

我国玉米种质的改良创新与利用

彭泽斌 张世煌 刘新芝

(中国农业科学院作物育种栽培研究所,北京 100081)

摘要 本文系统地总结了“六五”以来我国玉米种质改良创新与利用的现状,介绍了国外种质改良的研究现状及成功经验。在此基础上,分析了国内玉米种质改良存在的问题,并就这些问题提出了相应地解决办法。

关键词 玉米 种质 种质改良

1 我国玉米种质资源改良与创新的现状

种质资源狭窄一直是我国玉米育种的突出问题。70年代末,我国生产上玉米种质主要集中在金皇后、获白、塘四平头、旅大红骨、兰卡斯特五大资源系统。进入80年代后,金皇后、获白系统逐渐减少,瑞德黄马牙系统逐年上升,到80年代末,金皇后、获白两系统被淘汰,形成了塘四平头、旅大红骨、兰卡斯特、瑞德黄马牙四大系统主导的格局。据统计,1990年在我国玉米生产上这四大种质占90%左右。1994年四大种质垄断的格局有所改善,但仍占80%左右。可见,玉米种质基础狭窄问题仍十分突出,解决这一问题的关键在种质资源的改良、创新与利用。

我国玉米种质资源的改良与创新工作起步较晚。陈庆华等(1973年)针对单交种“丹玉6号”的两个亲本系,设想以“旅大红骨”系的亲缘材料为一方,以“自330”等非旅骨系的非亲缘材料为另一方,进行相互轮回选择的群体改良工作,是我国最早开始的玉米种质改良工作。后来,在李竞雄、杜鸣銮、陈庆华等一批专家的倡导下,于1983年列入“六五”国家玉米育种科技攻关课题,“七五”、“八五”玉米种质资源的改良与创新工作继续被列入国家攻关课题。经过15年的科技攻关,取得了丰硕的成果,培育出了一大批各具特色的玉米种质资源群体。如:中综1号、中综2号、中综3号、中综4号、陕综1号、陕综3号、辽

综C4、辽旅C4、81—17临改群、广黄群、豫综5、T2A、T213、忻综13、吉综2、洋墨、思群01、糯玉群等,并从这些群体的不同轮次中选获了象中自02、辽轮8—7、五C41、五C42、53323、Y416、武126、C0—52、C2—21、吉1925、吉1928、吉921、吉1037等一批优良自交系。

热带亚热带玉米和近缘种质导入温带玉米的研究也取得了重大进展“八五”期间不仅获得了导入不同比例热带玉米和二倍体野生玉米种质的高代选系材料500多份,而且选获到一批性状优良、遗传稳定、配合力高的自交系,如:遗540、陕103、陕1128、NK864、LM212、LM13、吉8501、中8504、吉8506、中4903、中74、中451、中128等。

在热带、亚热带种质引进改良方面,我们成功地从国外引进并驯化了墨白群体、Poo132、Poo133、ETO、TUXPEN0、SUWAN1、SUWAN2、SUWAN3、KS6等群体。

2 国外种质改良研究现状

CIMMYT的玉米种质包括三个层次,即:基因库(Pools)、群体(Population)和改良品种(OPVs)。他们是从1973年开始玉米种质改良工作的。首先他们把从世界各地收集

的大批种质材料进行分类整理,根据生育期、生态类型、子粒类型和颜色等性状合成了一批有代表性群体(Population)。1974年,又进一步把特征相近的群体合并成若干基因库(Pools)。从此,开始了持续不断的种质改良研究。并把经过改良加工后的群体组成品种(OPVs)发放给世界各国,作为育种资源或驯化后直接在生产上应用。

CIMMYT 刚成立时,玉米项目的研究任务是向生产技术落后的贫困国家提供改良的自由授粉品种,供生产上直接利用。因此,早期合成的群体之间缺少杂种优势。从1985年开始,随着发展中国家玉米育种和生产的发展。CIMMYT 意识到发展玉米杂交种的选育。为此,CIMMYT 着手合成一批新的群体,这些群体把杂种优势的潜力放在重要位置上,包括热带杂种优势组群体 A (THG—A),热带杂种优势组群体 B (THG—B),选系群体—1 (IBP—1),选系群体—2 (IBP—2),选系群体—3 (IBP—3)和选系群体—4 (IBP—4)。

在群体改良方法上,CIMMYT 多年来一直采用全同胞(Full sib.)轮回选择和半同胞(Half sib.)轮回选择法。自80年代中期以来,为适应杂交育种研究的需要,开始采用 S_2 选择法和相互轮回选择法(RRS)改良群体,以提高玉米种质的耐自交能力及杂种优势潜力。

美国玉米种质的改良,开始就是针对杂交种选育的,过去主要围绕 BSSS 和兰卡斯特这对杂优模式群体,根据目标性状的需要来进行改良的,比如,选择早熟的、高产的、抗螟的等。但他们也进行了一些外来种的鉴定与改良,如,1963年他们就从南美州的哥伦比亚引进了 ETO 复合种,并对其进行了驯化改良,到1972年,他们已把 ETO 改良成适合当地生长的群体,定名为 BS16。

为了鉴定 BS16 在美国玉米带的利用价值,他们用它和其它9个类型各异的群体进行了双列杂交,证明了 BS16 在美国可直接用

作育种材料,并把其发放给广大的育种者。1975年,他们又从加勒比海地区引来 AN-TIGUA,并对早熟性进行混合选择,经过7年的试验,得到了同 ETO 同样的改良效果。1984年他们又引进了 TUXPEN0,1986年引进了 SUWAN₁,并对他们进行改良。现这两个群体已改良成可在美国玉米带正常生长的群体。近年来,这些热带、亚热带种子在美国的利用,已结出了丰硕的成果,不少种子公司已把他们成功地应用于商品用玉米杂交种的种质资源。

3 存在的问题及建议

我国玉米种质的改良工作,自“六五”把它们列入国家玉米育种攻关课题以来,除西南三省(广西、云南、贵州)外,其主要目的均是为杂交玉米育种提供育种材料。这就客观地要求我们在组建玉米群体时,应注重群体杂种优势潜力及群体间的杂种优势,要把研究重点放在杂种优势群及强优势群间模式对的研究、构建及改良上。这正是我们过去工作所忽视的。

3.1 系统地整理、筛选地方种质资源

我国建国以来经4次农作物品种征集,收集到大量的玉米种质资源,已入种质库的有11000份,以地方品种为主,可见在我国玉米种质资源库中有着丰富的材料可供利用。纵观我国玉米杂交育种的发展历史,杂优模式可简单地概括为国内×国外。一些优良的地方品种资源在我国杂交玉米育种中发挥了巨大作用。如:金皇后、获嘉白马牙、塘山四平头、旅大红骨等。可以说,没有这四大地方品种资源的发现与利用,我国整个杂交玉米育种的历史就要重写。

但,我国在地方品种资源的收集、整理、挖掘、利用及保护方面严重滞后。主要表现在:两次资源征集后,没有系统地进行整理、分类、研究与利用;在资源保护方面,象白鹤、野鸡红、获嘉白马牙、金皇后这些优良地方品种资源在生产及育种上应用已基本消失。以

至造成了在我国玉米育种研究中,出现了一个极其矛盾的现象,一方面具有丰富的玉米地方品种资源,一方面种质基础十分狭窄,生产上所种植的玉米杂种主要集中在少数几个骨干系上。

全面系统地整理研究我国玉米地方种质资源是走出玉米杂交育种及生产上种质资源“瓶颈”状态的必由之路。因此,“九五”期间,我们一定要把这一工作当作头等重要的大事来抓。华中农业大学刘纪麟等近年对我国西南山区37个地方品种资源进行了研究,初步筛选出5个地方品种杂种优势群和9个杂种优势模式对。在所研究的37份材料中,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,尤以白瘦地根、大子白、兰花早、小麦黄四材料突出。可见,我国地方品种资源有很大的开发利用潜力。

3.2 引进外来种质

全世界玉米有250多个种族(Races),仅CIMMYT种质库中收集的玉米原始材料就有1.1万份,近200多个种族,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。我国在外来种质的引进利用方面,过去存在的主要问题有三:一是没注意驯化改良的方式;二是没与地方适应种质搞优势群的构建;三是在热带、亚热带种质向温带种质的导入方面,没按杂种优势群模式对有区别地进行导入。尽管近年来,我们对外来种质的引进、利用做了大量的工作取得了不少成绩。但长期以来,我们对外来种质资源所做的研究工作还是不够的。

外来种质在我国玉米育种及杂交种生产上,有着举足轻重的地位。目前,Lancaster、Ried两大外来种质资源在我国玉米育种及生产中所占比重近50%。我国南方引进的墨群号种质、苏湾号种质、ETO和TUXPEN0等外来种质,在当地的玉米育种及生产中发挥了巨大的作用。

外来种质引进后,首先要对它们进行适

应性鉴定。然后才是进行改良,使它们能够适应当地条件,最后应用到育种工作中。外来种质主要存在两个方面不适应,一是对光周期敏感,二是对温度敏感。在我国温带,最困难的是光周期的敏感。如从热带、亚热带引来的种质,一般变高、变晚,不能结很多子粒。那么,如何利用外来种质呢?利用外来种质的途径有两个,一是直接对外来种质进行轮回选择,使之逐步适应,最后进行自交选育。二是把外来种质导入温带的适应种质,构成半外来种质。温带引进的热带亚热带玉米种质,在进行适应性鉴定的同时,用混合选择法对其熟期进行5~7轮的改良,使之熟期适应温带条件;温带引进温带的外来种质,要对其抗性进行适应性改良。经适应性改良后的外来种质,与地方适应种质构建强优势群模式对,进一步进行自交系的选育;也可先将外来种质导入温带材料,构成半外来种质后,再与地方适应种质构建强优势群模式对,进而进行自交系的选育。

3.3 大力挖掘新的杂种优势群和强优势群配对模式

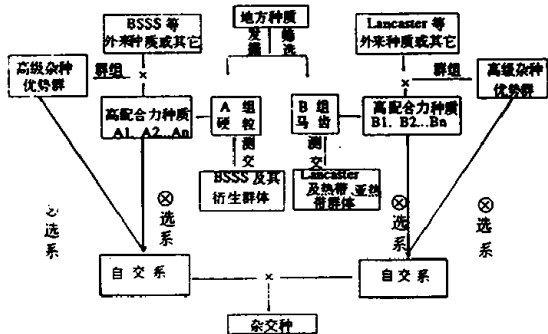
杂种优势群和强优势群配对模式的构建,近年来是国外育种家们研究的热点。这一研究对拓宽种质资源,克服种质资源的脆弱性,克服杂交组合组配的盲目性,提高育种效率都是至关重要的。在国外,除了著名的BSSS×Lancaster、ETO×TUXPEN0等杂种优势群配对模式外,Kauffman(1982)报道了美国玉米地方种新的优势群配对模式;Dragan Misevic(1990)报道了南斯拉夫玉米群体与美国及中南美群体间的杂种优势群配对模式;Goodaman(1985)、Beck(1991)、Vasal等(1992)研究了热带、亚热带玉米杂交种优势群问题,Mickelini和Hallauer(1993)研究了外来种质和美国种质的杂种优势群和重组掺合的比率问题。CIMMYT近年来开展的玉米杂交育种工作,是在研究优势群的基础上开展工作的。我国在这方面的研究严重滞后,近年来有部分学者开始在这方面进行

了一些探讨。如,刘纪麟(1995)报道了三峡地区玉米地方品种杂种优势群及其配对模式。

我国在对地方种质进行充分挖掘,筛选的基础上,可将其分成马齿型、硬粒型两大类,分别用美国两大杂种优势群 Lancaster、BSSS 及其衍生群体为主要测验种,其它适应外来杂种优势群体,如:墨群号、苏湾号、ETO、TUXPEN0 等为辅助测验种,用测交的方式研究杂种优势群模式对(附图)。刘纪麟等(1995)把杂种优势群和杂种优势配对模式的构建归纳成四条原则:

(1)以产量和产量性状的一般配合力(GCA)为主要指标,结合主要抗性(主要病害与倒伏)筛选地方品种初级杂种优势群。

(2)以产量特殊配合力(SCA)为主要指标,以美国两大杂种优势群 BSSS、Lancaster



附图 我国玉米种质资源的改良与创新

及其衍生群体为主要测验种,其它适应的外引杂种优势群为辅助测验种,筛选地方初级杂种优势群与国外杂种优势群之间的配对模式。

(3)保持美国两大杂种优势群不交叉混血,按相对应的地方品种 \times 外引群体配对模式,以地方初级杂种优势群为基础,分别与外引的优势群(及其衍生材料)组建高级杂种优势群。

(4)高级杂种优势群以地方优势群和美国两大优势群为主体组配,所占遗传成份不低 80%。适当掺合热带、亚热带的优良适应种质,经过多次隔离区随机混粉重组,基本达到遗传平衡,作为中长期玉米育种的种质基因库利用。

3.4 选用正确的种质改良方法

玉米种质改良的方法很多,总的可分为四类:(1)目测鉴定法(混合选择);(2)测交鉴定法(包括半同胞选择、全同胞选择、相互轮回选择、相互全姊妹轮回选择);(3)自交鉴定法(S_1 选择, S_2 选择);(4)复合鉴定法(半同胞— S_1 合系选择)等。这些方法各有特点,我们应根据种质改良的不同阶段及不同目的,选择适当的方法。

在种质改良的初期,应选用混合选择法,对新组成的群体进行 1~2 轮混合选择,既能保持群体丰富的遗传变异,又能使优良的基因充分自由的重组,同时还能淘汰不良基因,使群体得到初步改良。引进的外来种质先进行几轮混合选择可大大提高其适应性。两性控制混合选择法对改良热带、亚热带种质在温带的适应性效果非常显著。

对于经过研究加工的高级杂种优势群,国外一般都采用交互轮回选择法(RRS)和 S_2 选择法。我们建议对高级杂种优势群模式对,先进行了 3~4 轮 RRS 改良,以提高杂种优势群模式对的杂种优势及配合力,最后对群体进行 2~3 轮的 S_2 选择或 S_1 选择,以进一步提高群体的产量,适应性及耐自交能力。

参 考 文 献

- 1 李竞雄. 玉米育种研究进展. 科学出版社, 1992
- 2 .A. R 略洛威. 玉米轮回选择的理论与实践. 北京: 农业出版社, 1989
- 3 李竞雄译. 美国玉米种质基础. 国外农业科技, 1982, (4): 1-7
- 4 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础. 中国农业科学, 1990, 23(4): 1-9
- 5 彭泽斌, 刘新芝. 1992 年我国玉米杂交种种质基础评价. 安徽农业科学, 1994, 22(2): 97-99
- 6 刘纪麟, 郑同连, 张祖新等. 三峡地区玉米地方品种杂种优势群初探(打印稿), 1995
- 7 Beck D L. et al. , 1990, Heterosis and combining ability of CIMMYTS troical early and intermediate maturity maize germplasm. Maydica 35: 279-285.
- 8 Vasal S. K. et al. , 1992, Heterosis and combining ability of CIMMYTS tropical later white maize germplasm. Maydica 37: 217-223.