

文章编号: 1005-0906(2004)02-0010-03

P 群种质在玉米杂种优势利用和种质创新中的作用及展望

王元东^{1,2}, 段民孝¹, 邢锦丰¹, 王继东¹, 张春原¹,
郭景伦¹, 赵久然¹, 陈绍江²

(1. 北京市农林科学院玉米中心, 北京 100089; 2. 中国农业大学国家玉米改良中心, 北京 100094)

摘要: 通过分析 P 群种质选育的品种, 结合育种实践, 认为 P 群种质是不同于我国原有 4 大杂种优势类群的一个相对独立的新的优势群。总结出 P 群种质的主要杂种优势模式, 即 P 群×Reid 类群、P 群×塘四平头类群、P 群×旅大红骨类群和 P 群×其它种质类群。提出了 P 群种质在今后玉米育种和种质扩增中存在的问题和利用思路。

关键词: 玉米; P 群种质; 杂种优势利用; 种质创新

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Current Situation and Prospect of Using P Maize Group to Improve the Heterosis Utility and to Development New Germplasm

WANG Yuan-dong, DUAN Min-xiao, XING Jin-feng, et al.

(Maize Research Center, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100089, China)

Abstract: An analysis of the maize hybrids, one of parents from P group, in combination with the breeding experience showed P group, as a relatively new group, differs from China's four core groups. The main heterosis pattern of P group was summarized, that was P×Reid, P×Tangsi pingtou, P×Ludahonggu and P×others. Problems and new ways of P group utility in maize breeding and germplasm developing were discussed.

Key words: Maize; P group; Heterosis utility; Germplasm development

据分析,在玉米单产增加的诸因素中,遗传改良在玉米增产中的作用大约占 35%~40%。在今后若干年内,遗传改良仍将发挥更大的作用^[1]。杂交玉米育种的实践表明,新的种质材料的产生以及其所构建的新的杂种优势模式是解决阻碍玉米单产提高的有效途径。从 20 世纪 80 年代以来,我国育种工作者对我国玉米种质基础和杂种优势模式进行了研究,分析摸清了国内骨干种质材料。将我国主要种质划分为四个主要杂优类群,提出了它们之间的主要杂种优势模式^[2~4]。近 10 年来,我国玉米育种者在种质创新和提高杂种优势利用水平方面做了大量工作,许多育种单位相继育成了一批优良自交系,如 P138、齐 319、X178 和沈 137 等。这批选系即是近年来玉米育种者通常所称的 P 群自交系^[5,6]。这些选系

遗传基础丰富,抗性好,品质好,保绿性好。它们的出现丰富了原有的杂种优势模式,拓宽了育种的遗传基础。本文对 P 群种质的杂种优势模式以及其利用情况进行了分析总结,供玉米育种者参考。

1 P 群种质的研究利用现状

1.1 P 群种质的形成

20 世纪 80 年代,我国从国外引进了一批种质,这批种质经综合鉴定,具有保绿性好、根系发达、抗病虫害能力强和抗旱抗涝等突出农艺性状。各单位利用这批种质在 90 年代相继育出多个优良自交系。其中从 P78599 选育出的自交系最多(表 1)。利用这些优良自交系组配出一批强优势组合,如农大 108、农大 3138、丹玉 46、鲁单 50 和鲁单 981 等。研究发现,这些选系与我国主要杂种优势类群如旅大红骨类群、塘四平头类群和 Reid 类群等均具有较高的配合力。

育种实践表明,这些自交系配合力有较大差异,

收稿日期: 2003-08-26

作者简介: 王元东(1973-),山东诸城人,作物遗传育种专业硕士研究生,助理研究员,从事玉米遗传育种工作。

Tel: 010-51503561 E-mail: yuandongw391@sina.com.cn

生物学特性也有很大的不同,生育期从早熟到晚熟等各个熟期均有,株型从平展型到紧凑型,株高从 160 cm 到 220 cm 不等,雄穗大小(包括雄穗长和雄穗分枝数)不等,果穗部性状的穗长、穗粗、穗行数、粒形和粒色等都有较大差异。

表 1 育成的 P 群自交系

名称	选育单位	名称	选育单位
P138	中国农业大学	1127	中国农业大学
X178	中国农业大学	1145	中国农业大学
齐 319	山东农科院	沈 137	沈阳农业大学
87-1	河南农业大学	中自 03	中国农科院
P007	北京农科院	丹 598	丹东农科院
P131B	中国农业大学	丹 3130	丹东农科院
P136	中国农业大学	济 533	济源农科所

注:沈 137 选自美国杂交种 6JK111;丹 598 选自 oh43Ht3×丹 340×丹黄 02×丹黄 11×P78599;87-1 选自美国杂交种 87001;其它选系均来自 P78599 杂交种。

这些自交系材料在应用上取得了令人瞩目成绩的同时,人们开始从理论上对其研究。赵久然等(1998)利用 RAPD 分子标记技术对我国 25 个主要自交系进行杂种优势类群的划分。结果表明,P78、1127、X178、P138、P007 等自交系独立成群(称之为 P 群),与我国其它 4 大杂种优势类群遗传距离均较大,并认为与这 4 大类群的自交系杂交均可能产生强优势组合。在今后我国玉米育种中,利用 P 群与其它 4 个群的优良自交系组配将是选配强优势玉米杂交组合的重要模式^[5]。吴敏生(1999)用 AFLP 分子标记对 17 个常用玉米自交系进行杂种优势类群的划分,结果划分为 6 个杂优群,其中 P139、P138、P25 和 X178 划为一群(称之为 P 群)^[6]。袁力行(2001)利用 SSR 分子标记,利用 64 个 SSR 标记位点将 70 份我国主要玉米自交系划分为 6 个类群,其中沈 137、87-1、多黄 29、X178、P138、齐 319、齐 318、CN1483、中 106 和中 128 等自交系划为一群(称之为 PN B 群)^[7]。

根据这些自交系在育种生产中的表现和利用分子标记技术对其研究的结果,这些自交系所属的杂种优势类群是一个相对独立的新的杂种优势类群,尽管目前大家对这个群的叫法还不统一。本文为描述简单,称之为 P 群,即 P 杂种优势类群。

1.2 P 群种质的杂种优势利用模式

在育种实践中,P 群的杂种优势模式主要有以下几种(表 2)。

1.2.1 P 群×Reid 类群模式

这两个类群间的自交系具有较高的配合力,组配出的组合子粒较深,丰产性好,株高、穗位适中,抗

倒伏能力强,抗病性好,适应性好,制种产量高,株型多为半紧凑型,适合中等密度(5.25 万~6.00 万株/hm²),多为中熟或中晚熟。主要代表品种有:鲁单 50、丹玉 26 和东单 60 等。该模式在全国主要玉米生产区都可使用,在山东等省利用较广。

表 2 P 群的主要杂种优势模式及代表组合

利用模式	品种名称	组合
P 群×Reid 类群	鲁单 50	齐 319×鲁原 92
	铁 9608	沈 137×C8605-2
	丹玉 26	丹 598×9046
P 群×塘四平头类群	登海 3 号	P138×DH08
	鲁单 981	齐 319×Lx9801
	沈试 29	沈 137×K12
	京科 8 号	P007×853-2
P 群×旅大红骨类群	济单 7 号	济 533×昌 7-2
	京科 2 号	1127×直 29
	丹玉 46	丹 3130×丹 340
	郑单 19	P138×郑 35
	丹 3034	丹 3130×丹 341
P 群×其它种质类群	农大 108	X178×黄 C
	农大 3138	P138×Z31
	豫玉 22	87-1×Z31
	高油 115	1145×GY220

1.2.2 P 群×塘四平头类群模式

这两个类群间的自交系具有较高的配合力,配出的组合丰产性、稳产性和适应性好,且品质好,制种产量高,中早熟或早熟,株型紧凑或半紧凑,耐密植(6.0 万~7.5 万株/hm²)。主要代表品种有:鲁单 981、农大 80、沈试 29、京科 25 和京早 13 等。适合京津唐和黄淮海夏播玉米生产区。该模式在应用时应注意选择抗倒伏、抗倒折的组合,因此,应着重改良塘四平头类群自交系的抗倒伏和抗倒折的特性。

1.2.3 P 群×旅大红骨类群模式

这两个类群间的自交系具有较高的配合力,配出的组合丰产性好,增产潜力大,稳产性好,抗病虫害能力强,株型半紧凑,大穗,多为中晚熟或晚熟。主要代表品种有:郑单 19、丹玉 46、丹玉 24 和京科 2 号等。该模式在东北春播玉米生产区应用较广。该模式组配的品种株高和穗位都较高,抗倒伏能力不强,因此,在生产中应注意密度不能大。

1.2.4 P 群×其它种质类群模式

该模式组配出的组合类型较多,包括高油玉米组合类型,表现为适应性较广,丰产性好。主要代表品种有:农大 108、农大 3138、高油 115 和贵吉 1 号等。

2 P 群种质在育种中的研究利用展望

P 群玉米种质遗传基础丰富,抗生物胁迫和非生物胁迫能力强,含有育种者所需要的多种有利基

因,目前已成为国内玉米育种中的一个热点。今后 P 群种质在育种研究利用方面将逐步深入。

2.1 P 群种质与国内骨干种质重组选育二环系

P 群种质自交系与国内旅大红骨类群自交系组成基础选系材料,选育的二环系能提高旅大红骨类群自交系的抗病性、抗倒性和子粒品质。同时又保持了同塘四平头类群、Lancaster 类群、Reid 类群和其它种质类群的杂种优势模式,选育出强优势杂交组合。丹 598 就是一个成功例子。

P 群种质自交系与塘四平头类群杂交选出的二环系,提高了塘四平头类群自交系的抗病虫害能力,同时又改善了子粒外观品质,组配出的组合子粒纯黄色,而不是黄白顶。同时也保持了同旅大红骨类群、Lancaster 类群、Reid 类群和其它种质类群的杂种优势模式。例如北京农科院利用 P 群自交系与黄早四杂交,经自交选择出抗青枯病强的黄改系京 594。京 594 与 Reid 类群的自交系组配出的组合在京津唐夏播玉米生产区具有良好的丰产性和抗病性。

P 群种质自交系与 Reid 类群种质杂交选出的二环系,可以很好的改良 Reid 类群自交系的抗性,同时又保留其茎秆质量,子粒品质也有所改善。可与旅大红骨类群、Lancaster 类群、塘四平头类群和其它种质类群自交系组配。例如北京农科院利用 P 群自交系与掖 478 杂交,选育的二环系 0045,在保留了掖 478 的优良性状外,抗病性和保绿性均有较大幅度的提高。

2.2 P 群种质与热带、亚热带玉米种质重组,实现对热带、亚热带种质的有效利用

热带、亚热带种质遗传变异丰富,带有多数抗生物胁迫基因,且抗性水平高,与温带种质遗传差异较大,形成的杂种优势潜力较大^[8]。热带、亚热带种质在温带利用中的难点主要表现为在温带地区强烈的光温敏感反应。利用温带种质与其杂交,得到温热种质的杂交种虽然在光温敏感反应上有所减弱或消失,但在后代中不利基因与有利基因的连锁不易打破,这给选择改良带来了难度,因此成功的例子不多。目前在温热种质的杂优模式上做了不少研究^[9,10],这对温热杂交种的组配将起到一个杂优模式的指导作用,有助于提高组配效率。但是不能忽视的是,目前克服或弱化热带、亚热带种质在温带强烈的光温敏感现象是当务之急。

育种实践发现,P 群种质的某些自交系表现出明显的光温敏感反应,表明 P 群种质可能含有部分热带种质血缘。但也有部分 P 群自交系光温敏感反

应较弱。由于 P 群自交系和我国温带主要杂种优势类群的遗传距离均较远,因此这部分光温敏感反应较弱的 P 群自交系可与优良热带、亚热带种质杂交,钝化热带、亚热带种质的光敏感反应,获得含有优良热带、亚热带遗传背景的 P 群自交系。这些经过导入优良热带、亚热带种质的 P 群自交系可与国内温带主要杂种优势类群的骨干系组配,选育出遗传基础丰富的组合。同时这些含有优良热带、亚热带遗传背景的 P 群自交系又可和国内骨干种质重组,选育二环系。即通过 P 群种质作为桥梁,实现利用热带、亚热带玉米种质改良温带种质,达到温带种质资源的改良、扩增和创新的最终目的。

3 P 群种质在育种生产利用中的几个问题

P 群种质的出现,构建了育种上新的杂种优势模式,丰富了玉米育种的遗传基础,进一步增强了玉米抵抗自然灾害的能力。利用 P 群种质自交系组配出的组合适应性广,稳产性强。其良好的子粒品质特性也改善了北方玉米生产区的品种品质。根据对 2003 年以前国家审定品种分析发现,含有 P 群种质自交系的品种容重高,赖氨酸含量普遍增加,因此,P 群种质在育种和生产中的价值日益突出。加强研究利用 P 群种质,发掘其新的育种潜力,如何保存和延续其生命力是当前玉米工作者的一项重要内容。

(1)加强对 P 群种质的基础研究。分析和评价 P 群自交系的生物学特性,其中包括光温敏反应特性,为 P 群自交系的相互改良以及整个 P 群种质的进一步改良,集中 P 群种质的所有有利基因提供理论基础,保存和延续 P 群种质的生命力。研究 P 群种质的骨干自交系与国内其它主要杂种优势类群的骨干系的主要农艺性状的配合力,为 P 群种质自交系与国内骨干系的复合改良提供理论依据。

分析 P 群自交系在钝化热带、亚热带种质的光温敏感反应的表现,为热带、亚热带种质材料的利用提供基础。

(2)加强已育成 P 群种质自交系种性的保持,防止种性退化和有利基因的丢失。

(3)P 群自交系在生产利用上,要注意其光温敏感反应。

参考文献:

- [1] 戴景瑞.我国玉米遗传育种的回顾与展望[A].21 世纪玉米遗传育种展望-玉米遗传育种国际讨论会文集[C].北京:中国农业科技出版社,2000.1-7. (下转第 15 页)

(上接第 12 页)

- [2] 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础[J]. 中国农业科学, 1990, 23(4): 1-9.
- [3] 王懿波, 等. 中国玉米种质的改良与杂种优势模式的利用[J]. 玉米科学, 1999, 7(1): 1-6.
- [4] 彭泽斌, 等. 我国玉米杂交育种现状的评析[J]. 作物杂志, 1998, (增刊): 1-5.
- [5] 赵久然, 等. 应用 RAPD 分子标记技术对我国玉米自交系进行类群划分[J]. 华北农学报, 1999, 14(1): 32-37.
- [6] 吴敏生, 等. AFLP 分子标记在玉米优良自交系优势群划分中的应用[J]. 作物学报, 2000, 26(1): 9-13.
- [7] 袁力行, 等. 利用 RFLP 和 SSR 标记划分玉米自交系杂种优势类群的研究[J]. 作物学报, 2001, (2).
- [8] Crossa J, et al. Heterotic patterns among mexican races of maize[J]. Crop Sci., 1990, 30: 1182-1190.
- [9] 陈彦惠, 等. 中国温带玉米与热带、亚热带种质杂优组合模式研究[J]. 作物学报, 2000, (5).
- [10] 张世煌. 系统引进和利用外来玉米种质[J]. 作物杂志, 1995, (1): 7-9.