获。未来玉米品种要求具有早熟、耐密、后期秸秆坚硬、籽粒脱水快、苞叶疏松、穗位高度整齐的特性,而目前生产上推广的玉米品种普遍存在抗倒性差、成熟后秸秆倒伏严重、苞叶过紧、穗位整齐度差等缺点。针对以上问题,创新宜机收的玉米种质资源,选育早熟、耐密、脱水快的高产玉米新品种成为当务之急。

近几年国内推广以先玉 335 为代表的快速脱水品种,也有一些苗头品种进入了粒收的试验阶段。目前在东北地区推广籽粒直收技术已经形成一定规模,如黑龙江省推广的德美亚 1、2、3 号早熟性好,耐密抗倒,适应了这种形势需求,同时也引领着国内玉米品种向适应机械化粒收方向发展<sup>[7]</sup>。黄淮海夏播区,受一年两熟制影响,目前没有成熟的品种实现籽粒直收。但随着玉米生产的集约化,机收籽粒是

通信作者:王绍新

中国稻米,2008,14(3): 63-65

[52] 钟光跃,兰发盛,吕建群,王小波,高方远,任光俊,陆贤军. 优质水稻不育系川 106A 高产繁殖技术. 种子. 2017,36(10): 126-128

[53] 钟光跃,兰发盛,王小波,陆贤军,任光俊,任万军. 优质杂交水稻川优 6203 高产制种技术. 杂交水稻,2015,30(5): 20-21

[54] 潘云青. 杂交水稻制种母本机插技术推广的探讨. 福建农机,2014(2): 54-55

[55] 韩伟. 无人机显身手赶粉不再竹杆打绳子拉. 当代农机. 2016(11): 23-24

(收稿日期: 2018-10-08)



最终的方向。

## 2 国外玉米机收现状

欧美国家的玉米生产在世界上是领先的。在脱水、早熟期的选育上以美国最为先进,美国玉米品种在脱水速率上明显快于国内,他们的生产全部实现了机械化籽粒直收。美国从20世纪80年代到21世纪初,20多年时间内选育的品种在熟期上减少了10d左右,但是通过密度的增加,单位面积产量反而持续增加,说明选育早熟、耐密品种实现增产是可行的<sup>[8-9]</sup>。

## 3 宜机收品种应具备的优良性状

**耐密性** 宜机收品种要求在5000株/667m<sup>2</sup>种植密度条件下不秃尖、不倒伏。研究表明,玉米的耐密性是一个复杂的综合特性,是植株整个生长过程各性状之间相互制约、相互影响所共同决定的系统性整体功能的体现。**抗倒性** 要求倒伏、倒折率不超过8%,成熟后10d倒伏率不超过10%。**早熟性** 夏播生育期95d左右,比对照郑单958早熟3~5d。**脱水性** 成熟时含水量达到25%左右,比对照低10%以上。**丰产性** 和对照持平或比对照减产不显著。

## 4 宜机收玉米种质资源的创新进展

**4.1 搜集符合育种目标的前沿材料** 从2010年开始搜集,包括从中国农业科学院作物科学研究所引进其公开发放的美国原装自交系;从国内各育种单位引进先锋公司、孟山都公司、利马格兰、德美亚等成形品种的亲本加以利用;从国家和省区预试验中,对符合育种目标的品种加以选系和改良利用。

### 4.2 针对育种目标对玉米种质材料进行不同方式的改良

**4.2.1 组建抗倒、耐密母本群** 来源是区域内核心种质2份,包括郑58、PH6WC;孟山都脱水快的种质2份,包括迪卡516和迪卡517的母本;美国坚秆耐密种质2份,包括6001和6017;利马格兰品质好的粒深种质1份;利自,共计7份。从2013年开始,3代内复合杂交,3代后混粉2次,2017年冬配群程序完毕,开始自交选系。在组配过程中,为加快改良进度,中间发现优异材料,随时进行自交选系。

**4.2.2 组建早熟、脱水快的父本群** 父本主要组群来源是区域内核心种质2份,包括昌7-2、PH4CV;迪卡517父本,德美亚1、3号父本,T12(热带血缘)父本系等共6份。从2013年开始也采用3代内复

合杂交,3代后混粉2次,然后开始选系。加入热缘材料的原因是改良父本系普遍存在抗病和抗倒性差的缺点。

**4.2.3 对骨干系的回交改良和小群体选系** 对原有优系进行新育种目标下的定向改良;用原骨干系、前沿材料等按育种目标组成3~5个系的小群体,快速利用。

**4.2.4 改良效果** 组建大群体周期较长,要10代以上才能进入稳定出圃阶段,回交改良及小群体的途径由于稳定快,目前有几个出圃的高配合力自交系,并育成了一些苗头品种。

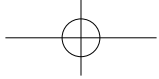
**石359** 选自骨干系改良,2008年以PH4CV×郑58为基础材料,经南繁北育,连续自交6代,选择优良单株,于2011年选育而成。该自交系生育期中等,100d左右,抗病、抗倒性较强,株高180cm,籽粒半硬粒、黄粒、白轴,品质好。所配杂交组合石玉1502目前正参加河北省夏播生产试验,即将通过审定。

**H1710** 选自小群体(昌7-2×9801×5237),2006年组配后,到F<sub>5</sub>基本稳定,加入热带种质T12,再和原材料回交,选抗病单株连续自交7代而成。该自交系生育期105d左右,抗病、抗倒性特别突出,株高200cm,籽粒半马齿、浅黄粒、白轴。以H1710为父本所配杂交组合石玉1502目前正参加河北省夏播生产试验,即将通过审定;以H1710为父本所配杂交组合石玉1504于2018年参加河北省夏播5000株组区试,表现突出。

**NF17** 选自骨干系改良,2006年冬以PH6WC×郑58配成为基础材料,2007年于石家庄赵县用PH6WC回交1次,经南繁北育,连续自交6代,选择优良单株,于2012年育成。该自交系生育期中等,100d左右,抗病、抗倒性较强,株高180cm,籽粒硬粒、黄粒、红轴,品质极好。所配杂交种宏瑞1788于2018年通过河北省审定。

**石1447** 美国杂交种改良的二环系,2010年以美国杂交种(中国农科院引进)为基础材料,经南繁北育,连续自交6代,选择优良单株,于2012年育成。以石1447为母本所配杂交组合石玉1504于2018年参加河北省夏播5000株/667m<sup>2</sup>组区试,表现突出。

**W25** 2008年以登海种业的展示品种×郑58为基础材料,经南繁北育,连续自交6代,选择优良



单株,于2012年育成。以其为父本选育的石玉13号(参试代号石玉1503)于2016–2017年参加河北众诚联合体5000株/667m<sup>2</sup>密度组区试和生产试验,于2018年7月通过河北省农作物品种审定委员会审定。

#### 4.3 新组合配合力测定

**4.3.1 低代系用标准测验种测配** 母本系用PH4CV和DK517父本测,父本系用PH6WC和自选系W25测。根据测配组合产量,留下最优的10%继续选系。

**4.3.2 高代系组配新组合** 5代以后的选系用生产上的亲本系10~12个、自有骨干系10~20个,进行双列杂交配制组合,将新配组合进行田间产比鉴定,通过田间调查和室内考种,对农艺性状、经济性状进行综合比较后,进行择优淘劣,筛选出配合力高并超对照10%以上的优良组合,继续下年度二次产比鉴定。

**4.3.3 异地测试** 在冀中南夏播区安排5个以上的测试点,检测新组合的丰产性、稳产性和适应性。在甘肃安排骨干母本自交系制种生产力的测试。

**4.3.4 早熟性及收获后脱水性测试** 主要安排苗头品种的熟期调查、中后期抗倒性测试、收获时的含水量测试。参照玉米收获机质量评价技术规范:籽粒破碎率<1%,落粒损失<2%;机器带有剥皮装置时,玉米苞叶的剥净率应>85%。具体指标的测试方法参照玉米收获机械试验方法测试。

### 5 结论和讨论

经课题组人员努力,宜机收材料的耐密性、抗逆性和抗倒性得到显著提高,已经选育出几个较为突出的创新材料应用于品种选育,个别品种表现出抗性好、宜机收的特性,如石1447的耐密性和早熟性有望组配出符合育种目标的突破性品种。H1710是目前课题组改良较为成功的父本系,改变了传统黄改系抗倒性、抗病性差的弱点,并且一般配合力极高,用它组配的石玉1502、石玉1504在河北省区试与生产试验中表现突出,抗病性和抗倒性达到国家审定品种中关于“绿色优质品种的相关要求”。

关于宜机收的玉米种质资源具备的性状,国内争议较大,比较认同的必备性状是早熟、耐密、抗倒和脱水快,但是早熟性必然带来产量的损失,虽然有些学者认为可以通过密度的增加来弥补,但是抗倒性和结实性同样会大打折扣,成为种质改良的难点。

所以,几个性状的有机结合是育种家需要考虑的。至于种质资源的利用方面,要重视迪卡系列品种的资源 and 先锋系列品种的资源改良,同时黄改系是黄淮海不可缺少的核心资源,和国外系加以融合利用是宜机收资源创新的关键。在当前生产形势下,对于一家一户来说,产量仍是农民首先考虑的因素,宜机收品种更偏向于被种粮大户认可。

对于宜机收品种的必然推广的发展趋势,国内育种界的观点已经趋向一致。首先是东北地区,其次是黄淮海地区,然后是西南地区和其他玉米产区,冀中南地区的夏玉米由于光温条件较差,推广难度较大,可能要等10年甚至更长的时间,才能育成真正适宜的品种,但种质资源创新的步伐正在加快。目前在东北地区,耐密型宜机收品种发展很快,代表品种有良玉99、利民33、迪卡516及德美亚1、2、3号。这些品种中有些已经可以直接机收脱粒,相信在不到5年的时间内,东北玉米区耐密宜机收玉米品种将上升至主导地位。随着我国玉米主产区种植规模化、土地集约化、生产机械化,耐密宜机收玉米种质资源的创新力度将会加大,适应生产的宜机收品种会在各主产区得到快速应用。

#### 参考文献

- [1] 赵久然,王荣焕. 中国玉米生产发展历程、存在问题及对策. 中国农业科技导报,2013,15(3): 1–6
- [2] 崔奇峰,蒋和平,吴颖宣. 中国粮食“十一连增”的主要因素分析与政策建议. 中国农学通报,2016,32(17): 187–193
- [3] 樊景胜,阎淑琴,马宝新,李德新,连永利,刘海燕,孙善文. 对玉米的耐密性及选育耐密品种的探讨. 玉米科学,2002,10(3): 50–51,55
- [4] 马兴林,颜军,王立春,边少锋. 吉林省耐密型玉米发展概况与前景. 农业科技通讯,2009(3): 81–83,86
- [5] 翟群社,郭永周,张亚周,张文,何消,白东东,唐伟. 浅谈玉米机收品种的选育. 中国种业,2016(5): 27–28
- [6] 王成雨,舒忠泽,程备久,江海洋,李晓玉. 中国玉米机械化收获发展现状及展望. 安徽农业大学学报,2018,45(3): 551–555
- [7] 李少昆. 我国玉米机械粒收质量影响因素及粒收技术的发展方向. 石河子大学学报:自然科学版,2017,35(3): 265–272
- [8] 李少昆. 美国玉米生产技术特点与启示. 玉米科学,2013,21(3): 1–5
- [9] 郭琦,刘小丹,代玉仙,任军,李淑华,于明彦,才卓,徐国良,李万良. 由2015年美国玉米高产竞赛结果探讨美国玉米育种. 玉米科学,2016,24(3): 167–172

(收稿日期:2018-10-16)