

# 京、津、冀、鲁、豫主要玉米优势种质组合模式及其演化趋向

赵殿轩

(河北省农林科学院旱作农业研究所, 衡水 053000)

**摘要:** 基本模式主要有四 $\times$ L、四 $\times$ R、旅 $\times$ L、旅 $\times$ R与四 $\times$ 获5种;复合模式则包括由诸多多元复合种质构成的如四 $\diagup$ (获 $\times$ L)、R $\diagdown$ (四 $\times$ 旅)等。复合模式在玉米杂优育种中渐趋突出。应用基本模式良好的融合性构建复合模式,代表了优势种质组合模式演化的基本趋向。发掘、创新现有种质资源,引入美国玉米带和热带—亚热带优势种质组合模式及其相应种质,分别与京、津、冀、鲁、豫优势种质组合模式的相应种质对应进行“温 $\times$ 热”互导,是优势种质组合模式演化的两条主要途径。

**关键词:** 玉米;种质资源;优势种质组合模式;演化

中图分类号: S513.022 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(1999)04-0025-05

优势种质组合模式亦即杂种优势模型或杂种优势利用模式<sup>[1,2]</sup>,强调种质资源的基础性,资源组合的结构性和组合优势的的目的性的高度统一。在我国,七十年代前期,七十年代后期至八十年代初,八十年代前期至九十年代初,玉米杂优育种的进展分别主要得益于 Lancaster(L)种质基础的自交系(C103)的引入与利用,具获嘉白马牙(获)种质基础的自交系(获白)的育成与应用,具四平头(四)种质基础的自交系(黄早四)和主要具 Reid Yellow Bent(R)种质基础的自交系(0112、5003、470等)的育成与应用,致冀鲁豫夏玉米区玉米杂交种产量水平相继提高了16%、5%和7%以上<sup>[3]</sup>。玉米杂优育种史表明,玉米杂优育种的每一跨越无不以种质资源研究进展为基础,以相应种质资源的优势组合为突破口,而成为基本规律。本文旨在前文<sup>[4]</sup>的基础上,分析优势种质组合模式及其演化规律,对种质的利用进行再探讨。

## 1 主要优势种质组合模式分析

京、津、冀、鲁、豫主要玉米种质基础依其血缘构成分为基本种质类型和多元复合种质衍生类型两大类,优势种质组合模式相应分为立足于基本种质类型的优势种质组合基本模式和立足于多元复合种质衍生类型的优势种质组合复合模式两大类型,前者主要有四 $\times$ L、四 $\times$ R、旅大红骨(旅) $\times$ L、旅 $\times$ R和四 $\times$ 获;后者主要有四 $\diagup$ (获 $\times$ L)、R $\diagdown$ (四 $\times$ 旅)等。

### 1.1 主要基本模式的种质基础与形成

1.1.1 四 $\times$ L 京、津、冀、鲁、豫夏玉米区主要优势种质组合模式。四是优良自交系唐四平头、黄早四的直接种质基础,为H<sub>21</sub>、郑<sub>15</sub>、双<sub>741</sub>、吉<sub>853</sub>、京<sub>7</sub>黄、81515等自交系的重要亲缘成分,

基本种质类型之一。L 是优良自交系 C<sub>103</sub> 的直接种质基础, 为 Oh<sub>43</sub>、V<sub>a35</sub>、MO<sub>17</sub> 等外引自交系以及唐<sub>222</sub>、CB<sub>5</sub>、唐<sub>403</sub>、自<sub>330</sub>、风可<sub>1</sub>、获唐黄<sub>17</sub>、79038 等一系列自交系重要亲缘成分, 基本种质类型之一<sup>[4]</sup>。“四”与“L”间具有突出的杂种优势效应。具“四”和“L”种质基础的烟单<sub>14</sub>(黄早四×MO<sub>17</sub>)、冀单<sub>18</sub>(黄早四×CB<sub>5</sub>)等一批杂交种的育成并被广为利用, 确立了“四×L”基本模式。

1.1.2 四×R 京、津、冀、鲁、豫主要优势种质组合模式。四如上所述。R 是自交系 WF<sub>9</sub>、B<sub>73</sub>等的直接种质基础, 为掖<sub>107</sub>、8112、5003、7922、478B 等一系列自交系的重要亲缘成分, 基本种质资源之一。“四”与“R”间具有突出的杂种优势效应。具“四”和“R”种质基础的掖单<sub>4</sub>(8112×黄早四)、豫玉<sub>5</sub>(U<sub>8</sub>×京<sub>7</sub>)、掖单<sub>2</sub>(黄早四×掖<sub>107</sub>)等一批杂交种的育成并广为利用, 确立了四×R 基本模式。

1.1.3 旅×L 京、津、冀、鲁、豫主要优势种质组合模式。旅是自交系旅<sub>28</sub>、旅<sub>9</sub>宽等的直接种质基础, 为丹<sub>340</sub>、E<sub>28</sub>、郑<sub>17</sub>等自交系的重要亲缘成分, 基本种质类型之一<sup>[4]</sup>。L 如上所述。“旅”与“L”间具有突出的杂种优势效应。具“旅”和“L”种质基础的丹玉<sub>6</sub>(旅<sub>28</sub>×自<sub>330</sub>)、丹玉<sub>13</sub>(MO<sub>17</sub>×E<sub>28</sub>)、丹玉<sub>15</sub>(MO<sub>17</sub>×丹<sub>340</sub>)等一批杂交种的育成并广为应用, 确立了旅×L 基本模式。

1.1.4 旅×R 京、津、冀、鲁、豫主要优势种质组合模式。旅和 R 如上所述。旅与 R 间具有突出的杂种优势效应。具旅和 R 种质基础的沈单<sub>7</sub>(5003×E<sub>28</sub>)、冀单<sub>27</sub>(8112×丹<sub>340</sub>)、掖单<sub>13</sub>(478×丹<sub>340</sub>)、豫玉<sub>11</sub>(8112×丹<sub>360</sub>)等一批杂交种的育成并广为应用, 确立了旅×R 基本模式。

1.1.5 四×获 京、津、冀、鲁、豫夏玉米区主要优势种质组合模式。四如上所述。获是自交系获白的直接种质基础, 为获唐白<sub>42</sub>、济系<sub>21</sub>等自交系的重要亲缘成分, 基本种质类型之一。四和获间具有突出的杂种优势效应<sup>[4]</sup>。具四和获种质基础的郑单<sub>2</sub>(唐四平头×获白)、冀单<sub>10</sub>(黄早四×获白)的育成与利用, 确立了四×获基本模式。

## 1.2 主要复合模式的种质基础解析与形成

1.2.1 四/(获×L) 是基本模式四×获与四×L 的融合, 为四分别与获和 L 之间突出杂种优势效应为基垫的复合模式。冀单<sub>17</sub>(白野四×获唐白<sub>42</sub>)和冀单<sub>28</sub>(黄野四×获唐黄<sub>17</sub>)为该模式的主要代表, 其育成与推广为四/(获×L)复合模式的形成奠定了基础。

1.2.2 R/(L×四) 是基本模式 L×R 与四×R 的融合, 为 R 分别与 L 和四之间突出杂种优势效应为基垫的复合模式, L×R 为美国玉米带基本模式(后述)。掖单<sub>12</sub>(478×81515)为该模式主要代表, 其育成与推广为 R/(L×四)复合模式的形成奠定了基础。

1.2.3 R/(四×旅) 是基本模式四×R 与旅×R 的融合, 为 R 分别与四和旅之间突出的杂种优势效应为基垫的复合模式。西玉<sub>3</sub>(478×502)、掖单<sub>20</sub>(8001×502)和丹玉<sub>21</sub>(107B×黄<sub>428</sub>)为该模式的主要代表, 其育成与推广为 R/(四×旅)复合模式的形成奠定了基础。

1.2.4 四/(L×R) 是基本模式四×L 和四×R 的融合, 为四分别与 L 和 R 之间突出的杂种优势效应为基垫的复合模式。是 R/(L×四)复合模式的变型。鲁原单<sub>8</sub>(原齐<sub>123</sub>×黄早四)为该模式的主要代表, 其育成与推广为四/(L×R)复合模式的形成奠定了基础。

## 2 优势种质组合模式演化趋向

## 2.1 发掘创新现有种质资源构建新的复合模式

据研究,京、津、冀、鲁、豫玉米种质资源底蕴丰厚,其中多元复合种质衍生类型已含二元、三元、四元、五元 4 型 25 个系统,却还有 5 型 95% 以上的多元复合种质衍生类型有待发掘<sup>[4]</sup>。雄厚的资源基础和基本模式间较好的融合性,提供了复合模式构建的必要和充足条件。在玉米杂优育种实践中,多元复合种质衍生类型的创新及其组模选模,已成为构建遗传基础广阔的复合模式的技术路线之核心。随着多元复合衍生类型自交系取代基本种质类型自交系居亲本主体地位之趋势的加强,复合模式已愈益突出。至 90 年代中期,形成的复合模式已有四/(获 $\times$ L)、R/(L $\times$ 四)、R/(四 $\times$ 旅)和四/(L $\times$ R)4 种和 1 个变型。复合模式的构建,不仅是模式量的扩大,而且是质的提高,种质组合模式创新前途广阔。

## 2.2 利用新引种质资源及国外优势种质组合模式构建新的复合模式

2.2.1 新引种质资源的改良与利用 新引种质资源一般具有与当地种质资源不同的遗传基础和种性表现。利用新引种质改良拓宽种质基础,创建新模式成为优势种质组合模式演化的主要途径。

美国玉米带种质(温带种质)是引入利用的重点。20 世纪 30 年代以来,经历了由主要引入品种直接利用(如金皇后),继而引入自交系(C<sub>103</sub>、Oh<sub>43</sub>等)用于杂优育种,到引入杂交种和群体三个时期。当前,主要利用方式是由杂交种分离自交系,78599 的利用是成功一例。利用 78599 选系与当地种质组建基本模式或以某一模式为基础,遵照就亲与性状互补的原则,择其构成因素之一,通过有性杂交进行利用,已取得一定进展。

南斯拉夫种质(温带种质)亦是引入利用的重点之一。作为欧洲玉米种质中心之一,南斯拉夫种质具有丰富的种质基础和广阔的遗传背景<sup>[5]</sup>。当前主要是引入杂交种分离自交系,在玉米育种实践中已仿效 78599 选系的做法构建组合模式。

另外,也门种质(热带—亚热带种质)于 80 年代引入,经在温带生境条件下的改良,以不同成份参与育成了一系列自交系<sup>[6]</sup>,在玉米育种实践中,亦开始仿效 78599 选系的做法组模选模。

2.2.2 国外优势种质组合模式的利用 利用国外优势种质组合模式与当地优势种质组合模式融合,构建新复合模式是模式演化的主要趋向。当前开始利用的外来优势种质组合模式主要有美国玉米带的 L $\times$ R,热带—亚热带的 Tuxpeno $\times$ ETO, Tuxpeno $\times$ Suwanl 和 Tuxpeno $\times$ Makki<sup>[7,8]</sup>(下文分别写作 T $\times$ E、T $\times$ S 和 T $\times$ M)。

L $\times$ R 是美国玉米带优势种质组合模式,属温带种质组合。40 年代初,具 L 和 R 种质基础的双交种 U. S. 13 和 Iowa 39 育成并大面积长时间应用,在美国玉米带确立了 L $\times$ R 优势种质组合模式<sup>[9]</sup>。L $\times$ R 迄今已应用了半个世纪,Zuber 仍认为在 L 和 R 种质中仍有相当的剩余遗传变异,足以维持相当丰富的种质基础<sup>[10]</sup>。

T $\times$ E 是加勒比海沿岸地区优势种质组合模式,属热带—亚热带种质组合。T 系墨西哥和中南美洲地区的重要复合种群体。以 CIMMYT 合成的 Taxpenol(墨白<sub>1</sub>)和 Tuxpeno 1 P. B. C<sub>15</sub>(墨白<sub>94</sub>)为代表,1980 年被引入。E 系是 1940 年合成的哥伦比亚复合种,包括哥伦比亚地方种 Comun 和 Chococeno 以及几个加勒比海沿岸地方种质<sup>[12]</sup>,亦含有部分美国玉米带种质,以 BS16 群体为代表<sup>[7]</sup>。T 和 E 间有突出的杂种优势效应。CIMMYT 运用 RRS 轮选程序对 T 和 E 实施改良计划,明确并确立了 T $\times$ E 模式<sup>[11]</sup>。

$T \times S$  是加勒比海沿岸地区优势种质组合模式,属热带—亚热带种质组合。 $T$  如上所述。 $S$  系以加勒比海硬粒材料为基础在泰国合成的群体。1986 年引入美国,经 R. Hallaver, J. C. Perez 和 Velaguez 等<sup>[11]</sup> 改良利用,形成了  $T \times S$  模式<sup>[7]</sup>。

$T \times M$  印度玉米主产区优势种质组合模式,属热带—亚热带种质组合。 $T$  如上所述。 $M$  系印度旁遮普省抗病优良地方品种<sup>[8]</sup>。 $T$  和  $M$  间具有突出的杂种优势效应。以分别具  $T$  和  $M$  种质基础的自交系作亲本的杂交种在生产中广为应用,为确立  $T \times M$  模式奠定了基础。

具温带种质基础的  $L$  和  $R$  在京、津、冀、鲁、豫作种质已应用多年, $L \times R$  已用于复合模式的构建。具热带—亚热带种质基础的  $T$ 、 $E$ 、 $S$  和  $M$  于 80 年代中期玉米杂优育种研究实施温  $\times$  热种质互导方案中亦已陆续被引入利用。在利用热带—亚热带优势种质组合模式构建复合模式中,借鉴了 Hallaver 用  $T$  与  $L$  通过杂交组成群体继而互导的做法<sup>[6]</sup>,收到了较好效果。

### 3 讨论

本研究结果表明,基于多元复合种质衍生型自交系,在强优势玉米杂交种中作亲本应用频率增加,居亲本自交系主体地位已成定势,故复合模式益愈突出。优势种质组合基本模式间具有良好的融合性,成为复合模式构建的必要和充足条件。复合模式在玉米杂优育种实践中之所以愈益突出,是由于其构成种质经多次选择和改良,种性和配合力进一步提高所致<sup>[13]</sup>。构建复合模式是优势种质组合模式演化的基本趋向。

利用热带—亚热带主要优势种质组合模式与当地主要优势种质组合模式科学融合,体现了优势种质组合模式演化的主要途径。非模式构成种质的其它热带—亚热带种质如也门种质的引入、改良与利用亦是扩充种质基础,进而构建优势种质组合模式是模式演化的一个侧面。实践表明,利用时只宜择当地优势种质组合模式构成因素之一,遵循就亲与性状互补原则进行互导,以保持原优势种质组合模式应有的杂种优势效应。

优势种质组合模式于玉米杂优育种实践中产生,又反作用于玉米杂优育种实践。作为模式对强优势玉米杂交种的选育只是具有相对较高成功机率的行为指南,且其本身存在是动态的,需要准确把握模式演化趋向,在实践中不断充实提高。

科学利用优势种质组合基本模式和复合模式,足以保持甚至扩大玉米杂交种丰富的种质基础和广阔的遗传背景,对玉米杂优育种的持续进展具有较高的学术价值和良好的实践意义,惠及玉米杂优育种实践,择被玉米杂优育种理论基础。但毋须讳言,对优势种质组合模式的创新,包括优势种质组合模式的发掘,复合模式的构建,以至模式的演化研究还有待深化,充实和丰富有关理论,为玉米杂优育种实践提供更有力的理论支持。

### 参考文献:

- [1] 张世煌,等. CIMMYT 玉米项目的种质改良研究[J]. 世界农业, 1996, 4: 17—20.
- [2] 陈彦惠,等. 唐群  $\times$  Reid 群玉米杂种优势利用模式分析[J]. 华北农学报, 1996, 11(3): 20—24.
- [3] 赵殿轩,等. 冀、鲁、豫夏玉米区玉米杂交种群体生育型演变 I 演化阶段与演进基本途径[J]. 华北农学

- 报, 1994, 9(4): 38—43.
- [4] 赵殿轩, 等. 京、津、冀、鲁、豫主要玉米种质基础及其演化利用钩沉[J]. 华北农学报, 1994, 9(增刊): 16—23.
- [5] 程杰. 南斯拉夫玉米种质的改良与利用[A]. 见: 玉米遗传育种学——第三届全国中青年玉米遗传育种研讨会论文集[C]. 济南: 山东科学技术出版社, 1994. 81—89.
- [6] 刘纪麟. 玉米育种学[M]. 北京: 农业出版社, 1991. 199—225.
- [7] Hallaver A R. 玉米轮回选择的理论与实践[M]. 北京: 农业出版社, 1989. 125—135.
- [8] Ia P B. 对两杂种优势群体产生的玉米自交系的评价[J]. 国外作物育种, 1993(5): 25.
- [9] James Terdes. Lancaster Surecrop 玉米杂种优势类型的谱系变化[J]. 国外作物育种, 1993(4): 26—28.
- [10] 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.
- [11] Perez Velasquez J C, 等. 哥伦比亚玉米地方种和改良群体间的双列杂交分析[J]. 国外作物育种, 1995, 3(总 85): 19—23.
- [12] Hoffbeck M P. 玉米外来种质×地方种组合中的回交和互交[J]. 国外作物育种, 1996, 1(总 87): 35.
- [13] 孔繁玲, 等. 高效氨酸玉米自交系的遗传潜势及其利用[J]. 中国农业科学, 1991, 6: 11—19.

## The Germplasm Combination Pattern of Main Corn and It's Development Trend in Tianjin, Beijing, Hebei, Shandong and Henan Province

ZHAO Dian-xuan

(Dry Farming Institute Hebei Academy of Agricultural and Forestry Science, Hengshui 053000)

**Abstract:** Based on the facts of the utilization of corn germplasm type in Tianjin, Beijing, Hebei, Shandong and Henan(TBHS), the types of superiority germplasm combination are divided into the base germplasm and superiority germplasm combinations. The base germplasm types are mainly “Si×L”, “Si×R”, “Lü×L”, “Lü×R” and “Si×Huo”, the superiority germplasm combinations are mainly “Si/(Huo×L)”, “R/(Si×Lü)”. Combined types play more and more outstanding role in hybrid corn study, and represent a future trend. By using the excellent combination ability of the base germplasm type is the trend of evolution of superiority germplasm combination. The exploration and renew existing germplasm resources, introduce the superiority germplasm combination and its related germplasm from American cornzone and tropical-subtropical region, tropical-temperature-trans-introduce of the superiority germplasm combination with that in TBHS correspondingly is the two main way of superiority germplasm combination utilization.

**Key words:** Corn; Germplasm resources; Combination type of superiority germplasm; Evolution