

浅谈东北地区玉米育种材料的选用及选系方法

张艳红¹, 刘兴二², 仲 义², 徐艳荣², 孙德智³, 代秀云^{2*}, 焦仁海^{2*}

(1. 长春职业技术学院现代农学院, 长春 130504; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033; 3. 吉林吉农高新技术发展股份有限公司, 吉林 公主岭 136100)

摘要: 选用具有丰富遗传基础的育种材料是选育优良玉米自交系的前提和基础。优质育种材料, 还应配以合理的选系手段, 育种目标不同所采用的选系方法也不一样。本文针对东北地区玉米育种材料的选用、选系方法进行探讨。

关键词: 玉米; 育种材料; 选系方法

中图分类号: S513

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)04-0005-04

Discussion on Breeding Material Selection and Inbred Line Selection Method for Maize

ZHANG Yanhong¹, LIU Xing'er², ZHONG Yi², XU Yanrong², SUN Dezhi³, DAI Xiuyun^{2*}, JIAO Renhai^{2*}

(1. Changchun Vocational Institute of Technology, Changchun 130504; 2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033; 3. Jilin Jinong Hi-tech Development Co., Ltd., Gongzhuling 136100, China)

Abstract: The selection of breeding materials with abundant genetic basis is the premise and basis of breeding excellent maize inbred lines. High quality breeding materials should also be matched with reasonable means of line selection, and different methods of line selection should be adopted for different breeding objectives. The Breeding Material Selection and Inbred Line Selection Method for Maize in northeast China were discussed in this paper.

Key words: Maize; Breeding material; Inbred line selection method

“难在选系, 重在组配”, 随着玉米杂种优势研究和利用的进一步深入, 对育种材料的要求越来越高, 不断丰富、创新种质, 选用具有丰富遗传基础的育种材料是选育优良玉米自交系的前提^[1-4]。优质育种材料, 还应配以合理的选系手段, 往往育种目标不同所采用的选系方法也不一样。本文针对东北地区玉米育种材料的选用、选系方法进行探讨。

1 育种材料的选用

种质资源的多寡、优劣及其研究利用的水平决定育种的成效。选育玉米自交系的基础材料, 要具有广适、丰产、多抗、遗传基础丰富、农艺性

状好等特点。

1.1 国外玉米资源的利用

1.1.1 利用国外杂交种直接选系

主要是以欧美等国引入中国的商品玉米或试验用杂交种为选系基础材料, 经多代自交育成的自交系, 这类自交系在我国玉米生产中应用较为广泛, 其中有相当一部分成为当时生产中的骨干系, 为我国玉米生产做出了重要贡献^[5-6]。例如莱州农业科学院以美国杂交种 U8 为基础材料育成 U8112; 沈阳市农业科学院以美国杂交种 3147 为基础材料育成沈 5003, 以美国杂交种 6JK-111 为基础材料育成沈 137; 铁岭市农业科学院以美国杂交种 3382 为基础材料育成铁 7922; 北京市农林科学院以美国杂交种 X1132X 的 F1 代植株混粉杂交后形成的群体为基础材料育成京 724; 山东登海种业股份有限公司以国外杂交种 X1132 为基础材料育成 DH382; 中国农业大学以国外杂交种 78599 为基础材料育成 X178, 山东省农业科学院以国外杂交种 78599 为基础材料育成齐 319; 吉林省农业科学院以泰国杂交种 VMA724W 为基础材

收稿日期: 2018-09-12

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(20180201023NY)

作者简介: 张艳红(1973-), 女, 高级讲师, 硕士, 从事作物育种研究。

通讯作者: 代秀云, 女, 硕士, 研究员, E-mail: daixiuyun0126@163.com

焦仁海, 男, 硕士, 研究员, E-mail: jiaorenhai@163.com

料育成四 144,以欧洲早熟杂交种为基础材料育成吉 V022 和吉 V993;丹东农业科学院以美国杂交种 PN78599 为基础材料育成丹 299。

1.1.2 引入国外自交系或杂交种亲本直接利用

直接利用从欧美等国引入的自交系和国外公司在中国审定推广杂交种的亲本,这种方式在实行植物新品种权保护前利用较多,并且在我国玉米生产和育种中发挥了重大作用。最具代表性的是 20 世纪 70 年代初由著名玉米遗传育种家李竞雄从美国引入我国的自交系 Mo17,是由具科鲁格血缘的 187-2 和兰卡斯特血缘的 C103 杂交选育而成的,直接作亲本育成的杂交种有 99 个,代表品种有中单 2、本育 9、四单 8、丹玉 13、四单 19、烟单 14。此外还有门 14、B73、B37、A619、PH6WC、PH4CV 等自交系。2016 年《中华人民共和国种子法》明确指出完成育种的单位或者个人对其授权品种,享有排他的独占权。任何单位或者个人未经植物新品种权所有人许可,不得生产、繁殖或者销售该授权品种的繁殖材料,不得为商业目的将该授权品种的繁殖材料重复使用于生产另一品种的繁殖材料。所以引入和使用外来种质资源要谨慎,一定要通过正规途径,避免产权纠纷。

1.1.3 利用国外资源选育自交系

是指利用国外群体直接选系或利用国外自交系作为选系的基础材料,这种方法在实践中应用较为广泛。中国玉米育种比较重视少数基因控制、改良较为容易的抗病性,而抗逆性以及产量相关的农艺性状是由多基因控制的,需要长期的育种积累^[7-8]。利用起点较高的欧美商业种质,是缩短中国玉米育种与跨国种业差距的可行捷径。原四平地区农业科学研究所 1978 年从自交系“门 14”穗行圃中选育成系 14;用黄早 4×A619 为基础材料育成四 444^[9]。丹东市农业科学研究所 1962 年从优良单交种 OH43×可利 67 中选优良单株经连续自交加代,于 1967 年育成自 330。本溪满族自治县农业科学研究所 20 世纪 80 年代采用(78-6×H84Ht) ×78-6 程序,回交 3 次,姊妹交 1 次,自交 6 次,育成 7884-7Ht。吉林沃尔农业科学技术研究所用 PH6WC×478 为基础材料育成 E030。吉林华旗农业科技有限公司以 PH6WC×铁 7922×PH6WC 为基础材料育成 E050。

我国 1999 年正式加入“国际植物新品种保护联盟”(简称 UPOV),接受 1978 年文本的约束,这个文本对品种保护范围相对较小,没有提及依赖性派生品种。在 UPOV1991 年文本中首次提出这

个概念,即直接从原始品种中选出或从该原始品种的依赖性派生品种中选出的品种,能够表达由原始品种基因型或基因型组合控制的基本种特性。并且规定,只要原始品种的品种权还在保护期内,依赖性派生品种就要得到原始品种育种人和派生品种育种人同时许可方可进行繁殖材料的生产、繁殖、许诺销售、销售等行为^[10]。所以国外玉米资源利用对我国玉米育种和生产发展起到了重要的促进作用,但是未来如果我国接受了 UPOV1991 年文本约束时会存在产权问题。

1.2 国内玉米资源的利用

我国许多育种单位通过地方玉米种质资源的发掘利用,选育出许多优良自交系,并逐渐形成我国地方种质资源中的核心种质,如从地方品种旅大红骨中选育出骨干玉米自交系旅 9 及其许多衍生系,形成我国优异地方种质旅大红骨。从塘四平头变异株定向选育出我国玉米骨干种质黄早 4,并选育出昌 7-2、LX9801 等骨干自交系,形成我国玉米育种上一个重要地方种质类型塘四平头,已经成为我国玉米育种上不可缺少的核心种质。国内玉米资源的利用主要围绕这两大核心种质展开。

1.2.1 核心种质内改良

旅大红骨种质育成的著名自交系主要包括旅 9、旅 9 宽、旅 28、丹 337、丹 340、丹黄 02、丹 598、丹 99 长、E28、丹 341、丹黄 34、铁 9010、瓦 138、西 502 等。这些自交系于 20 世纪 90 年代在玉米生产上发挥了重要作用。旅大红骨种质之间改良成功实例很多,如 E28×丹 340 育成黄 428;丹 340×郑 22 育成沈 151、沈 2805;丹 340×旅 9 宽 Ht 育成丹 232;利用旅系群体育成丹 341、LD61、K15、K16、三团 9、丹黄 02、K3;丹 340 变异株育成 D34;旅 9 宽杂株育成营 851;丹 598×丹 340 育成 DL2、H598;丹 340×营 851 育成 DF34、D64 等。

利用塘四平头种质育成的著名自交系是黄早 4,由于黄早 4 具有配合力高、适应性广等优点,在我国玉米育种中应用十分广泛。各地育种家利用黄早 4 育成许多新的自交系,并且在生产上得到广泛应用。塘四平头种质之间改良成功实例很多,如昌 7-2×京 24×LX9801 育成京 92;吉 853×444 育成 K43、T301;444×吉 853×444 育成 PA505、PA506;昌 7-2 变异株×黄早 4 育成 BX144;四 287×吉 853×四 287 育成 J187;吉 853 变异株育成 W853;昌 7-2×吉 853 育成 MZ18 等。

1.2.2 两个核心种质间融合

旅大红骨和塘四平头同为我国主要种质资源,二者杂交为基础材料育成了许多优良自交系,如黄早四×丹340育成西502、B02;丹360×黄早4育成M5107;吉835×丹340育成Z991、54309、E020、J534;丹340×昌7-2育成D43;吉853×丹598育成J5853;昌7-2×丹黄34育成H734等。

1.2.3 用国外种质改良国内种质

按照当前普遍认可的两群论观点,旅大红骨和塘四平头种质应该属于NSS群,可以利用国外优良的NSS群种质对其进行改良。在保留旅大红骨和塘四平头优点的前提下,旅大红骨衍生自交系重点解决抗病、抗倒伏能力差的问题;黄早四改良系重点解决抗病、抗倒伏能力和子粒色泽问题。在旅9宽系中导入有单基因抗性的A619Ht育成E28;用A619和黄早4杂交为基础材料育成四444;PH4CV×丹340育成J033。

2 自交系选育方法

2.1 二环系改良

二环系选系是玉米育种最常用的选系方法,称为系谱育种,也称循环育种。大多是两个自交系直接杂交选系,回交或修饰回交也常用。通过分析美国1600多个专利自交系的系谱可知,80%以上是用2个亲缘关系较近的商用自交系杂交后代的二环选系,也是东北地区玉米自交系最常用的选系方法。如吉林省农业科学院以黄早4×自330为基础材料育成综合性状优良的自交系吉853,开创了“塘四平头”种质在北方生态区的应用,实现了优质高产品种选育的突破,该项研究获得2008年度吉林省科技进步一等奖^[11]。二环系选系是当前国内外普遍应用的方法,在组配选系材料时一定要考虑原始材料品种权保护期的问题,避免将来可能出现的由于依赖性派生品种制度而产生的产权问题。

2.2 轮回选择

轮回选择是为实现中长期育种目标使用的育种方法之一,对由数量性状控制的累加效应的选择是有效的。比如根据需要组配抗多种叶斑病的Reid综合群体或抗丝黑穗病黄早4综合群体,具体做法是选择10~15个改良系,用半姊妹轮回选择,边轮回选择边加入新的改良系,打破不良连锁,让优良基因重组,拓宽了原始群体种质基础。每一次轮回选择都会得到一定遗传增益,经几个轮回选择以后,再从改良后综合群体中选系。如吉林省农业科学院利用半同胞相互轮回选

择方法对组建的吉综A和吉综B两群体相互轮回改良,育成了自交系吉824、吉826和吉925^[12]。

2.3 回交方法选系

根据骨干系存在的优缺点,进行回交改良,一般回交1~2次,能取得比较满意的育种效果。国内各大育种单位用回交改良方法育成一大批自交系,为东北地区玉米科研和生产做出了重大贡献。如吉林省农业科学院利用Mo17×Suwan1为基础材料,用Mo17回交1次,经过连续自交育成吉1037。

2.4 用早、晚杂交选系

晚熟资源在早熟地区无法直接利用,想获得晚熟资源的优良性状,可以利用早熟或极早熟材料和晚熟材料杂交,在分离群体中选择适合本地熟期的植株,育成具有目标性状的优良材料^[13]。四平市农业科学院(原四平市农业科学研究所)用早熟系413×晚熟系丹330育成早熟自交系428,东北地区各育种单位应用428育成四早2、四早8、四早11、四早12、白山1号、白山2号、白山3号、龙原101、承单13、承单14、哲单21等杂交种;用早熟系桦94×晚熟系466育成早熟自交系434,用434×4F1育成四早6号;黑龙江省农业科学院用4F1×HR034育成龙单25号。

2.5 用辐射诱变选系

辐射诱变产生的突变率是自然突变率的100~1000倍,而且变异范围广,甚至可以产生自然界尚未出现和很难出现的基因型。在作物育种上应用最多和效果最好的诱变方法主要是电离辐射和化学诱变,空间诱变育种在近年来发展也较快。辐照技术是育种者采用的方法之一。其中⁶⁰Co-γ射线外照射法是电离辐射诱变育种中应用最普遍的方法之一。东北地区用这种方法育成系列自交系,如丹东市农业科学院育成丹340、吉林省农业科学院育成了吉63、原四平地区农业科学研究所育成了4F1和482、黑龙江省农业科学院育成了辐746等^[14]。

2.6 利用亲本繁殖田大群体选系

玉米骨干自交系在大田繁殖时发生变异,利用获得的变异株选系是改良自交系较快的方法之一。著名自交系郑58是从掖478亲本繁殖中发现的变异株,经连续7代按系谱法自交育成;原四平市农业科学院用这种方法育成自交系412、系14。

2.7 单倍体育种技术选系

加快自交系的选育和纯化是玉米育种工作的主要内容,玉米单倍体育种技术是利用单倍体诱

导系结合标记性状诱发和筛选单倍体和二倍体植株的技术。采用该技术选育自交系可使材料的纯化从常规育种的5~7年缩短到1~2年,大大提高了育种效率。目前,单倍体育种技术已经成为自交系选育的重要手段,并在生产实践中得到广泛应用。吉林省农业科学院已建立了完善的单倍体实验室和规模化育种圃场,每年可育成自交系15 000份^[15]。

2.8 分子标记辅助育种技术选系

分子标记辅助育种技术是利用分子标记与决定目标性状基因紧密连锁的特点,通过检测分子标记即可检测到目的基因,达到选择目标性状的目的,具有快速、准确、不受环境条件干扰的优点^[16]。将分子标记应用于玉米自交系改良,利用与目标基因紧密连锁甚至共分离的分子标记对选择个体进行目标基因以及全基因组筛选,获得期望的个体,连锁累赘大大降低。传统育种选择技术准确性较低,而分子标记辅助选择技术不但可以弥补这一缺点,而且可以大大缩短育种进程。吉林省农业科学院与中国农业大学合作,进行玉米丝黑穗病抗病基因的精细定位研究,利用高抗病供体亲本吉1037和高感病受体亲本黄早四的回交后代群体,将抗病基因定位在第二染色体(2.09)和第五染色体(5.03)区段,其中位于第二染色体bin2.09的主效QTL能够解释36%的表型变异。已经成功将抗病自交系吉1037与黄早四及其衍生系杂交并回交,后代进行丝黑穗病人工接种,抗病个体继续与黄早四回交并自交,获得一批抗丝黑穗病的黄早四及其衍生系,并育成杂交种通过审定^[17]。

参考文献:

- [1] 王文娟,姬社林.适于机械收获的玉米新品种选育[J].中国种业,2012(6):18-19.
- [2] 赵明,李少昆,董树亭,等.美国玉米生产关键技术与中国现代化玉米生产发展的思考[J].作物杂志,2011(2):1-3.
- [3] 焦仁海,仲义,孙发明,等.吉林省玉米育种存在的问题及对策[J].河南农业科学,2012,41(8):43-45.
- [4] 陈晓亮,周广成.改进玉米自交系常规选育技术的探讨[J].中国种业,2007(2):46-47.
- [5] 孙发明,焦仁海,刘兴二,等.论春玉米区新的育种目标与策略—对郑单958、先玉335国审以后的思考[J].种子科技,2006(2):44-46.
- [6] 张铭堂,徐国良,才卓.玉米自交系选育的理论基础与实践经验[J].玉米科学,2010,18(2):1-4.
- [7] 刘文国,李春雷,路明,等.多优良基因玉米自交系的选育策略[J].贵州农业科学,2016,44(1):11-13.
- [8] 黎裕,王天宇.我国玉米育种种质基础与骨干亲本的形成[J].玉米科学,2010,18(5):1-8.
- [9] 焦仁海,孙德智,李月英,等.原四平市农业科学院20年玉米育种实践与回顾[J].东北农业科学,2017,42(4):11-14.
- [10] 马斌.依赖性派生品种制度研究[D].济南:山东大学,2007.
- [11] 才卓,柳迎春,许明学,等.玉米自交系吉853的选育与应用研究[J].玉米科学,2010,18(3):1-5,10.
- [12] 刘兴武,檀国庆,吴凤新.玉米优良种质的筛选和利用[J].玉米科学,1998,6(3):1-3.
- [13] 徐艳荣,孙发明,仲义,等.种植密度对玉米商品品质的影响[J].吉林农业科学,2013,38(2):1-3.
- [14] 林红.⁶⁰Co- γ 射线辐照技术在玉米自交系选育上的应用及评价[J].黑龙江农业科学,2011(1):13-15.
- [15] 焦仁海,徐艳荣,代秀云,等.玉米单倍体诱导系诱导率研究[J].吉林农业科学,2015,40(2):1-3.
- [16] 苏成付.分子标记辅助选择育种发展策略[J].安徽农业科学,2014,42(15):4591-4592,4598.
- [17] 邢跃先,吴凤新,李姝睿.抗玉米丝黑穗病分子标记辅助育种研究[J].玉米科学,2012,20(6):9-13.

(责任编辑:王昱)