

文章编号: 1005-0906-(2007)05-0046-03

玉米种质资源的评价、改良与利用

荆绍凌¹, 陈 达², 孙志超¹, 李淑华¹, 周小辉¹

(1. 吉林省农科院玉米所, 长春 130124; 2. 吉林省农科院良繁场, 吉林 公主岭 136100)

摘 要: 根据玉米种质资源的分类, 对各类种质资源的特性加以评价, 并阐述了改良利用的途径和方法。加强地方种质、外来种质的研究, 尤其是热带、亚热带种质以及玉米野生近缘种的研究与利用, 是拓宽我国玉米种质遗传基础的重要途径。

关键词: 玉米; 种质资源; 种质改良

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Evaluation, Improvement and Utilization for Maize Germplasm Resources

JING Shao-ling¹, CHEN Da², SUN Zhi-chao¹, LI Shu-hua¹, ZHOU Xiao-hui¹

(1. Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130124;

2. Seed Production Base, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100)

Abstract: According to classification of maize germplasm resources, characteristics of all kinds of germplasm resources were evaluated in this paper. Strengthening research of local and foreign germplasm, especially research and utilization of semi-tropical and related wild species germplasm was an important route to develop genetic base of maize germplasm.

Key words: Maize; Germplasm Resource; Germplasm Improvement

玉米种质资源是选育优良品种的遗传物质基础, 在玉米种质创新和利用工作中占有重要地位。据统计, 目前世界上收集到的玉米品种资源约有 8 万多份, 其中美国和墨西哥国际玉米小麦改良中心(CIMMYT) 各保存 2 万多份, 我国近 1.6 万份。据 Goodman 对美国收集的种质资源的研究, 在玉米 150 多个宗(Race)中, 其中大多数宗适应热带、亚热带气候。温带是世界玉米的主产区, 占世界玉米面积的 80%和总产的 90%, 温带玉米育种和生产上仅利用了 150 多个宗中的几个。而我国目前在生产上应用的只有 3~4 个, 大量使用的只有 2 个, 因此, 在加强地方种质资源评价、改良与利用的同时, 应加强外来种质资源的引进与创新, 尤其是热带、亚热带种质的改良研究。

玉米种质资源包括地方品种、育种群体和中间

材料以及具有不同特点的突变体、原始类型、野生近缘种、高产杂交种、自交系等。但根据来源和育种价值区分, 玉米种质资源可分为两大类, 即地方种质、外来种质(包括温带、热带或亚热带材料及野生近缘种)。

1 地方玉米种质资源

我国目前已有玉米种质资源约 1.6 万份, 以地方品种为主。地方种质资源经过长期的进化, 演变出各种各样的适应于不同土壤、气候和耕作制度的生态型, 具有丰富的遗传基础、优良的综合性状, 拥有特殊的种质类群和特异的优良基因(如抗旱、耐瘠、耐寡照、抗病等)。如黄早四系统的早熟性、灌浆速度快等。一些优良的玉米地方品种资源在我国玉米杂交育种中发挥了巨大的作用, 如金皇后、获嘉白马牙、四平头和旅大红骨等。

玉米地方老系和新种质的利用在进一步明确地方品种杂种优势关系的基础上, 根据育种目标, 将老系组成大群体, 经充分杂交重组后分离选择新系, 达到材料创新的目的。例如北京市农科院以黄早四、获白等 40 多个国内系组配的 30 多个杂交种

收稿日期: 2007-02-27; 修回日期: 2007-05-25

作者简介: 荆绍凌(1964-), 男, 副研究员, 从事玉米遗传育种研究。

Tel: 0434-6156958 13069227887

E-mail: jingsling@126.com

为原始材料,组成选系大群体,育成了京 02 自交系,组配了京单 841。刘纪麟等近年对我国西南山区 37 个地方品种资源进行研究,初步筛选出了 5 个地方品种杂种优势群和 9 个杂种优势模式对。其中有很多材料产量性状的一般配合力都接近或超过 BSSSC9、Lancaster 这两大著名的杂种优势群。

对于地方种质的改良可采用下列方式:①类群划分和杂种优势关系研究。首先进行种群划分,对不同种群中有代表性的优良种质群体,以来自美国或热带优良种质作为测验种进行杂种优势和配合力分析,综合评价其利用价值。②群体改良,对优良地方种质群体如四平头、旅大红骨、金皇后等其中之一或几种地方品种杂交,针对产量性状进行轮回选择,不断提高其有利等位基因频率,为育种工作提供丰富的基础材料。③导入外引温带优良种质,有目标的把地方种质和外引的优良种质杂交组合,以改善地方种质的丰产性等性状。或组建群体,在隔离条件下自由授粉 2~3 次,以利打破遗传连锁,达到基因的充分重组,产生大量的变异,然后从大群体中分离选系。④导入热带优良种质,利用地方种质的早熟性和适应性的特点,导入具有较强的抗逆性的热带种质,经过选择,改善地方种质的农艺性状。可以采用杂交和回交方法。

2 外来玉米种质资源

外来玉米种质资源是指来自不同生态地区的包括温带、热带和亚热带的玉米品种、群体、杂交种、自交系和野生近缘种。它们具有与地方种质不同的适应性、性状和遗传基础。所以,利用和导入外来种质,可以丰富地方玉米种质,扩大遗传基础,改进玉米的农艺性状,增强抗病性和拓宽适应性。

外来种质资源在我国玉米育种及杂交种生产上有举足轻重的地位。目前,Lancaster、Reid 两大外来种质资源在我国玉米育种及杂交种生产中所占比重 50%。近些年我国引进的墨群号、苏湾号、ETO、TUXPEN0 和 78599 等外来种质,在玉米种质改良中发挥巨大作用。温热 I 群已成为目前我国玉米第二大杂种优势群(滕文涛,2004),属于温热 I 群的优良玉米自交系 178、P138、齐 319、沈 137 和丹 599 已经组配了农大 108、农大 3138、豫玉 22、鲁单 50、沈单 10 等一批优良杂交种。从我国玉米育种的实际经验分析,美国玉米带的各类玉米材料是最有价值的外来种质,而热带、亚热带玉米种质在今后玉米育种中将起到重要的作用。

2.1 以美国为主的温带玉米种质资源

美国玉米种质,无论品种与群体、杂交种与自交系都有很大的利用价值。有的可以直接用于生产,如美国自交系 Mo17、B73、Oh43、M14 等曾在我国玉米生产广泛应用;有的可以作为分离自交系的原始材料,如铁岭农科院从美国杂交种 3382 中选出的铁 7922;沈阳市农科院从先锋公司的杂交种 3147 中育成沈 5003;有的可以和地方玉米材料重组后用来选育自交系,如育成的吉 63、E28、旅 9 宽等;以国外系为主组成大群体,如北京市农科院以美杂 S3、Va35、A619、BS11 等国外系为主的 44 个自交系组成的 30 多个杂交种为原始材料,经充分杂交重组后从中选出了京 6 自交系。

2.2 热带、亚热带玉米种质资源

热带、亚热带玉米种质是在自然和人为选择的共同作用下逐渐演变形成的,在植株、果穗及子粒性状方面具有丰富的遗传多样性。长期以来与其他种质类群的遗传交流较少,遗传差异较大,形成了独特的种质类群,是温带玉米育种不可多得的异源种质。热带、亚热带玉米种质具有广泛的遗传变异性,具有根系发达、茎秆坚韧、抗倒性强、抗病虫害、耐旱、耐高温阴雨、持绿性好、活秆成熟、子粒脱水快等优点。Bretting 报道,从热带种质中选育抗玉米小斑病、锈病、灰病斑和粒腐病的抗病衍生系,抗性水平超过美国玉米带种质的抗性。Abel 等报道,秘鲁种质中 11 份含有抗欧洲玉米螟基因,抗性与丁布含量无关,说明抗性基因与美国玉米带种质抗虫基因是完全不同的。

2.2.1 热带、亚热带玉米种质直接利用

我国南方亚热带和温带低纬度地区,可以直接利用热带材料,一般方法有:直接种植、组配杂交种或选育自交系。

(1)直接种植。例如从墨西哥、泰国等国家引进的墨白 94、墨黄 9 号、苏湾 1 号在云南、广西、贵州等地可以直接种植。

(2)配制组合。即与我国玉米种质中骨干系进行杂交。例如用墨白 94 作父本、南校 8 号作母本配制的顶交种南顶 1 号。

(3)基础材料。即作为选系的基础材料,根据育种目标从中选出所需的自交系。例如四川农业大学从苏湾 1 号中直接育成了 S37、S1611 自交系。

2.2.2 温带与热带种质互导利用

我国温带地区利用杂交或回交的方法将热带、亚热带种质按一定比例导入到温带材料中,创造半

外来或部分半外来种质,既可避免优良基因的流失,又能对改变外来种的适应性和光周期敏感性起作用。

热带、亚热带种质导入到温带材料的最佳比例,因所用材料和选择目标的不同而有所差异。国内外研究表明,至少要用适宜性亲本或群体回交一次。适宜性亲本回交可以增加基础群体的产量等形状的平均数和克服热带、亚热带种质的适应性差的弊病。Albrecht(1987)研究含有不同比例的热带种质的群体,其结果是回交一次(BCF₂)含有 25%热带种质的群体子粒产量遗传方差最大,预测产量进展最大;含有 50%热带种质的群体(F₂)产量、收获子粒含水量、茎秆品质、抗茎腐病的遗传方差较大。我国多数研究结果也表明,热带种质的比例 25%、50%都取得了很好的效果。例如吉 1037、京 404 等含 25%热带种质;BT1、太系 131、黄 C、中 74-106、48-2 含 50%热带种质。

温带种质是经过多年的选育,不良基因经过自交都已经淘汰,聚集了众多优良产量和农艺性状基因,可以弥补热带种质的不足,因此在玉米改良时,应对热带种质的遗传背景、产量、性状等要了解清楚,具有所要求的目标性状和基因,减少育种盲目性。

2.3 玉米野生近缘种的研究与利用

玉米野生近缘种能与玉米杂交成功的属已有 7 个,它们分别是大刍草属、摩擦禾属、小麦属、高粱属、甘蔗属、薏苡草属、稻属等,其中大刍草属、小麦属的许多种都已与玉米杂交成功。到目前为止,只有大刍草改良玉米获得了成功,其它都是用玉米改良另外 6 个属的研究。

无论在表型水平还是在分子水平的研究,玉米是遗传差异最大的物种之一。Cornell 大学 USAD-ARS 的 Buckler 实验室用 SSR 技术对玉米地方品种、自交系和大刍草进行分析,揭示了玉米在进化过程中,由于对目标性状的人为选择和整个基因组水平的“瓶颈”效应而导致遗传飘移,丧失了许多遗传多样性,现代玉米仅包含大刍草 88%的遗传多样性和 76%的等位基因。开展玉米野生近缘种的研究与利用是拓宽玉米种质遗传基础的重要途径之一。

大刍草在自然界的竞争和自然选择条件下形成了许多优良特征特性,特别表现在抗逆性、抗病虫害、品质等方面。具有较高的再生能力和无性繁殖能力,抗逆性强,抗旱、抗涝、抗寒、抗多种病毒病。此外还抗大斑病、小斑病、茎腐病和抗虫害等,子粒蛋白质含量高。将其有益基因导入到栽培玉米,获得丰富

的多样性的种质资源,以创建新的基因库,是提高玉米育种水平和效率、加快育种进程的重要途径。

2.3.1 大刍草的利用途径

(1)直接用于选育青饲玉米杂交种。利用大刍草与栽培玉米杂交,筛选出杂种优势强的组合应用于生产。大刍草特性的表现程度主要取决于母本的选择,以栽培玉米作父本,大刍草作母本杂交 F₁ 代表现分蘖力强,前期生长慢;以栽培玉米作母本,大刍草作父本杂交表现出显著的杂种优势。

(2)与玉米自交系杂交选育二环系。利用大刍草与具有优良性状的玉米自交系杂交,通过连续自交选择,可以筛选出具有特色的自交系和育种素材。

(3)采用回交育种法改良自交系。将大刍草的某些优良性状基因导入现有自交系,以改善这些自交系的某些性状。回交改良应选择高配合力、低穗位的优良玉米自交系作为母本,有利于后代中选出优良的自交系;F₁ 代必须和玉米回交一次,然后进行自交选择;选择时早代不宜太严,晚代则必须严格。回交次数因改良目标性状及材料的不同而有差异,原则是要达到目标性状符合育种要求。

(4)人工诱发孤雌生殖结实。利用其杂交后代能够产生单倍体衍生纯合二倍体的途径,育成纯合自交系。其特点是简便、快速获得玉米自交系,仅需 2~3 年时间。例如用采用二甲亚砜(DMSO)、秋水仙素(CO1)和马来酰肼(MH)及相应的混合液处理未受精果穗,均能诱导孤雌生殖结实,产生纯合二倍体纯系,其中以 MH 和 DMSO 的混合液效果最好,平均结实率为 0.193%(赵佐宇等)。

参考文献:

- [1] 彭泽斌,等.我国玉米种质的改良创新和利用[J].玉米科学,1997,5(2):5-8.
- [2] 张前进,等.玉米种质资源的创新与利用[J].河南农业科学,2006(4):28-31.
- [3] 叶雨盛,等.地方种质资源在我国玉米育种中的利用[J].山地农业生物学报,2005,24(5):435-437.
- [4] 扈光辉,等.常规育种条件下玉米种质扩增的途径[J].杂粮作物,2004,24(1):1-5.
- [5] 张世煌.玉米种质改良与相关理论研究进展[J].玉米科学,2006,14(1):1-6.
- [6] 任转滩,等.浅谈我国玉米杂交种种质来源及其利用途径[J].玉米科学,2004,12(2):30-33.
- [7] 王晓娟,何海军.热亚热带玉米种质的研究与利用进展[J].中国种业,2005(6):13-15.
- [8] 陈彦惠,等.玉米热带、亚热带种质资源利用的现状与展望[J].河南农业大学学报,1999,33(20):202-206.

(上接第 48 页)

- [9] 芦立婷,等.玉米与大刍草远缘杂交创新种质及利用研究进展[J].河北农业大学学报,2003,26(增刊):9-11,14.
- [10] 段翠芳.玉米属远缘杂交育种研究的新进展 [J].世界农业,2002,8(280):39-41.
- [11] 周洪生,邓迎海,李竞雄.玉米(*Zea mays* L.) $\times$ 大刍草(*Zea diploperennis* L.)远缘杂交选育玉米自交系的研究[J].作物学报,1997(5):333-337.

- [12] 滕文涛,等.10年来中国玉米杂种优势群及其模式变化的分析[J].中国农业科学,2004,37(12):1804-1811.
- [13] 赵晓俊,李德森,张玉玲.野生类玉米种质导入栽培玉米的研究进展[J].作物杂志,1996(6):1-3.
- [14] 郭乐群,谷明光,杨太兴,等.药物诱导玉米远缘杂交种孤雌生殖获得异源种质纯系及其育种研究[J].遗传学报,1997,24(6):537-543.

(责任编辑:尹 航)