

玉米窄基因群体的构建与利用

苏 俊, 闫淑琴

(黑龙江省农业科学院 玉米研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:种质创新是玉米育种工作的主题。在长期的玉米育种研究工作中探索出一种新的种质创新方法,即构建窄基因群体创造新种质。并对玉米窄基因群体的基本概念、构建的依据、方法以及在玉米育种中的应用作了简要阐述。

关键词:玉米;窄基因群体;构建与利用

中图分类号:S512

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)01-0011-03

优异丰富的玉米种质是玉米杂种优势利用的基础。玉米种质遗传基础狭窄是我国玉米主产区普遍存在的问题。创造优异种质是玉米育种工作的永恒主题。黑龙江省地处我国早熟春玉米区的最北端,纬度高,日照长,无霜期短,生育期间有效积温少。具有独特的生态条件,对玉米种质和品种有特殊的要求,是其它地区的玉米种质和品种不可替代的。对于早熟春玉米区来说,外来种质直接利用有很大局限性和风险性,可直接利用的种质资源十分有限,种质资源匮乏现象尤为严重。因此,采用行之有效的方法创造优异的适于当地的生态条件的种质十分必要和迫切。构建窄基因群体创造优异种质,选育自交系和杂交种是进行种质创新的有效方法之一。

1 玉米窄基因群体的概念

玉米窄基因群体是由少数自交系组成的。它是根据玉米群体遗传基础的组成及丰富程度来划分的,它是相对于广基因群体而言的。组群的材料遗传距离较近或是与对应杂种优势群距离较远。性状互补,入群材料要经过几轮充分重组才能形成窄基因群体。

2 窄基因群体构建的依据

玉米是典型的异交作物,表现为极端的自交衰退和杂交优势。玉米是利用杂种优势大幅度增产的作物之一。1900年前后 Shull 提出的杂种优势遗传理论和概念奠定了现代育种方法的基础。随着数量遗传学的发展、分子标记等技术运用,玉米育种方法的创新与技术进步有了深厚的理论基础。优异的玉米种质是杂种优势利用的基础。产生优良玉米种质

的基本前提是拥有丰富的种质资源,只有运用恰当的方法,才能选育出优良的自交系。通过玉米种质的创新,选育出的玉米自交系间有较大遗传差异,才能产生较强的杂种优势,这也是产生杂种优势的必要条件,否则,即使再多优良性状的自交系也很难配出较强优势的杂交种。

早期的杂交育种虽然有明确的类群划分和杂优模式,但育种家们注意到不同胚乳类型或不同籽粒类型之间的品系杂交,常表现出明显的杂种优势。也常常将不同生态类型即或地理远缘的种质杂交。如我国 20 世纪 60~70 年代运用的国内系×国外系杂优模式,在育种和生产上发挥了较大作用。最初人们归纳的硬粒型×马齿型,本国系×国外系就是育种家对杂种优势群与杂种优势模式的初步认识。随着数量遗传学的发展和现代生物技术、分子标记等方法的应用,对玉米种质类群划分和杂优模式的研究有了更深入的认识。吴景锋^[1]和曾三省^[2]先后分析了当时国内主要玉米杂交种的亲缘关系和种质基础。王懿波等^[3-4]将我国主要自交系分为 5 大杂种优势群,9 个亚群,10 种主体杂优模式,16 种子模式。彭泽斌^[5]将我国自交系分为 3 个杂种优势群,5 个亚群,总结出 7 个模式。张世煌^[6]将我国玉米核心种质划分为 3 群或 6 个亚群。将我国的杂优模式简化成 2 个模式或 4 个子模式。苏俊^[7]将黑龙江省玉米种质划分为 6 个类群,5 种主要杂优模式。

种质类群的构建是杂优模式利用的基础。成功的育种家通常遵循一定的杂优模式,以避免盲目性,提高育种效率。杂优模式来源于育种实践,指导育种工作。确立一个杂优模式就要有对应的 2 个类群。种质类群划分首先要确定一个该类群的标准测验种,根据配合力测定结果及材料的系谱关系,划分种质的类群归属。窄基因群体构建与选育方法就是依据杂种优势模式、类群划分的理论和数量遗传规

收稿日期:2009-12-28

第一作者简介:苏俊(1956-),男,黑龙江省鸡东县人,研究员,从事玉米遗传育种研究工作。E-mail:sujun368@126.com。

律设计和实施的。

3 窄基因群体构建和选育方法

3.1 杂种优势类群材料的选择

首先根据当地生态条件及生产情况,确定一个要应用的杂种优势模式。这样就有了相对应的 2 个优势类群,根据该类群的特点,确定改良目标,然后选择目标材料,组建群体。目标材料的选择除了含有目标性状外,还应有较多的优良性状,较少的缺点。将入选的目标材料,先用 2 个类群的标准测验种测交,选择与本类群测验种优势较弱,与对应类群优势较强的材料入群。如果与 2 个类群测验种优势相近则根据该材料的系谱关系及应用情况确定是否可以入群。组群材料坚持少而精的原则,且勿过多过滥。一般以本类群骨干材料为核心,再选择 3~5 个目标材料。

3.2 窄基因群体组建的方法

群体的组建方法是:将组群材料杂交→双交→复合杂交→窄基因群体。将组建的窄基因群体在较高逆境条件下采用混合选择方法轮回选择。高逆境条件即高密度(60 000~75 000 株·hm⁻²)和病原菌接种,主要病害是丝黑穗病、大斑病、茎腐病等。群体经 3~4 轮混合选择。如达到目标要求选株自交,进入自交选育阶段。如果没有达到预期目标,则重新选择目标材料,再进行新一轮选育。进入自交阶段的选育同样在高逆境条件下自交选育至稳定。在 S₃ 或 S₄ 代选优良穗行,与对应类群的优良穗行按类群分两组,NcII 设计,进行配合力测定。根据配合力测定结果选择优秀自交系及杂交种。

3.3 窄基因群体特点

类群内或近缘材料组群,入群材料少而精,自交稳定快,缩短育种年限;按杂种优势模式组群,组配方向明确,测用结合,避免盲目性,育种效率高;高逆条件下的轮回选择,可积累较多的有利基因。保证选育的自交系杂交种农艺性状优良。

4 玉米窄基因群体的应用

根据黑龙江省生态特点及生产情况,该课题组在 20 世纪 90 年代就开始了这方面研究工作。选用生产上常用的 2 个杂优模式:Ried×land 和塘四平头×land,3 个类群:Ried 群、land 群、塘四平头群,根据各类群的优缺点及生产需要制定改良扩增计划。

塘四平头群:株型收敛,秆强,果穗中等略粗,硬粒型,品质好。较耐密植,配合力高适应性广。熟期较晚,抗大斑病、茎腐病。在黑龙江地区抗丝黑穗能

力差,个别年份易发生拟眼斑病、红叶病。改良目标是保持硬粒型,株型收敛,秆强,抗大斑病,茎腐病等优点。增强抗病能力,尤其是抗丝黑穗病,选择不同熟期类型适宜不同积温带的材料。选择的目标材料:抗丝黑穗病,抗叶部病害,叶片持绿性好,活秆成熟,熟期较早。根据以往抗原鉴定结果及实践经验,可选择材料有:红玉米,中 7490,suwan1,7884,A632,5005,吉 818,330 等,首先对这些含有目标性状的材料进行配合力测定,测验种选用黄早 4(塘四平头群)、M017(land 群)。根据配合力测定结果及血缘关系,确定入群材料:红玉米、冬 96,suwan1,中 7490,A632。然后以塘四平头类群配合力较高的核心自交系:黄早 4、444、西黄改、K12 为母本,以入群材料为父本按 NcII 设计配制单交种→双交→复合杂交→窄基因群体。窄基因群体经 3~4 轮混合选择。在混合选择过程中,每年接种丝黑穗病及茎腐病、大斑病。种植密度 7.14 万株·hm⁻²。混合选择 3~4 轮后根据群体整体情况,如抗病性、抗倒性、叶片持绿性等性状是否符合改良目标。如果达到目标,即选择优秀单株进入自交阶段,若没有达到预期目标或还存在某方面缺点,则考虑选择新的目标材料入群,再进入下一轮选择。保持群体的开放性,也可以根据需要随时加入新材料。进入自交阶段材料在 S₁~S₂ 代在高逆境下选择。在 S₃~S₄ 代选择优秀穗行与对应 land 类群的优秀穗行按 NcII 设计进行配合力测定,选择优秀杂交组合进一步试验,配合力高的材料继续自交至稳定并试配组合,选择最优的杂交组合。

Ried:株型较收敛,根系发育好,秆强,抗倒;果穗较粗,粒行数多,自身产量高,中间或马齿型;高抗丝黑穗病,叶斑病抗性中等,不抗玉米螟,配合力高,喜肥水,不耐瘠薄,熟期较晚,改良目标是:不同熟期类型,抗叶部病害,持绿性好,脱水快。选择含有目标性状并保持其它性状优良材料。目标材料配合力测定,Ried 群用 K10 作测验种,land 群用 M017 作测验种。经配合力测定及血缘关系确定入群材料:吉 63,维尔 44,单 891,长 3。Ried 群近缘系选用 K10、5003、B73、8112。选择程序方法同塘四平头群。

Land 群:植株清秀收敛。果穗长柱型,籽粒马齿型,综合抗性较强,配合力高,适应性广,耐旱耐瘠薄。雄穗分枝及花粉量较少,不抗矮花叶病。在黑龙江属中晚熟材料。目标材料的配合力测定,选用测验种 M017、K10、黄早 4。选择与 Land 血缘关系较近杂种优势较弱,与 K10、黄早 4 杂种优势较强的

材料入群。选择材料是甸 11、东 237、长 3、长 3154、M0113、KL4。本群近缘系为 M017、龙抗 11、C103、W157。程序和方法同塘四平头群。新选系的配合力测定将与 Ried 群、塘四平头群新选系同时进行。

构建的窄基因群及育成的代表自交系、杂交种见表 1。

表 1 构建窄基因群体的组成及育成的代表自交系和杂交种

项 目	塘四平头群	Ried 群	Land 群
组群	黄早 4、444、西黄	K10、5003、B73、	M017、龙抗 11、
材料	改、K12、suwan1、红	8112、吉 63、维尔	M0113、KL4、
	玉米、冬 96、A632、	44、单 891、长 3	C103、东 237、
	中 7490		甸 11、长 3154、
			W157
育成的	HR02、	HR3、HR25	龙抗 3288、龙抗
代表系	HR034、HR416		472、龙抗 464、
			龙抗 492
组配	龙单 24、龙单 25、	龙单 20、龙单 30	龙单 19
杂交种	黑饲 1 号		
杂优	Land 群 × 塘四平	Ried 群 × land 群	自 330 亚群 ×
模式	头群 Ried 群 × 塘		land 群
	四平头		

5 结语

种质创新是玉米育种工作的主题,创造新种质的方法有多种,选择合适的方法很重要。构建窄基因群体创造新种质的方法是根据黑龙江省地域的生态条件和多年育种实践经验的积累和总结。它以玉米杂种优势模式和类群划分的理论为基础,根据数量遗传学的特点,组建群体时充分考虑,入群材料与本类群材料的遗传距离及系谱关系,经配合力测定

选择即有目标性状及较多优点,与本类群的遗传距离较近,与对应杂优模式类群优势较强的材料入群。在高逆境条件下的几轮混合选择可打破基因连锁,积累更多的有利基因,使遗传增益不断提高。一个模式下的两类群平行选育,配合力测定模式清楚,组配方向明确。采用 NcII 设计,测用结合育种效率高。利用该方法选育的自交系及杂交种已用于生产,并在生产上发挥了较大作用。窄基因群体的构建及利用应是循环渐近的过程。在选择过程中根据需要,可随时加入新的种质,以保证群体向着需要的方向进展。在选择入群材料时,既要保持较近的遗传距离,又要有充分的变异,以保证遗传增益提高。利用此方法进行选育新品种时还存在一些问题,有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 吴景锋. 我国主要玉米杂交种种质基础评述[J]. 中国农业科学, 1983, 16(2): 1-8.
- [2] 曾三省. 我国玉米杂交种种质基础评述[J]. 中国农业科学, 1990, 23(4): 1-9.
- [3] 王懿波, 王振华, 王永普, 等. 中国玉米主要种质杂交优势利用模式研究[J]. 中国农业科学, 1997, 30(4): 17-25.
- [4] 王懿波, 王振华, 陆利行, 等. 中国玉米种质基础杂种优势群划分与杂优模式研究[J]. 玉米科学, 1998(1): 9-13, 28.
- [5] 彭泽斌, 刘新芝, 傅骏骅, 等. 玉米自交系杂种优势类群与杂优模式构建的初步研究[J]. 作物学报, 1998, 24(6): 711-717.
- [6] 张世煌, 彭泽斌, 袁力行. 玉米杂种优势与我国的玉米种质扩增[C]// 中国农学会. 21 世纪玉米遗传育种展望——玉米遗传育种国际学术讨论会文集. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [7] 苏俊, 李春霞. 黑龙江省玉米品种的种质基础和杂优利用模式分析[J]. 中国农业科学, 2000, 33(增刊): 72-79.

Construction and Application of Maize Population with Narrow Genes

SU Jun, YAN Shu-qin

(Maize Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin Heilongjiang 150086)

Abstract: Germplasm innovation is the key subject of maize breeding. The construction of narrow genes populations is a new kind of method for germplasm innovation that the explored in the long time research on maize breeding. The concept of narrow genes populations, the basis and method for construction and application of the narrow genes population on maize breeding were described.

Key words: maize; narrow genes populations; construction and application