

Introduction to Main Maize Inbred Line Resources and Maize Breeding Methods in Chinese Mainland

Dapeng Yin^{*}, Ming Yan^{**}

Abstract: The main maize parent inbred line resources applied in Chinese Mainland were sorted out. List the lineage relationships between the improved inbred lines obtained from the main inbred lines Dan 340, Huangzaosi, Zi 330, Mo17, Ye 478, U8112, Tangsipingtou Group, LvdaHonggu Group, Reid Group, PB Group, Lancaster Group. Three breeding methods applied to maize were introduced: 1. Hybrid induced haploid breeding of maize; 2. Molecular marker assisted selection breeding; 3. Genetic engineering breeding.

Keywords: Maize, inbred line, genealogical relationship, breeding method

^{*}Dapeng Yin: Jilin Provincial Center for Introduction and Breeding of New Crop Varieties RSR

^{**}Ming Yan: Jilin Institute of Agricultural Resources and Regional Planning RSR

中国大陆地区主要玉米自交系资源与玉米育种方法简介

尹大鹏*, 晏明**

摘要:对中国大陆地区应用的主要玉米亲本自交系资源进行整理,列出了由主要自交系丹 340、黄早四、自 330、Mo17、掖 478、U8112、塘四平头群、旅大红骨群、Reid 群、PB 群、Lancaster 群改良得到的自交系之间的谱系关系;介绍了三种应用于玉米的育种方法:1.玉米杂交诱导单倍体育种;2.分子标记辅助选择育种;3.基因工程育种

关键词: 玉米; 自交系; 系谱关系; 育种方法

1 引言

新中国玉米种质群体的来源组成,不同时期的学者有着不同的论述。如:吴景峰^[1]分析了 1978 年与 1980 年推广面积在 100 万亩以上的玉米杂交种的亲本组合,认为当时的杂交种亲本的构成来源于(1)农家品种选系(2)国内选育的二环系(3)国外引入自交系;曾三省^[2]对 1978-1987 年主要玉米杂交种生产和 1984-1988 年全国玉米大区区试的资料分析认为我国玉米杂交种应用的亲本自交系的主要来源是:‘自 330’、‘获白’、‘Mo17’和‘黄早四’;王懿波等^[3]根据配合力、杂种优势、系谱关系、生理和遗传特点及形态特征等,结合育种实践,将我国玉米种质分为改良 Reid、Lancaster (Mo17 和自 330 两个亚群)、四平头、旅大红骨和其它 (外杂选、综合品种选、Suwan 和低纬度种质 4 个亚群) 5 个杂种优势群 9 个亚群;黎裕等^[4]提出我国主要温带自交系可划分为 6 个群,即塘四平头群、兰卡斯特新群、类兰卡斯特新群、PA 群、PB 群和 PC 群,玉米的骨干亲本包括丹 340、黄早四、自 330、Mo17 和掖 478 等。孙琦等^[5]分析了 2001~

2012 年国审普通玉米杂交种及其双亲自交系的来源后得出属于塘四平头群的亲本自交系主要是黄早四的衍生系;旅大红骨群的亲本自交系主要是丹 340 及其衍生系;Reid 群的亲本自交系数最大;PB 群的亲本自交系是 78599 直接选系及其衍生系;Lancaster 群的亲本自交系主要是 Mo17 的改良系。杂种优势模式类型中 Reid×塘四平头杂交种所占的比例最大。

2 新中国玉米主要血缘群体的代表性自交系图谱

从玉米的血缘群体的代表性自交系^{[4] [5]}方面来看,一般分为六大种质,分别列示于下:

- (1) 旅大红骨种质:源于我国旅顺地区地方品种,由农家种大金顶和引入的品种大红骨杂交而来。旅大红骨种质自交系主要有旅 28、旅 9、旅 9 宽、丹 337、E28、丹 340、丹黄 02、丹 598、丹 99、LD61、S121、9212、承系 36 和铁 D9125 等。
- (2) 塘四平头种质:源自农家品种塘四平头,主要的自交系有黄早四、昌 7-2、Lx9801、

*尹大鹏: 吉林省农作物新品种引育中心

**晏明: 吉林省农业资源与农业区划研究所

- 吉 853、京 2416、京 24、KM36PS098、四-287 等。
- (3) 兰卡斯特种质：为引进美国种质，主要的自交系有 Mo17、Oh43、C103、A619Ht、Va35、200B、PHB1M、KM12、DH38、2DH14 等。
- (4) 瑞得黄马牙种质：为引进的美国种质以及美国杂交种衍生的一些自交系代表性自交系有 M14、W24、W59E、B73 掖 107、U8112、掖 478、铁 7922、沈 5003、PH6WC、DH08、D22、7922、L5895、C8605-2 和苏 95-1 等。
- (5) P 群种质 P 群种质是从先锋杂交种

- P78599 或相似杂交种培育出来的自交系。代表性自交系有 178、P138、87001、齐 319、丹 598、丹 599、掖 107 沈 3336、DH19、618、X178、济 533、丹 3130、18-599、沈 137、08-641 等
- (6) 热带亚热带种质：我国从 20 世纪 70 年代开始，从国外引进的热带亚热带种质代表性的种质资源有：Tuxpeno、Suwan、ETO、墨黄 9 号、墨白 1 号和墨白 94 等。

图 1-图 12 为我国部分主要自交系资源之间的系谱关系^{[4][5]}

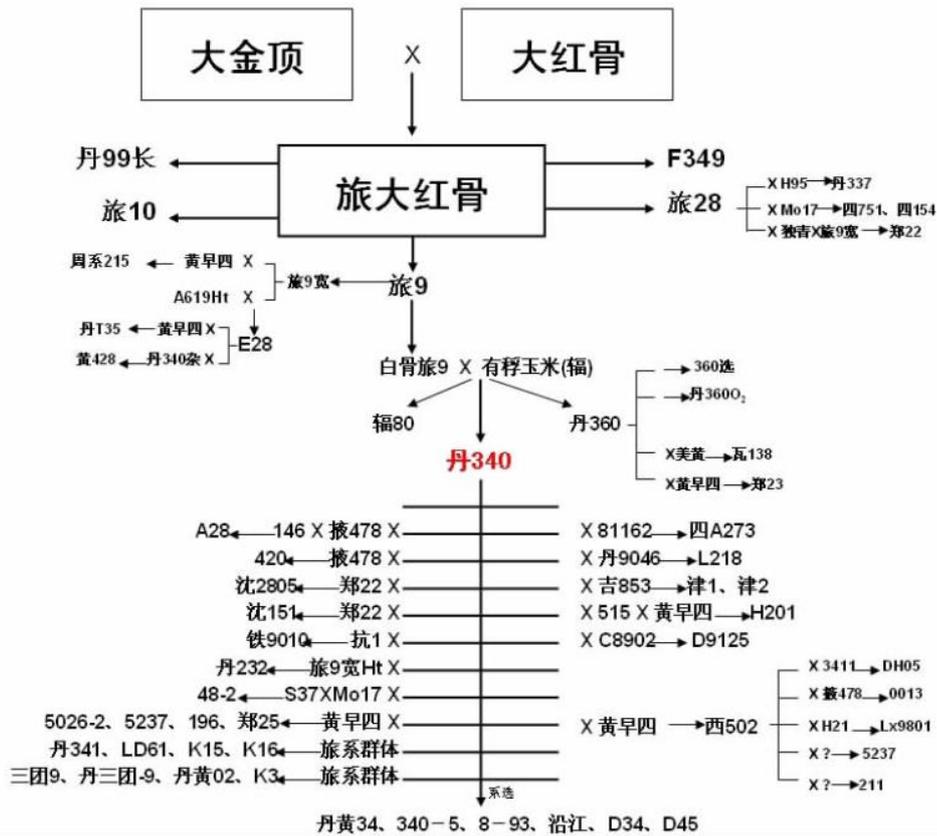


图 1. 骨干亲本丹 340 及其衍生自交系的系谱



图 2. 骨干亲本黄早四及其衍生自交系的系谱

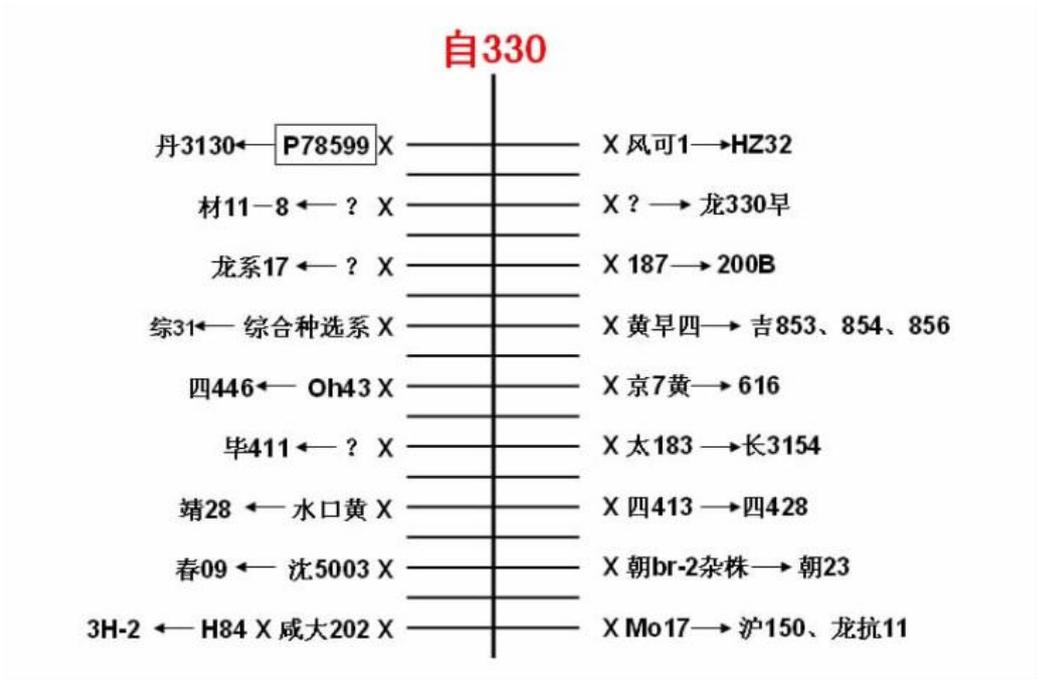


图 3. 骨干亲本自 330 及其衍生自交系的系谱

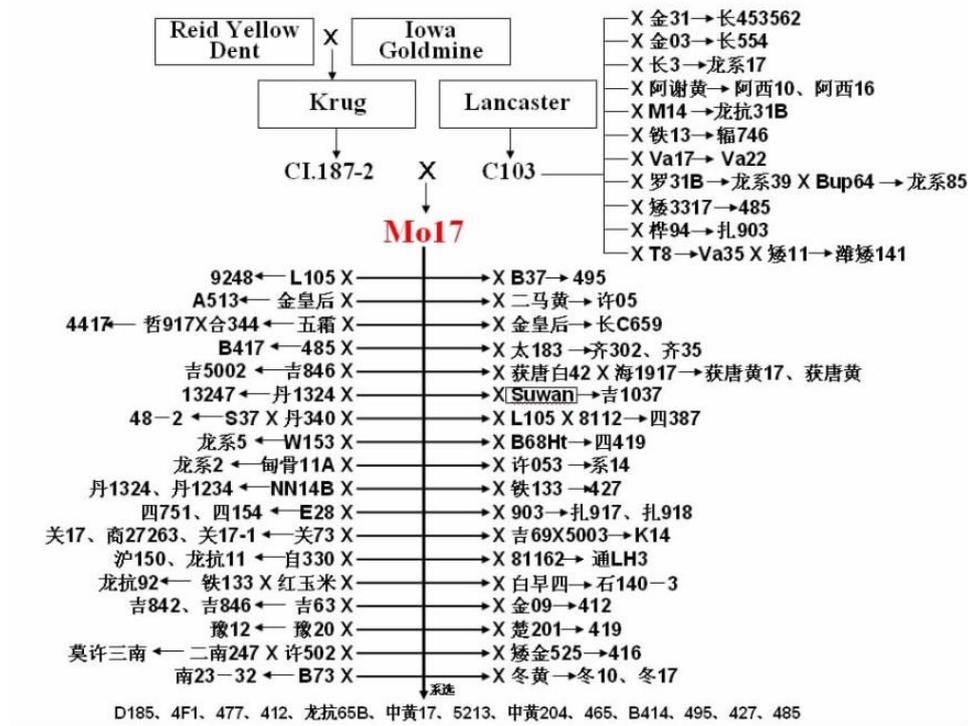


图 4. 骨干亲本 Mo17 及其衍生自交系的系谱

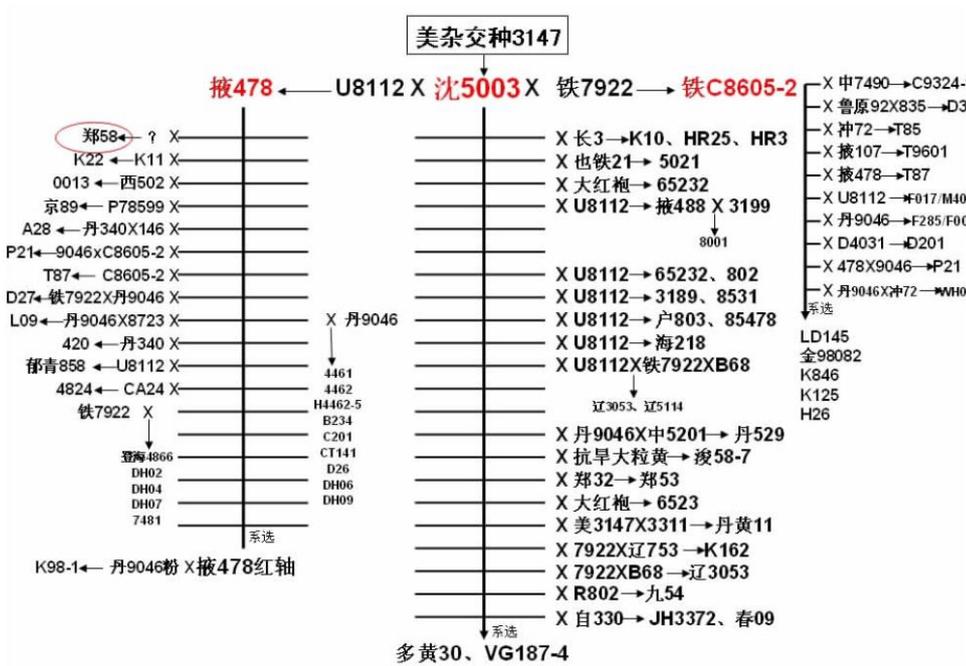


图 5. 骨干亲本掖 478 及其衍生自交系的系谱

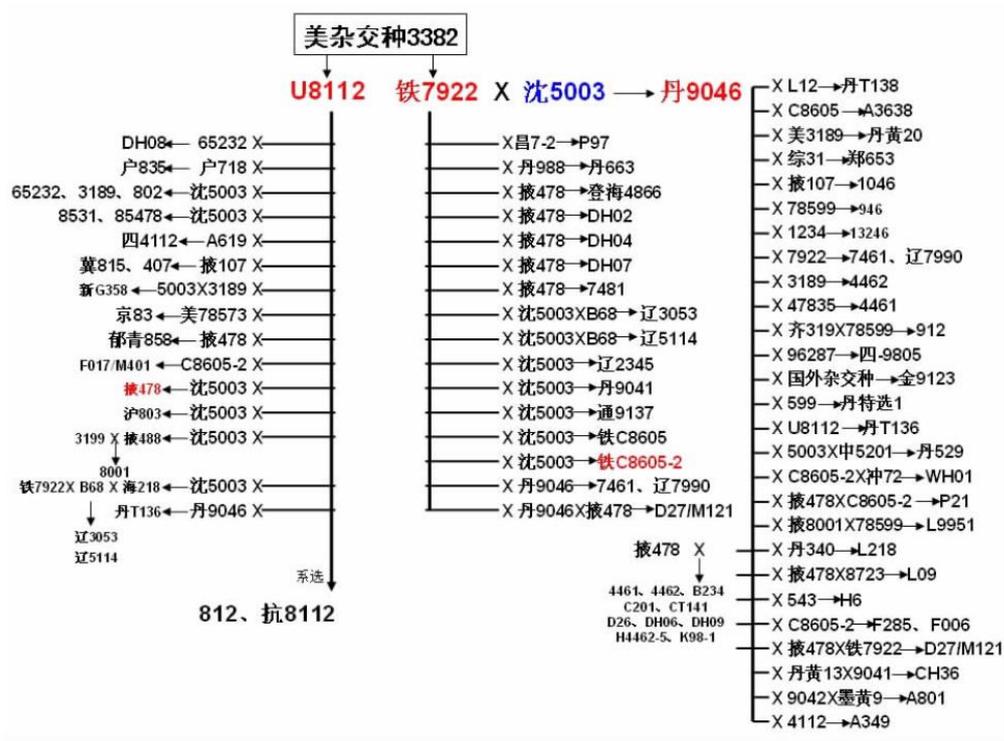


图 6. 骨干亲本 U8112 及其衍生自交系的系谱

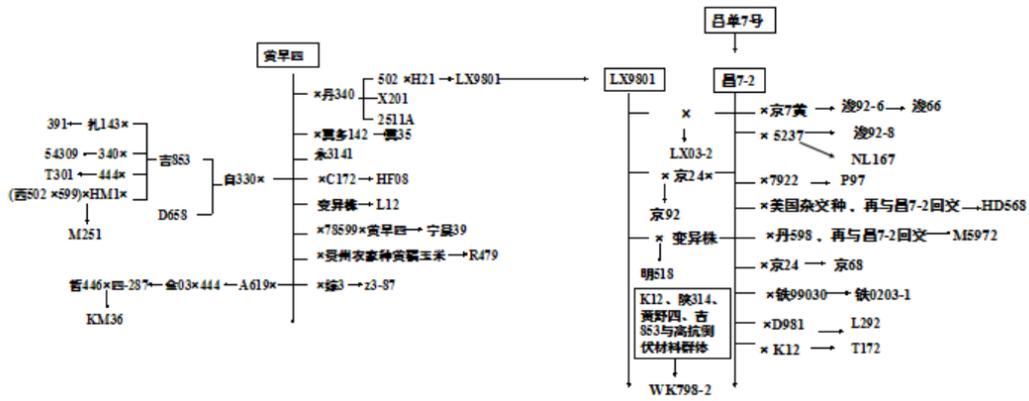


图 7. 2001~2012 年国审玉米品种亲本自交系中塘四平头群系谱图

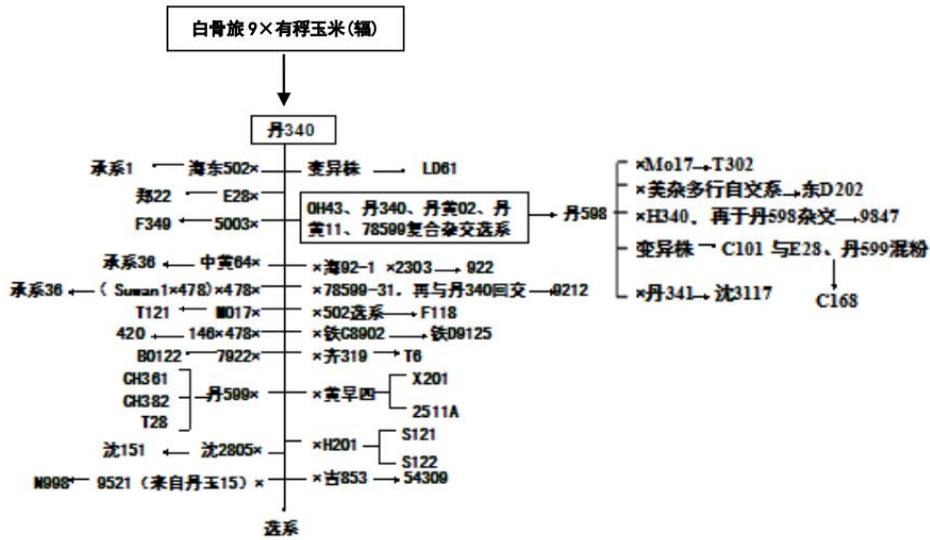


图 8. 2001~2012 年国审玉米品种亲本自交系中旅大红骨群系谱图

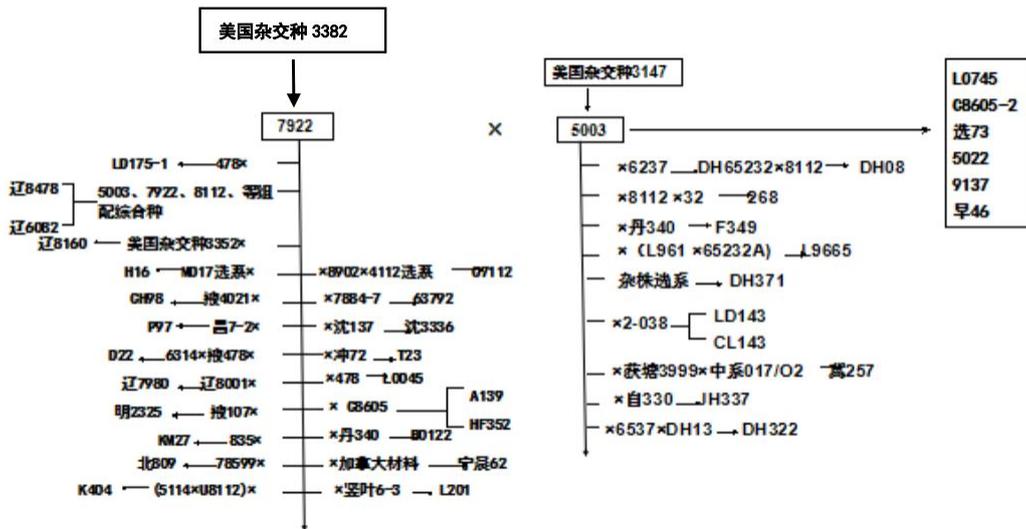


图 9. 2001~2012 年国审玉米品种亲本自交系中 Reid 群中 7922 与 5003 系谱图

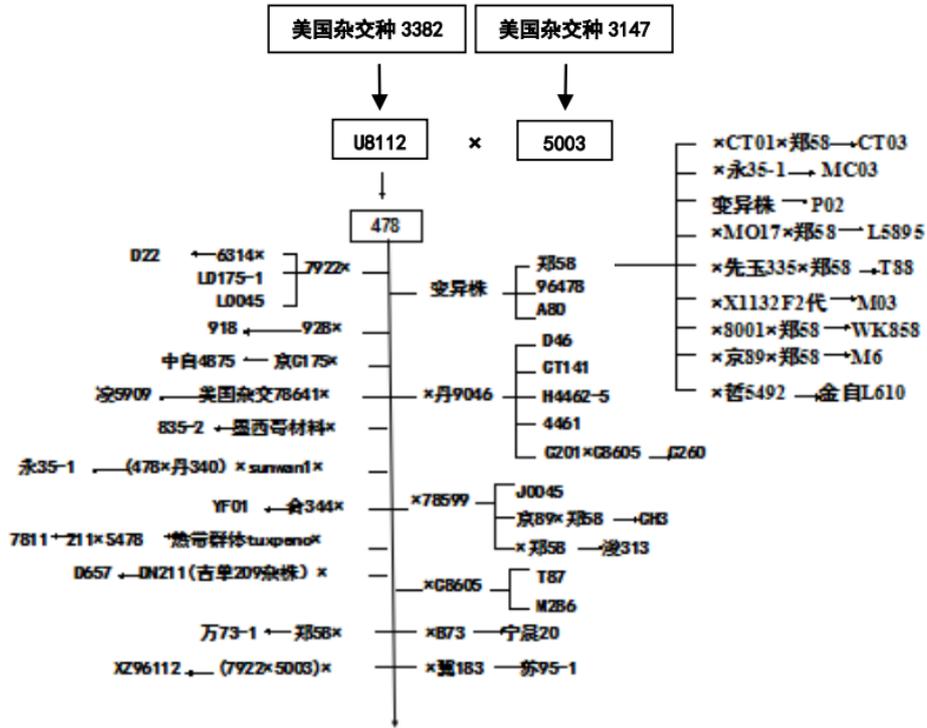


图 10. 2001~2012 年国审玉米品种亲本自交系中 Reid 群中 478 系谱图

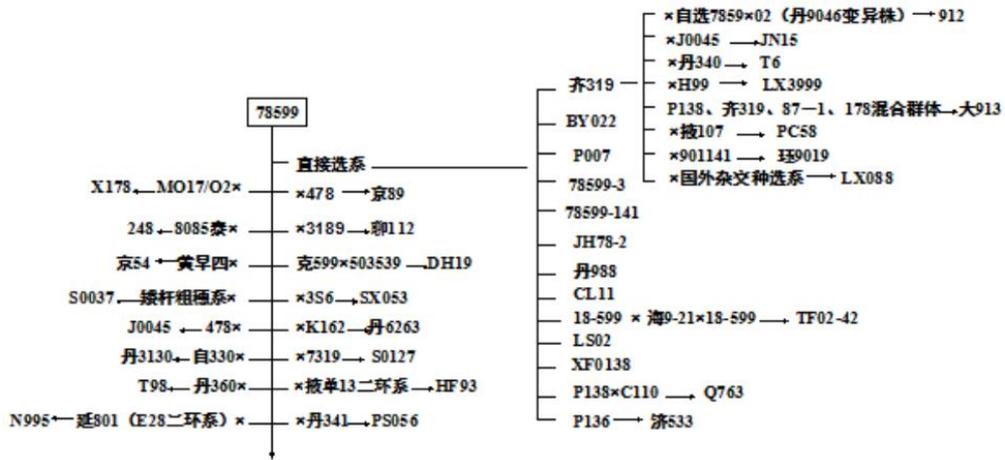


图 11. 2001~2012 年国审玉米品种亲本自交系中 PB 群系谱图

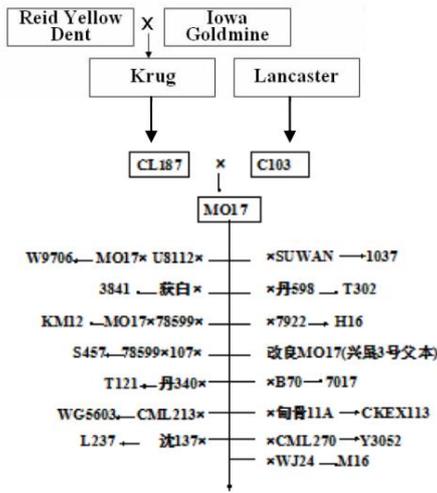


图 12. 2001~2012 年国审玉米品种亲本自交系中 Lancaster 群系谱图

3 当前部分玉米育种技术简介

3.1 玉米杂交诱导单倍体育种技术

玉米杂交诱导单倍体的基本原理是利用玉米天然存在的特定基因使杂交父本花粉管萌发过程中，由于细胞膜异常而导致花粉管进入胚囊后，提前或异常破裂，配子体异常，导致 1 个精细胞与极核细胞结合，另外 1 个精细胞还在细胞壁之内或流失，染色体成套或不同程度丢失，从而产生一定比例的母本单倍成胚^[6]。

获得的母本单倍体种子再通过自然或人工的方法使染色体加倍的，即获得了正常可育的二倍体纯合植株。

玉米杂交诱导单倍体育种技术在种质改良中的应用：①利用单倍体技术培育 DH 系；②利用单倍体技术创造和筛选新型突变体；③利用单倍体技术进行种质改良；④利用单倍体技术在玉米育种早期进行选择；⑤利用单倍体加倍所得 DH 系进行育种和遗传

研究^[7]。

3.2 分子标记辅助选择育种

分子标记辅助选择 (Marker Assisted-Selection, MAS)是将分子标记应用于作物品种改良过程中进行选择的一种辅助手段。其基本原理是利用与目标基因紧密连锁或表现共分离关系的分子标记对选择个体进行目标区域以及全基因组筛选,从而减少连锁累赘,获得期望的个体,达到提高育种效率的目的^[8]。

分子标记大致可分为以下几类：①基于 DNA-DNA 分子杂交的分子标记，如 RFLP (restriction fragment length polymorphism) 标记、CAPS (cleaved amplified polymorphic Sequence) 标记、VNTR(variable number of tandem repeats)标记等；②基于 PCR(polymerase chainreaction)的分子标记，如 SSR (simple sequence repeat) 标记、ISSR (inter-simple sequence renpeat) 标记、ISTR(inverse sequence-tagged repeat)标记、STS (sequence tag site) 标记等；③基于 PCR 与限制性酶切技术结合的分子标记；如 AFLP(amplified fragments length polymorphism)标记等；④基于测序的单核苷酸多态分子标记，如 SNP (single Nucleotide polymorphisms) 标记等^[9]。

分子标记辅助选择在玉米育种上主要可用于在改良玉米品质和在提高玉米抗性^[10]。

3.3 基因工程育种技术

基因工程技术是指通过物理、化学或生物等方法将外缘 DNA 导入目标生物的方法，一般也被称为转基因技术^[11]。

应用在玉米上的转基因技术有：①农杆菌 Ti 或 Ri 质粒介导法，农杆菌可以通过伤口感染受伤的双子叶植物，且其 Ti 质粒的一段 DNA 可转移进植物细胞，稳定地保留在植物细胞染色体中，最终能遗传给子代。此法主要采用 Ti 质粒衍生载体进行原生质体共培养、植物组织共培养和原生质体融合来实现基因转移；②基因枪法，利用一种仿枪结构的装置，将表面吸附有外源遗传物质的金属颗粒直接射入受体，其表面吸附的外源 DNA 也随之进入细胞。③微注射法该项技术是将外源目的基因经剪切制备成一定浓度的 DNA 溶液，装入一个带注射器的玻璃微针内，将 DNA 直接注射到固定好的单个活细胞中；④化学法研究发现植物原生质体在没有载体的情况下，经 PEG、PLD、DVA 等化学物质的诱导能吸收外源 DNA，并有可能整合到植物染色体上；⑤花粉管通道法，利用开花植物授粉后形成的花粉管通道，直接将外源 DNA 导入来转化尚不具备正常细胞壁的卵、合子或早期胚胎细胞，实现目的基因的转移；⑥电激法将原生质体在溶液中与外源 DNA 混合，经脉冲电流的作用，原生质膜的某些部位会被击穿而产生可回复的小孔，外源 DNA 可通过小孔进入原生质体内。此外还有碳化硅转化法、子房注射法、电泳法、浸泡法和超声波法等等^{[12][13]}

参考文献

- [1] 吴景峰. 我国主要玉米杂交种种质基础评述. 中国农业科学, 1983, 16(2): 1-8.
- [2] 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.
- [3] 王懿波等. 中国玉米主要种质杂种优势群的划分及其改良利用. 华北农学报, 1998,

13(1): 74-80.

- [4] 黎裕等. 我国玉米育种种质基础与骨干亲本的形成. 玉米科学, 2010, 18(5): 1-8.
- [5] 孙琦等. 2001~2012 年国审玉米品种亲本自交系系谱来源分析. 玉米科学, 2014, 22(6): 6-11
- [6] 任军等. 玉米杂交诱导单倍生殖育种工具材料—单倍体诱导系. 玉米科学, 2020, 28(1): 9-16.
- [7] 张如养等. 单倍体技术在玉米种质改良和育种中的应用方向. 作物杂志, 2012(5): 4-8.
- [8] 瞿华香等. 分子标记辅助选择育种研究进展. 作物研究, 2008(s1): 355-358.
- [9] 王亚琦等. 作物分子标记辅助选择育种的现状与展望. 江苏农业科学, 2018, 46(5): 6-12.
- [10] 陈秀华等. 玉米分子标记辅助育种及标记开发研究进展. 中国农业科技导报, 2016, 18(1): 26-31.
- [11] 曹卫星 主编. 作物学通论. 高等教育出版社, 2001, p.86-88.
- [12] 郭元林等. 转基因技术在作物育种上的应用. 西南农业学报, 1997(4): 109-114.
- [13] 赵久然等. 玉米转基因研究进展. 玉米科学, 2000, 8(3): 14-17.