

# 玉米与二倍体多年生大刍草远缘杂交选育玉米杂交种的研究

王启柏, 宋建成, 李常保, 郭风法  
 ( 山东农业大学 农学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 通过对玉米( *Zea mays* L.) 和二倍体多年生大刍草( *Zea diploperennis* L.) 远缘杂交进行的 7 年 12 个世代研究, 经过杂交、复交和自交选择, 获得抗逆性、抗病能力强、农艺性状优良的玉米自交系, 组配出高产、多抗、优质的玉米杂交种山农 993。实践证明, 导入玉米野生属有益基因, 拓宽玉米遗传基础是进一步提高玉米杂交种增产潜力的有效途径。  
 关键词: 玉米; 大刍草; 远缘杂交; 自交系; 杂交种  
 中图分类号: S513. 01      文献标识码: A      文章编号: 1000- 7091( 2002) 增刊- 0144- 04

我国玉米杂交种的亲本种类少, 骨干系集中, 种质基础狭窄, 带有较大的遗传脆弱性<sup>[1, 2]</sup>。育种家如果局限在有限的少数种质类群中, 追求快速高效, 势必将很难有较大的突破性进展, 也难选育出丰产、多抗、适应性强的有特色的新品种。玉米的近缘野生属对玉米的进化曾起过重要作用, 而且对今后的玉米改良可能发挥重要作用<sup>[3]</sup>。二倍体多年生大刍草( 又名二倍体多年生类玉米) 是 1978 年在墨西哥发现的多年生大刍草新类型<sup>[4]</sup>。它有发达的根系, 与玉米不同的是根似竹鞭, 根茎有很多节, 茎从节上长出, 具有较强的再生能力和无性繁殖能力。二倍体多年生大刍草抗逆性强, 抗病性尤为突出, 抗多种病毒病, 是玉米褪绿矮化病毒, 玉米褪绿斑病毒和玉米斑纹病毒 3 种病毒病的唯一免疫源, 还抗大斑病、小斑病、茎腐病和抗虫害等<sup>[5]</sup>。多年生二倍体大刍草染色体数  $2n= 20$ , 与玉米染色体数相同, 二者杂交易成功。丁玉澄等通过对花粉母细胞减数分裂染色体行为的观察发现, 玉米的染色体与二倍体多年生大刍草的染色体能正常配对, 证明两者是同一属植物<sup>[6]</sup>。利用 Giemsa G- 带显色技术, 亲本 Giemsa G- 带的大小、数目和位置的变化同样在它们的杂种中得到重现。根据两个亲本的同源染色体的 Giemsa G- 带带型特点, 在杂种  $F_1$  的体细胞中能够鉴别一组染色体来自亲本二倍体多年生大刍草和另一组染色体来自母本玉米<sup>[7]</sup>。我们从 1994 年起开始进行玉米和二倍体多年生大刍草的远缘杂交, 通过复合渐渗杂交, 选育配合力高、抗逆性强的自交系, 丰富玉米种质的遗传变异, 组配出高产、多抗、优质的玉米新品种。

## 1 材料和方法

二倍体多年生大刍草是我们玉米生物技术研究室从中国科学院引入的。1994 年春, 刈

收稿日期: 2002- 03- 04  
 基金项目: 山东省农业良种产业化工程资助项目( 三〇- 01- 03)  
 作者简介: 王启柏( 1966- ), 男, 讲师, 农学硕士, 主要从事玉米遗传育种研究工作。

割地上茎。因为是短日照植物，整个夏季只有营养体生长，不开花散粉。待冬季在温室中开花后与种于温室中的早熟玉米杂交种中单 120 (早 49 × 早 27) 及早熟玉米材料 PMB 杂交。收获的杂交种子，于 1995 年春播于大田，开花散粉后与优良自交系 H<sub>21</sub>、478 及高产杂交种掖单 13 杂交。当年去海南省陵水县加代，对象二倍体多年生大刍草的后代，再和 478、8112 自交系杂交。此后，在山东泰安大田和冬暖式塑料大棚、海南乐东连续选择自交 7 代。1998 年冬季在海南乐东进行测配组合。1999 年在山东泰安进行组合比较鉴定试验，选育优良组合。当年冬季利用当选优系，在海南隔离区一父多母制种。2000 年在泰安进行新组合产量比较试验，选出最优杂交种山农 993。山农 993 在 2001 年参加了山东省玉米新品种区域试验(图 1)。

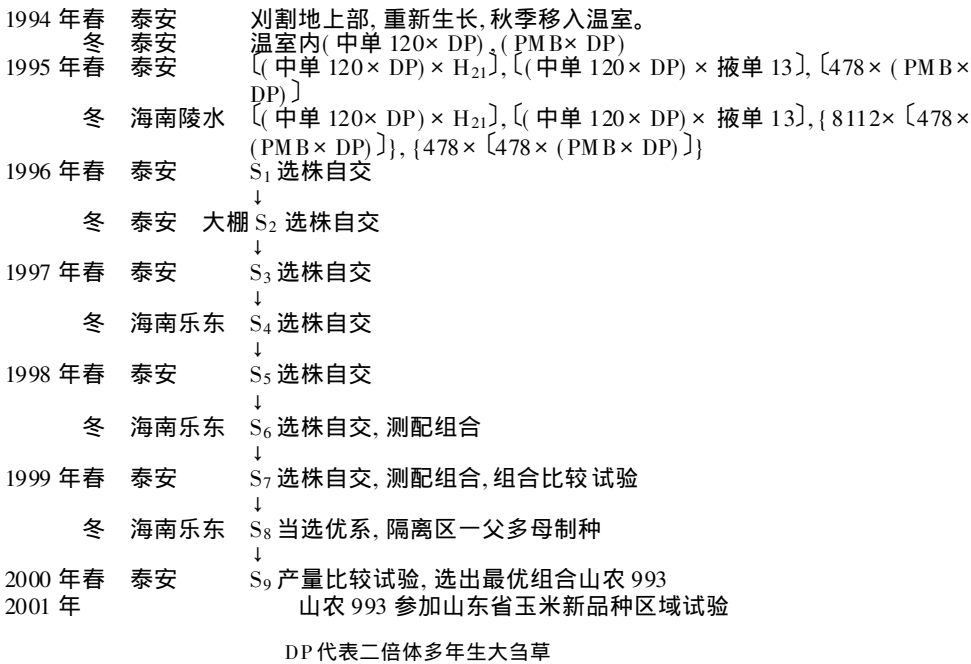


图 1 玉米与二倍体多年生大刍草远缘杂交选育玉米杂交种流程图

2 结果与讨论

2.1 玉米与二倍体多年生大刍草(简称 DP)远缘杂交后代的表现

中单 120 × DP 和 PMB × DP 的 F<sub>1</sub> 出苗后，前期生长缓慢，出苗 20 多天后，开始出现分蘖。分蘖在靠近地表茎节的腋芽长出，象亲本大刍草，也有的分蘖从地下根茎长出。每株有 4~ 16 个分蘖。成株后，主茎和分蘖都很繁茂，在叶腋间又长出分枝。在生育后期，主茎分枝有 4~ 10 个。植株高达 270 cm 以上。F<sub>1</sub> 植株性状是玉米和大刍草中间型，但偏大刍草，对光周期敏感，直到秋季才开始散粉。F<sub>1</sub> 叶片狭长，叶数较多，一般雌穗顶部有雄花，人工去雄后，根据大田玉米材料的散粉情况，做了(中单 120 × DP) × H<sub>21</sub>，(中单 120 × DP) × 掖单 13，478 × (PMB × DP) 的杂交。杂交穗子粒呈二列，因后期气温低，收获的种子都很瘪，不饱满。

1995年冬季,将玉米与大刍草的杂交后代带到海南陵水加代,在短日照条件下,(中单120×DP)×H<sub>21</sub>,(中单120×DP)×掖单13的后代表现象玉米,但叶腋中长出的雌穗多达6~7个。478×(PMB×DP)的后代,倾向于大刍草,因此又做了8112×[478×(PMB×DP)],478×[478×(PMB×DP)]的杂交。

1996~1999年在不同地区,不同地点先后进行了7代的选株自交,在不同的自交世代,这4个不同组配方式的选系基础材料的自交后代稳定纯合的表现不同。穗行表现稳定最快的是(中单120×DP)×H<sub>21</sub>,S<sub>4</sub>就表现稳定,整齐一致,穗部性状也稳定。(中单120×DP)×掖单13在S<sub>5</sub>表现稳定。8112×[478×(PMB×DP)],478×[478×(PMB×DP)]纯合稳定最慢,在S<sub>7</sub>表现整齐。这是由于各选系基础材料遗传组成复杂程度不同所至。遗传基础相对简单的材料,稳定纯合快;遗传基础复杂的后代,稳定纯合慢。

## 2.2 远缘杂交后代的生育期表现

玉米和大刍草的远缘杂交后代,在山东泰安大田、冬暖式大棚、海南,不同地区不同地点,生育期(抽雄吐丝)表现不同。在冬暖式大棚,在低温和短日照环境中8112×[478×(PMB×DP)],478×[478×(PMB×DP)]的自交后代雄穗分化受影响大,表现抽雄困难,以至于无雄穗抽出,吐丝晚,有的穗行表现出无雄穗无吐丝的情况。(中单120×DP)×H<sub>21</sub>、(中单120×DP)×掖单13的自交后代生育表现基本正常。在海南岛冬季加代时,于短日照环境条件下,(中单120×DP)×H<sub>21</sub>的自交后代抽雄吐丝早,(中单120×DP)×掖单13次之,8112×[478×(PMB×DP)],478×[478×(PMB×DP)]的自交后代抽雄吐丝最晚,早晚相差8~12 d。在山东泰安春播条件下,长日照环境中,抽雄吐丝早晚顺序同海南岛一样,但早晚差异大,相差范围10~14 d。通过对不同远缘杂交材料的自交后代对光周期和低温条件的反应表现可以看出,晚熟材料对长日照反应比较敏感,在长日照下延迟抽雄吐丝的天数长;早熟材料对长日照的反应敏感性差,在长日照条件下有的并不延迟抽雄吐丝,有的延迟天数不多。晚熟材料不能在20℃以下的低温抽雄,而早熟材料能在19℃以下的低温抽雄吐丝,但时间有很大延迟。晚熟材料不能或很少可能利用低温条件来满足其开花对温度条件的要求。

## 2.3 利用远缘杂交的自交稳定后代组配杂交种

当玉米和大刍草的远缘杂交后代选株自交至S<sub>6</sub>~S<sub>7</sub>后,当选穗行稳定,通过骨干系测交法,进行当选优系的配合力测定。利用套代测交法,一父多母隔离区测交法,分别与目前我国生产上大面积推广的优良系:502、H<sub>21</sub>、5237、515、52106、吉853、天4、聊85-308、K<sub>12</sub>、武314、8112、478、488、3189、登海4866、郑58、鲁原92、黄C、340、P<sub>138</sub>、齐319、北178等组配。在组合比较鉴定试验和小区产量比较试验中,严格按育种目标要求,选择超对照掖单4号、鲁玉16号的新组合,经两年试验选出稳定纯合的自交系9810和齐319组配的一个杂交组合,达到目标要求,自交系9810是(中单120×DP)×H<sub>21</sub>的稳定纯合后代。杂交种山农993(9810×齐319)于2001年参加了山东省玉米新品种区域试验。

在组配选育自交系的基础材料时,要按照育种目标要求,根据性状遗传和基因重组的有关规律,依据不同的遗传基础和杂种优势群,有目的的组成不同组合,选用性状互补,血缘相对独立,配合力高的自交系组配基础材料。这样,选育的稳定纯合自交系,才会优点明确,杂种优势类群清楚,配合力高,容易组配出丰产、多抗、优质的玉米新杂交种。

### 3 结论

从玉米和大刍草的远缘杂交后代中选育优良自交系, 应选择高配合力、早熟、低穗位的玉米自交系作为母本。因为远缘杂交后代一般穗位较高、晚熟, 对光周期敏感。 $F_1$  必须和玉米回交一次, 回交亲本也必须用高配合力、早熟、低穗位的优良系, 然后进行大群体选择自交。早代选择不宜太严, 晚代则要根据育种目标, 严格选择, 择优汰劣。利用玉米与二倍体多年生大刍草远缘杂交后代选育玉米新杂交种, 通过渐渗杂交导入玉米野生属的有益基因, 拓宽玉米种质基础, 提高玉米杂交种的抗病虫、抗逆性, 充分发挥玉米杂种优势的增产潜力。

### 参考文献:

- [1] 吴景峰. 我国主要玉米杂交种种质基础评述[J]. 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[J]. 中国农业科学, 1990, 23(4): 1-9
- [3] 刘纪麟. 玉米育种学[M]. 北京: 农业出版社, 1991. 1-47
- [4] Iltis H H, Doebley J F, R Guzman M, *et al.* *Zea diploperennis*(Gramineae): a new teosinte from Mexico [J]. Science, 1979, 203(16): 186-188
- [5] Nault L R. Update on perennial corn discovery[J]. Crops and Soils Magazine, 1982, 34(6): 10-13
- [6] 丁玉澄, 谷明光, 张雪琴, 等. 二倍体多年生类玉米及其与玉米的杂种的减数分裂研究[J]. 遗传学报, 1982, 9(6): 455-460
- [7] 谷明光, 丁玉澄, 张雪琴. 二倍体多年生类玉米及其与玉米的杂种染色体 Giemsa G 带的研究[J]. 遗传学报, 1984, 11(6): 276-286

## Hybrid Selection from Distant Hybridization of Maize and Diploid perennial Teosinte

WANG Qi-bo, SONG Jian-cheng, LI Chang-bao, GUO Feng-fa  
(College of Agronomy, Agriculture University of Shandong, Taian 271018, China)

**Abstract:** The distant hybridization from maize and diploid perennial teosinte (*Zea diploperennis* L.) was conducted for seven years, through twelve generation. Inbred lines which are resistant to diseases and environmental stress and have fine agronomy characters was obtained through selfing and selection. A new hybrid variety called shannong 993 which showed high yield, multiple resistant and high quality characters was developed. This indicated that maize  $\times$  teosinte (*Zea diploperennis* L.) is the effective ways to widen germplasm pool of maize and to overcome the stasis situation of maize production in China.

**Key words:** Maize; Teosinte (*Zea diploperennis* L.); Distant hybridization; Inbred line; Hybrid