

文章编号: 1005-0906(2004)02-0030-04

浅谈我国玉米杂交种种质来源及其利用途径

任转滩¹, 马毅¹, 李合新², 李汉忠²

(1.河南省新乡市农科所, 河南 新乡 453600; 2.辉县市种子管理站, 河南 辉县 453600)

摘要: 整理分析了 373 份我国各地育种家选育的优良自交系材料, 这些优系均为我国玉米主产区主推品种或苗头组合的亲本。通过研究, 对我国育种家科学利用多种种质选育优系的成功经验加以探讨, 以期今后的选育工作提供参考。

关键词: 玉米; 种质资源; 种质来源; 利用途径

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

随着种子法的全面实施, 农作物品种权意识一步步深入人心。公司办科研, 培育和开发拥有自主知识产权的新品种, 将单一的经营性企业转变为科研开发复合性企业, 是当前和今后种子企业有序竞争的一大特点。玉米种子作为世界范围内应用最广泛的农作物杂交种子, 更是首当其冲。许多注册公司, 包括不同所有制、不同规模的企业, 从实力雄厚的外资、合资企业, 到崭露头角的民营企业, 都投入大量人力物力开展玉米新品种的选育工作。在长期的自然和人工选择作用下, 我国各地形成了与当地生态特点相适应的丰富多彩的种质资源, 为玉米新品种的选育提供了基础。种质资源的多寡及对其研究利用的水平, 基本上决定了一个育种单位的育种成效。我国种子行业由计划经济转入市场经济刚刚开始, 与市场经济相适应的资源交流与共享机制形成之前, 种质在各单位间的交流与共享将存在一定障碍。因此, 以本单位现有的资源为主加速其开发扩增, 同时积极探讨适应市场经济的种质交流机制扩增种质资源, 是各地育种家加速新品种选育的重要途径。鉴于此, 本文试图通过对 373 份优良自交系选育途径的分析, 探讨我国育种家在科学地利用各种种质素材选育新型优良自交系及杂交种方面的成功经验, 以期今后的育种工作提供借鉴。

1 我国玉米杂交种的种质资源

在玉米育种中, 国内外玉米品种群体、综合种、

优良自交系、不育系及其杂交种、玉米的近缘植物等一切能直接利用或供遗传育种用的材料都可作为种质资源。

2 各种种质资源在我国玉米育种工作中的利用情况

2.1 以现有自交系为进一步选系的基础材料

根据新的育种目标对优系的更新要求, 通过同一优势群体内 2 个或 2 个以上近缘系杂交、回交、自交及选择变异等育种手段, 选育出综合性状明显优于原基础材料的新的自交系。如北京市农林科学院用黄早四×自 334 自交 3 代后, 与黄早四回交一次, 再自交选育出新系四自四, 组配了京早 10 杂交种。唐山市农科所用黄早四与野鸡红杂交后, 再用黄早四回交 3 次, 再自交选择育成了黄野四自交系, 组配了唐抗 5 号优良杂交种。河南新乡市农科所用京 7 与黄野四杂交后, 选育了优良自交系京 7 黄, 替换了豫玉 5 号的父本材料京 7 自交系, 使杂交后代的抗病性进一步提高。以京 7 黄作为亲本之一还选育了豫玉 12 杂交种。新乡市农科所还将 5003 与 U8112 杂交后再与 3189 杂交, 经连续自交选择育成了坚秆竖叶、配合力高的优良自交系新 G358, 组配了综合性状优良的新单 22 杂交种。辽宁丹东市农业科学院用 H95 与旅 28 杂交, 又用旅 28 回交一次, 再自交选择 5 代, 育成了丹 337 优良新系。以该系作父本配制的丹玉 14、丹玉 22、辽单 922 等组合, 丰产性、抗逆性均比较理想, 尤其是丹玉 14 获丹东市科技进步一等奖。该院还用此法将 Mo17 与 NN14BHt 杂交, 又用 Mo17 变异株回交, 再选优自交, 育成了新系 1324, 组配了丹玉 18 和丹玉 22, 推广面积均在 7 万 hm^2 以上。该院还以 A619Ht 为抗源与旅 9 宽杂交,

收稿日期: 2003-06-02

作者简介: 任转滩(1955-), 男, 大学本科, 河南省新乡市农业科学研究所副研究员, 从事玉米育种研究。

Tel: 0373-6202081(O) 13937333861

E-mail: renzhuantan@eyou.com

用旅 9 宽回交三代后,自交选择,育成了中晚熟自交系 E28,组配了丹玉 13、丹玉 17、丹玉 18、丹 702、沈单 7 号、辽单 18、豫单 7 号等有一定影响力的大穗型组合,其中的丹玉 13 曾获国家科技进步一等奖。辽宁农科院以 (辽轮 973/辽 752)/辽轮 973 为基础材料选育了新系辽 7352,组配了辽单 22;以复合种 (0H43/M14/辽金 107/铁 84)/H84 为基础材料选育了辽轮 531 自交系,组配了辽保 1 号杂交种。内蒙古哲里木盟农科所以八系/矮金 12/曲 43/矮金 12 为基础材料,经 6 代自交选择育成 3081 自交系,组配了内单 4 号,在黑龙江、内蒙古伊克昭盟、呼和浩特等地大面积推广;从 4767/绿早 4 中选出了 0592,组配了哲单 18;从掖 881 的 F_2 中选出了 5492;从黄早四/维尔 44 中选出了哲 01;从 4767/黄早四中选出了 0610。这些优系均为当地广泛应用的骨干系。山东省种子子公司从 (华风 100/G0352)/黄早四中选出的 515,组配了掖单 12。中国农大从 (黄小 162/自 330/O2) 墨白中选出了黄 C 自交系,组配了农大 108。此外,中国农科院选育的 5003 改良系多黄 30、黄早四改良系多黄 27,以及其他育种单位选育并在育种界广泛使用的 478、502、天涯 4、803、K12、K13、K14、H21、鲁原 92、文黄 31413、自 330、C8605-2、武 109、黄 428-3 和郑 22 等近百个优良自交系,都是以上述方法选育而成。

充分利用原有材料的自然变异选育新系,是老系利用的又一重要途径。玉米的自然杂交率一般在 95%以上,是典型的异花授粉作物,容易受环境剧变的影响而产生遗传物质的渐变或突变,形成表型不一的变异株。其中有些是育种目标所需要的可遗传的变异。玉米自交系经连续自交后,生活力明显下降,这种变异更易发生。及时发现和选择优良变异株,并以适当的育种手段如自交、杂交、回交、姊妹交等加以处理,使变异产生的优良基因得到利用和保留,便有可能产生比原基础群体更加优异的自交系。作为我国玉米育种界公认的最优秀的中早熟种质黄早四自交系,就是由塘四平头繁殖田中的自然变异株定向选择而来的。黄早四及其衍生系是我国最重要的杂优类群之一,在我国玉米主要杂优模式中占有重要地位。由黄早四参配的已审定的杂交种,截止 2002 年底有近 50 个。除黄早四 (中国农科院与北京农林科学院选育) 以外,从老系的自然变异株育成新系的还有很多,如:河北涿州市农科所从 340 中选出的沿 12;黑龙江农科院从 830 中选出 9030-30;绥化地区农科所从 891 杂株选出单 891;丹东市农科所

从旅 9 杂株中选出旅 9 宽;嫩江地区农科所从大黄 46 杂株中选出 7010;潍坊市农科所从 525 杂株中选出潍 54;白城市农科所从 C103 杂株中选出杂 C546,等等。由此可见,从老系的变异株中选育新系是可行的。

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,同样可达到材料创新的目的。北京市农科院以黄早四、获白、西埃、白瑞埃、自 330、许 052 和昌建等 40 多个国内系为主组配的 30 多个杂交种为原始材料,组成选系大群体,经隔离种植充分杂交重组后自交分离选择,育成了京 02 自交系,组配了京单 841 等优良杂交种。山西农科院用含有黄早四血缘的材料组成了选系群体,育成了 84-108-1 自交系,组配了晋单 32 杂交种。以此方式育成的优良自交系也很多,如综 3、综 31 (北京农大)、南 23-32 (山西农科院)、金黄 96C (中国农科院)、屯 56 (山西屯玉)、ZA5716、ZA6192 (张掖地区所)、辽 10732 (辽宁农科院) 等。这些来自综合群体的新系均具有比较全面的综合性状和很好的配合力。在具有较多国外系的情况下,可以国外系为主组成选系群体,选育新的自交系。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,组成了以国外系为主的大群体。经充分杂交重组后从中选出了京 6 自交系,组配了杂交种京单 841 和京单 901 等。

综上所述,根据具体情况,采取相应的育种手段,充分利用老系进行材料创新是开发现有种质潜力的重要途径。美国育种公司的新系中约有 54% 来源于老系的再利用 (彭泽斌, 1998), 也印证了这一点。

2.2 以国内外优良单交种为选系素材,选育优良自交系

国外种质多以商品杂交种的形式进入我国,这为我们从中选育自交系提供了方便。由于纬度及生态气候的相似性,来自美国杂交种的二环系大多数适应性广、抗性强、配合力高,较易与国内系组成杂优模式。中国农科院从美国先锋公司杂交种 64 中选出了中黄 64,组配了中单 14 杂交种;从 78599 中选出了多黄 29,组配了中单 2996;从 78641 中选出了中自 01,组配了中单 321。北京市农场局农科所从 78547 中选出了丰 5 自交系,组配了京垦 114;河南农大从 87001 中选出了 87-1,组配了豫玉 22;沈阳市农科所从 8147 中选出了 5005,组配了农大 60 及陕单 13 等;辽宁农科院从 78613 中选出了辽 2309,从 3147 中选出了 5003,从 3382 中选出了 7922,组

配了辽单 27、沈单 7、晋单 27、农大 60、沈单 4、沈单 8、沈单 9 和铁单 9 等一系列杂交种。河南农科院也从 3382 中选出了郑 32, 组配了郑单 8 号。可见美国商用杂交种是我国玉米育种中非常有用的种质资源。除了直接从单交种中自交分离选育自交系外, 也可根据需要用我国骨干系与外来单交种先组成三交种, 再选系。北京市农林科学院从美国杂交种 78753 与我国骨干系 8112 组成的三交种中, 育成了京 83 自交系; 从 478/美国杂交种 78599 中, 选出了自交系京 89; 组配了杂交种京单 951 和京单 601。如有条件, 可将多个外来杂交种组成选系群体, 经充分杂交重组后分离自交系, 获得优系的概率更大。北京市农林科学院以美国先锋号系列多个杂交种组成选系群体, 育成了京 701 自交系; 以 10 个外来杂交种组成了 SR 群 C_0 玉米群体, 从中选出了京 501 自交系; 又以 10 个外来杂交种组成了 SR 群 C_1 群体, 选出了 C111 自交系, 组配了京单 958、京单 668、京单 504、京玉 1 号、京玉 4 号、京玉 9 和京玉 201 等杂交种。山西农科院也以此方式从美国杂交种混合群体中选出了 sh10、sh15、sh21、T12 和海 9-21 等优良自交系。sh21 高抗大小斑病、粗缩病, 中抗矮花叶病、黑粉病、丝黑穗病和茎腐病等, 是重要抗源; 海 9-21 高抗大小斑病、病毒病和青枯病, 尤其对玉米矮花叶病有特殊抗性。从外来杂交种中选育自交系是种质扩增的重要途径。除美国杂交种外, 来自欧洲、东南亚地区的优良品种、群体也是选育新系的良好素材。北京市农科院从罗马尼亚杂交种中选出了罗系 3, 组配了京早 7 号; 中国农科院从来自泰国的宽基群体苏湾 1 号(含有 36 份热带、亚热带及温带种质)中, 选出了多黄 22A 和多黄 25, 并由这两个自交系组配了中单 8 号。来自同一群体的自交系间显示出很高的特殊配合力, 说明宽基种质能选出多种类型的属于不同优势群的自交系。选自苏湾 1 号的自交系还有 S37(四川农大)等。随着国内外种质的渗透融合, 以国内自育杂交种为原始材料选系也取得了很好的效果。安阳市农科所从昌单 7 号中选出了昌 7-2, 组配了豫玉 23、24、郑 958 等一系列优良的中早熟杂交种; 新乡市农科所从京早 7 号中选出了京 7, 组配了豫玉 5 号; 北京市农科院从西玉 3 号中选出了 0013 自交系, 从(四自/京单 841)中选出了京 186 自交系, 育成了京单 601 杂交种。综上所述, 尽可能多地引进国内外不同生态区域、多样化遗传基础的杂交组合作为选系的原始材料, 也是育种家扩增种质、提高选系效果的重要途径。

2.3 利用低纬度种质选育和改良自交系

中南美洲、非洲低纬度地区及东南亚地区的热带、亚热带种质, 特别是 CIMMYT 种质具有与我国乃至美国玉米种质不同的遗传变异。这类种质抗性强, 适应性广, 并具有某些特殊适应性。对其导入适应种质后形成的群体遗传多样性大大增加, 能提供新的基因和基因群供利用。低纬度种质经循序北移、逐步驯化后, 可采取多种形式加以利用。中国农科院选育的中 903、也铁 21, 是从 CIMMYT 群体直接选育而来, 含有 100% 的热带种质。他们还将热带种质与地方种质互融为选系小群体, 再按系谱法选育出含热带种质 50% 的自交系。如以热带种质也门矮玉米为母本, oh43HtHt、矮金 525、242 和也门地方品种“晒里斯黄”4 个优良单株花粉混合授粉, 经也门、北京两地选育, 育成了含热带种质 50% 的 7409 自交系。用 5003/也铁 21 选出了含热带种质 50% 的中 5021 自交系。以此方法育成的自交系还有北京市农林科学院的京 404、山西农科院的太系 113 等优良选系。用国内自交系和热带群体或地方品种组成顶交种, 从中选育出含热带种质 50% 的自交系, 也是利用热带种质的途径之一, 如中国农科院选育的阿西 10、阿西 16, 就是由也门地方品种阿谢黄与 C103 的顶交种选育而来。将这些含 50% 热带种质的自交系和温带种质杂交后选系, 可获得含热带种质 25% 的优良自交系。如从中黄 64/中 7490 中选出的中 9064、从 7490/ZC271 中选出的中 27, 均是如此。而将含 50% 热带种质的自交系再与热带材料合成杂交种后选系, 能选出含 75% 热带种质的二环系。如中 128 即是由尼日利亚 2118 与中 7490 杂交后选育而成的以热带种质为主的二环系。以两个都含 50% 热带种质的自交系杂交后选系, 可获得性状更加优异而热带种质含量不变的新系, 如从阿西 10/7490 中选出的中 741 即是一例。低纬度玉米种质的开发利用, 工作量大, 周期长, 需要相应的经济实力, 目前中国农科院在这方面研究较多。热带种质利用工作仍有许多方面需要探讨, 要注意既要设法保留热带种质的独立特性, 最大限度地利用温热两带遗传种质的差异, 组成强优势杂交种, 又要克服热带种质在温带种植时光周期反应等不适应性所致的育种障碍。

2.4 应用物理、化学诱变手段选育新系

诱变育种仍是育种的一种辅助手段。随着相关学科研究的进展, 这种方法会得到更广泛的应用。目前以此法育成的自交系相对较少, 主要有以下几个:

中国农科院用 Co^{60} 和叠氮化钠复合处理黄早四后, 选优良变异育成了原辐黄, 组配了中原单 32; 丹东市农科所用 Co^{60} 处理旅 9 与野生有稃玉米的杂交后代, 育成了丹 340。这是我国玉米育种应用最广的自交系之一, 该系组配的掖单 13、铁单 9 号等 16 个杂交种, 累计推广面积很大; 山西屯玉集团用同样方法处理上述材料, 选出了辐 80 自交系, 组配了屯玉 1 号; 吉林省四平农科所将 Mo17 辐射处理, 育出了 4F1 自交系。作为一种独特的育种手段, 诱变育种在有条件的单位应该继续探讨总结。

2.5 其它种质资源及其利用途径

2.5.1 从农家种中选育新系 这是我国玉米育种初期选系的主要途径。随着生产条件的改善和育种水平的提高, 以及自交系间杂交种, 尤其是单交种的普及和种质扩增的加快, 从农家种选育一环系的数量随之下降。调查表明, 从 1983 年至 1992 年的 10 年间来自农家种的自交系比例从 20.79% 降至 3.21% (彭泽斌, 1998)。原有的农家种选系大都作为选育新系的基础材料被利用。鉴于目前我国玉米骨干系遗传基础狭窄, 系间亲缘关系交混的情况, 从农家种中选育血缘清晰的窄基自交系, 以求构建强优势杂优模式的思路又开始受到重视。据初步研究, 我国地方种质金皇后的改良群体与含有热带、亚热带种质的 T36 和黄墨 49 群体有较强的杂种优势 (陈彦惠等, 2002)。唐山市农科所用遗传基础广泛的澳白、安白和许 052 等 11 个自交系和农家品种组成选系集团, 从中选出了早熟、高产、抗病、高配合力、适应性广的自交系 D 黄 212, 1998 年通过鉴定, 并组配了中夏 2 号、唐玉 5 号、唐单 6 号、唐单 9 号等高产组合。地方农家品种的挖掘改良是拓宽育种遗传基础的重要途径之一。

2.5.2 从商品粮中选育自交系 商品玉米, 尤其是外来商品玉米中, 含有许多未知的优良基因, 也可用作选系材料。80 年代末至 90 年代中期我国广泛使用的骨干系 U8112, 即是莱州市农科所从美国商品玉米中分离选育而成的。该系组配了掖单 4 号、冀单 27 和豫玉 5 号等优良杂交种。

2.5.3 以具有适度异质性的姊妹系组成高产高配合力的姊妹种, 大幅度提高制种产量 河南农大陈伟程教授主持并由四川农科院协作完成的改良单交研究课题, 为姊妹种的应用奠定了理论基础。该项研究将 Mo17 与豫 20 配制成豫 12, 代替 Mo17, 使中单 2 号、丹玉 13 等以 Mo17 为母本的杂交种的制种产量提高了 40% 左右, 且杂交种整齐度及产量稳定不

变。在当今种子市场多方位竞争的情况下, 总结运用姊妹种技术具有增产增效的商业意义。

2.5.4 直接引进国外或外地区成品自交系 中国农科院 1974 年从美国引进了 Mo17; 1991 年山西农科院从新疆引进前南斯拉夫的 ZPL717; 1994 ~ 1998 年间, 内蒙古哲里木盟农科所先后引入了熊掌、海 014、东 237 和东 46 等自交系。这些引进的自交系都发挥了作用。尤其是 Mo17 应用最为广泛, 组配的中单 2 号在我国久推不衰。随着市场化时代的到来, 玉米种质资源的引进和交流必然打上市场经济的烙印。积极探讨新形势下交流扩增种质的可行途径, 是新时期玉米育种家面临的新问题。

2.5.5 利用转基因技术选育新系 转基因育种是目前最先进的育种技术之一, 该技术在小麦、水稻、棉花等作物育种上应用起步较早。在玉米育种上, 目前正在探讨的转基因手段是花粉管通道技术, 即利用简便方法将外源 DNA 通过花粉管导入作物体。据报道, 应用此技术将 BT 杀虫基因导入玉米自交系的研究已初获成功, 杀虫基因已被转入玉米中。这一研究的突破与应用, 将使目前的一大批自交系得到更广泛的应用。玉米育种家要时刻关注育种方法的创新, 以求不断提高自己的育种水平。

随着社会发展对玉米新品种需求的变化、生产条件的改善及玉米育种栽培学科的研究进展, 玉米育种的种质资源及其利用途径也永远处于不断的改良更新之中。时刻关注种质资源的变化动态, 及时采取先进的育种手段利用这些资源, 培育优良品种, 是玉米育种家永恒的使命。

参考文献:

- [1] 彭泽斌. 我国玉米杂交种育种现状评析[J]. 作物杂志, 1998, (增刊).
- [2] 荣廷昭. 热带玉米种质在温带玉米育种中的应用[J]. 作物杂志, 1998, (增刊).
- [3] 陈彦惠, 等. “金皇后”等 8 个玉米群体产量配合力分析[J]. 玉米科学, 2002, 10(4): 10-12.
- [4] 佟屏亚. 中国玉米科技史[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [5] 王 罡, 杜 娟, 等. 用花粉管通道法将 BT 杀虫基因导入玉米自交系的研究[J]. 玉米科学, 2002, 10(1): 36-37.
- [6] 张世煌. 玉米杂交优势群及杂优模式[J]. 作物杂志, 1998, (增刊).
- [7] 任 洪, 等. 苏湾种质特点及在玉米育种中的利用[J]. 作物杂志, 1998, (增刊).
- [8] 陈伟程, 等. 玉米改良单交和雄性不育研究[M]. 郑州: 河南科技出版社, 1993.
- [9] 李新海, 等. 8 个 CIMMYT 玉米群体遗传变异的研究[J]. 作物杂志, 1998, (增刊).