

玉米三个种质研究利用的进展

苏书文 郭新林 白琪林

(山西省农科院作物遗传研究所, 太原 030031)

摘要 本文报道了玉米抗旱耐深播种质、热带种质和无叶舌种质研究利用的进展。着重从种质特性、性状遗传、种质导入方式和创造育种素材几方面进行了研究。试验取得的阶段性成果,对玉米育种具有理论和实用的意义。

关键词 玉米 种质 性状遗传 导入方式

玉米种质的研究,育种素材的创育和改良,是增强玉米育种后劲,提高选育杂交种水平的基础工作。近年我们根据玉米生产、育种发展需要,集中力量开展了本项研究,以期拓宽种质利用,从根本上解决我国玉米育种种质狭窄、杂交种脆弱问题。现就玉米抗旱耐深播种质、热带种质和lg₁无叶舌种质研究利用进展情况,分别予以专题小结。

1 抗旱耐深播种质利用

1.1 试验目的

我国北方干旱、半干旱玉米生态区,有70%面积为旱作玉米。其气候特点是,年降雨量少,且分布不均,春旱多风,土壤蒸发量大,十年九旱。遇春旱年份,出现耕层土壤干旱,播种常常造成缺苗断条,毁种、改种,以致影响播种计划的实现,这是该玉米生态区迄今尚未从研究种质入手解决的重大课题。采用育种技术,把印第安兰粒玉米长根茎基因导入育种素材,培育抗旱耐深播杂交种,是可以解决这一难题的。本研究旨在利用长根茎种质资源,创造育种素材和综合种,为玉米育种者选育耐深播杂交种所利用。

1.2 种质特性

供试长根茎玉米种质有兰259、兰160、兰197、兰132、兰315和装饰玉米共6份。通过深播试验,结果得出,各种质材料在10、20、30厘米三种播深中均可出苗,但随深度增加,出苗率有递减趋势;对照种农大60播

10厘米有66.7%出苗率,播20、30厘米均无出苗。经对播深30厘米幼苗根茎长度测量,供试种质根茎长达14~16厘米,均有随播深增加,根茎长度增长趋势,对照种根茎长4~6厘米。说明长根茎是该种质特有的性状,具有深播出苗的深播效应。

由黄玉米自交系、综合种与印第安兰粒杂交近100个组合后代研究表明,杂交当代兰粒玉米花粉表现直感反应, F_2 代粒色表现型呈兰、黄、白,说明长根茎种质是杂合基因型。因此,直接应用该种质材料,进行长根茎性状遗传研究是不妥的,只有当其自交纯合才有研究价值。我们认为结合创造育种素材,应取导入长根茎基因的纯系进行遗传研究,会收到事半功倍的效果。

由上述长根茎种质组配的杂交种,在深播20~25厘米选择压下试验,结果指出,长根茎在不同遗传背景中,均有一定出苗率,表现不完全显性,可能受微效多基因控制,属数量性状遗传。正反交试验,出苗率无明显差异,说明长根茎基因载于染色体,属核遗传。

1.3 长根茎基因导入与利用

1.3.1 导入方式

印第安兰粒玉米染色体,除载有长根茎、早熟有利基因外,多数农艺性状受不利基因控制。例如配合力低、果穗性状差、籽粒蓝色、

粉质、倒伏、感病等。因此,必须研究导入方式。惯用自交系作农艺亲本,与外来种质杂交纯合选系法,可以获得长根茎基因,但达不到较少带入不良基因的目的;采用农艺亲本回交法,虽可实现上述要求,也只是农艺亲本的简单复制,所选同型系除具长根茎外,其它农艺性状得不到改良。

我们采用综合种 $\times$ 印第安兰粒、综合种 $\times$ 印第安兰粒/自交系、综合种 $\times$ 印第安兰粒/单交、综合种 $\times$ 印第安兰粒/综合种几种组配方式,在其后代中可以选获长根茎兼具改良其它农艺性状的个体。其中原因,一是选用优良综合种作改良亲本,因其遗传基础宽广,在后代分离中,增加了遗传变异多样性,提高了选择效率。二是在获得长根茎后代,继续以自交系或单交或综合种作轮回亲本回交,使更多有利基因,在多次重组中,改良了多项农艺性状,因而选育效果显著。

1.3.2 长根茎的利用

由华综 $C_1 \times$ 印第安兰粒后代,选获 S_3 品系 21 份,并测交检验配合力,由华综 $C_1 \times$ 印第安兰粒/自交系后代,选获 S_2 品系 60 份,由华综 $C_1 \times$ 印第安兰粒/单交后代,选获 S_1 品系 12 份,由华综 $C_1 \times$ 印第安兰粒/综合种后代,选获 S_4 品系 48 份。以上选得长根茎品系,一般表现株高中等,穗位较低,果穗粗大,抗病、抗倒,茎叶保绿成熟。

1.4 组建综合种

长根茎基因在外来种质中或选育自交系个体中,不利保存和利用。兹对上述选育长根茎品系,再次施加深播选择压后,选系轮配组成长根茎综合种。长根茎基因库的建成,既可保存这一珍贵基因,又可在群体改良中提取长根茎自交系。

2 热带种质(非洲 IRAT)利用

2.1 试验目的

育种实践证明,温、热带玉米,均有自身难以克服的不良性状,但彼此间优异性状则有很强的互补性。把热带种质导入育种素材,使二者优异性状汇集一体,是当今世界玉米

育种发展的一个趋势。本研究旨在利用非洲 IRAT,创造具有热带种质多个优异性状的育种素材和综合种,为玉米育种者提供利用。

2.2 种质特性

热带种质 IRAT,系笔者 1991 年由中非共和国带回国内。该种质材料,经过 5 个生长季、4 个世代纯合研究,分离出一批种质系,经配合力测验、抗病性鉴定、茎秆硬度测定、农艺性状评定等,从中选择 10 份种质系,其优异性状是籽粒品质优、抗穗粒腐病、矮花叶病和青枯病,茎秆坚硬,气根发达,抗倒性特强,植株保绿成熟。其不利性状有配合力低,果穗性状差,光周期反应敏感等,拟将选育外来玉米种质系,合成改良 IRAT 种群。

2.3 热带种质导入与利用

2.3.1 导入方式

非洲 IRAT 种质,所具有的质优、抗病、抗倒、保绿成熟诸性状,均受微效多基因控制,属数量性状遗传。因此,要把多个优异性状基因导入育种素材,不研究导入方式,是难以奏效的。近年我们采用综合种 $\times$ 热带、自交系 $A \times$ 热带/自交系 B 、综合种 $\times$ 热带/综合种、综合种 $\times \frac{1}{2}$ 热带种质品系、 $\frac{1}{2}$ 热带种质综合种 $\times$ 自交系等方式,取得了导入热带种质的较好效果。

2.3.2 热带种质利用

由华综 $C_1 \times$ 热带后代,选择 $\frac{1}{2}$ 热带种质 S_3 品系 40 份,并测交检验配合力。由自交系 $A \times$ 热带/自交系 B 后代,选择 $\frac{1}{4}$ 热带种质 S_2 品系 22 份。由惯用自交系 $\times$ 热带/自交系 2 方式,改良全国大面积推广常用亲本 5 份,已完成含 $\frac{1}{8}$ 热带种质 B_2S_2 选育,分别克服了各自感病或倒伏的不良性状,并进行测交检验配合力。由华综 $C_1 \times$ 热带/华综 C_2 后代,选择 $\frac{1}{4}$ 热带种质 S_2 品系 41 份,由 $\frac{1}{2}$ 热带种质综合种 $\times$ 自交系后代,选择 S_2 品系 20 份。在上述热带种质利用方式中,除惯用自交系回交改良法,仅改良了常用亲本 1 个或 2 个不

良性状外,其它杂交方式,特别是 $\frac{1}{2}$ 热带种质综合种 $\times$ 自交系后代,选择热带种质多个优异性状个体效果最好,这可能是创育温、热带种质优异性状汇集育种素材的最佳方式。

2.4 组建综合种

选择综合种 $\times$ IRAT 后代中 F_1 20 个组合,自交系 $\times$ IRAT 中 10 个 F_1 组合,人工套袋,混合授粉,经隔离区 1 次开放授粉,建成 $\frac{1}{2}$ 热带种质综合种。其特点是克服了光周期敏感问题,熟期适中,植株中高秆,果穗偏大,籽粒增重,结实性好,茎秆坚硬,气根发达,抗倒、抗多种病害,茎叶持绿成熟。该综合种及其改良群体,最大优点是与温带自交系回交,其后代易选获适宜温带育种的素材;相反,易选获适宜热带育种的素材。

3 lg_1 无叶舌种质利用

3.1 试验目的

利用玉米 lg_1 基因,创育雄穗抽出正常,茎秆硬度值大,根系发达,抗倒、抗病、配合力高的无叶舌自交系,为实现高配合力与高光效相结合育种目标提供育种素材,以推动超高产育种的发展。

3.2 种质特性

lg_1 无叶舌性状受单隐性基因控制,该基因载于第一染色体短臂 11 位点,叶舌叶耳消失,叶鞘包茎;而位于第三染色体的 lg_2 ,叶片较宽不太直立。显性 lg_3 ,叶片宽大,均无 lg_1 利用价值大。无叶舌植株,叶片与茎秆垂直方向呈 10° 左右夹角,叶片直立,宜密植,因而光合面积大,光能利用率高。同时无叶舌植株,又有雄穗被叶片包着,影响传粉,易倒伏的不良性状。

3.3 无叶舌种质导入与利用

3.3.1 导入方式

七十年代全国玉米育种界,兴起的无叶舌育种热潮,最终以未能克服不良性状而失败,并得出无叶舌无利用价值的结论。究其原因,

可能是采用简单的系间杂交和回交选育无叶舌自交系的方法所致,是采取技术路线不当的结果。

我们近年采用综合种 $\times$ lg_1 、综合种 $\times$ 群体衍生 lg_1 、 $\frac{1}{2}$ 热带种质综合种 $\times$ 群体衍生 lg_1 ,三种交配方式后代选育无叶舌品系,结果取得了改良无叶舌株系不良性状的满意效果。

3.3.2 无叶舌种质利用

采用华综 $C_1 \times lg_1$ 后代,选获克服无叶舌不良性状的 lg_1S_1 品系 26 份, S_1 品系 5 份。这些选系一般表现雄穗抽出顶叶,可正常散粉;茎秆硬度值 $3 \sim 5 kg/0.01 cm^2$,达到和超过普通玉米抗倒性,并进行测交检验配合力。无叶舌自交系有以下几种利用方式,欲组配叶上挺耐密组合,可用 $lg_1 \times$ 上挺方式获得;组配叶直立宜密组合,可用 $lg_1 \times$ 直立叶、 $lg_1 \times lg_1$ 方式得到。

此外,由华综 $C_2 \times$ 群体衍生 lg_1 后代,选择 S_1 品系(杂合)57 份,由 $\frac{1}{2}$ 热带种质综合种 $\times$ 群体衍生 lg_1 后代,选择 S_1 品系(杂合)9 份。

3.4 组建综合种

由华综 $C_2 \times$ 群体衍生 lg_1 、 $\frac{1}{2}$ 热带种质综合种 $\times$ 群体衍生 lg_1 后代,选择克服不良性状组合的 lg_1 株系,采取人工套袋,混合授粉方法,合成综合种,在隔离区经一次自由授粉,形成原始群体。

参 考 文 献

- (1) A. R. Hallaver 讲,中国农业科学院作物育种栽培研究所编,《玉米轮回选择的理论与实践》,农业出版社,1989,11
- (2) 苏书文等,不同叶夹角玉米杂交种产量潜力的研究,《作物学报》,1990,16(4),364-372
- (3) 苏书文等,玉米叶夹角性状配合力的研究,《玉米科学》,1993,1(1),1-4
- (4) 郭海装等,热带和亚热带高原种质的研究与利用,《玉米科学》,1995,3(2),1-3