

# 玉米(*Zea mays* L.) × 大刍草(*Zea diploperennis* L.) 远缘杂交选育玉米自交系的研究

周洪生 邓迎海 李竞雄

(中国农业科学院作物育种栽培研究所, 北京, 100081)

**摘要** 为了丰富玉米遗传变异, 从1990年起, 我们进行了玉米(*Zea mays* L.)和多年生二倍体大刍草(*Zea diploperennis* L.)远缘杂交的研究。经过5年8个世代的杂交、回交和自交选择, 目前已获得抗逆性、抗病虫能力较强, 农艺性状优良的玉米自交系14个。在测配1000个杂交组合中, 所选系表现出较高的一般配合力和特殊配合力。实践证明, 这是一条导入外缘种质、拓宽玉米遗传基础, 进一步提高杂交种增产潜力的途径之一。

**关键词** 玉米; 大刍草; 远缘杂交; 自交系; 种质

我国玉米种质贫乏, 遗传基础较窄, 近年来生产上大量使用的杂交种大都出自少数几个骨干自交系或其二环系<sup>[2, 3]</sup>, 这对打破目前玉米育种和生产徘徊局面, 使玉米生产上一个新台阶极为不利。如果育种家一味地追求快速高效, 在有限的品种资源中选来选去, 势必很难有大的突破, 很难育出丰产性好、适应性广的新品种。玉米近缘种属有大量的遗传变异, 尤其在抗逆性方面表现得更为突出, 若能利用, 则不失为解决玉米育种基础较窄的途径之一。多年生二倍体大刍草染色体数 $2n=20$ , 与玉米染色体数相同, 且杂交易成功, 将大刍草与玉米杂交, 进行染色体部分基因片断的互换, 必将导入大刍草的优良抗性基因。作者从1990年起开始进行玉米和多年生二倍体大刍草的远缘杂交, 以期创造遗传变异丰富、抗性较好的育种材料, 并从中选出优良玉米自交系。

## 1 材料和方法

大刍草种子是李竞雄先生于1989年从美国依利诺玉米种质中心引入的。1990年冬将大刍草种子(图1)用升汞灭菌后种于含1/3 MS培养基的试管中, 长出幼苗后移入温室培养。因其为短日照植物, 故整个夏季只有营养生长, 不开花散粉(图2)。待1991年冬季开花后与种于温室中的优良玉米自交系383杂交。由于大刍草的花粉管只能伸长2 cm左右, 需剥开玉米苞叶, 剪短花丝至1 cm左右, 才能授粉成功。杂交种子收获后于第2年春播, 散粉后用卡诺试剂(酒精: 冰醋酸3: 1)固定花粉, 观察花粉育性, 同时与优良玉米自交系矮10杂交, 然后在北京和海南三亚连续自交选择5代(详见图3)。

收稿日期: 1995-10-30, 收到修改稿日期: 1996-08-07

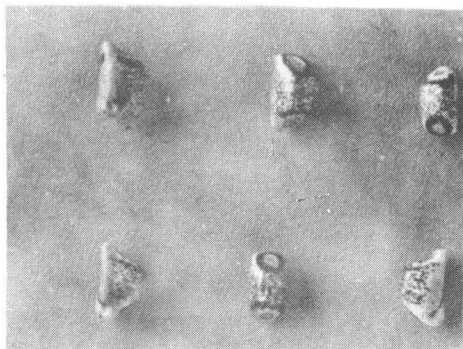


图1 多年生二倍体大刍草种子  
Fig. 1 Seeds of teosinte (*Zea diploperennis*).

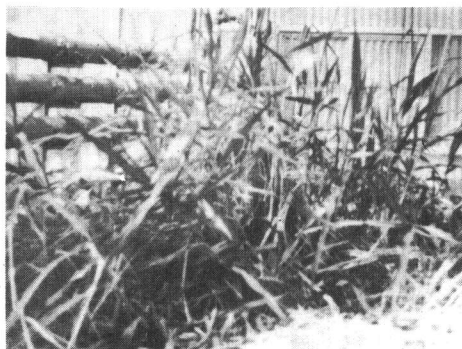


图2 多年生二倍体大刍草在温室中生长情况  
Fig. 2 A teosinte plant grown in greenhouse.

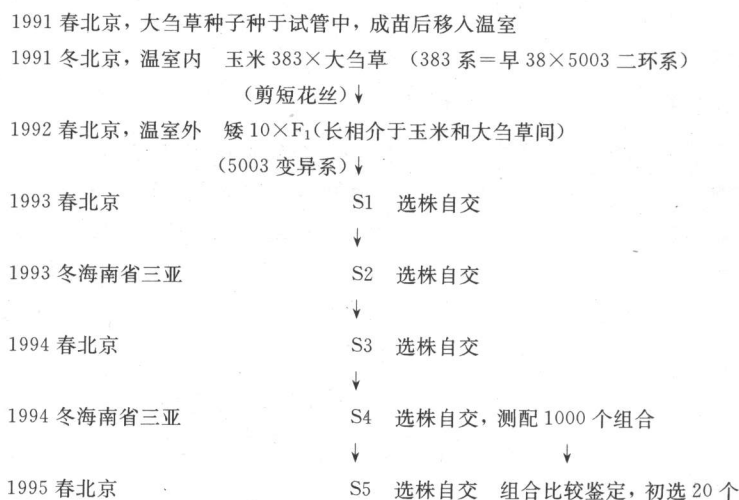


图3 玉米×大刍草远缘杂交选育玉米自交系流程图  
Fig. 3 Inbred selection from distant hybridization of maize×teosinte

## 2 结果与讨论

1990 年冬在北京温室中用大刍草花粉授于玉米上, 共授 11 个穗, 得 24 粒种子。以每穗授 50 个胚计算, 授精结实率在 4.4% 左右, 结实率不高。第 2 年将其中 13 粒种子播种于室外, 仅 4 粒种子出苗, 最后仅 1 颗苗能生长至成株, 其余 3 株幼苗死亡。出苗率和成株率不高的原因可能是种子很瘪、不饱满造成的。

正常生长的一株不断分蘖, 最后形成 20 多个分蘖, 主茎和分蘖相似, 株高 3 m 左右, 直立, 而不象大刍草匍匐生长, 长相介于玉米和大刍草之间, 但更象玉米(见图 4)。对光反应敏感, 直至秋季才开花散粉。雌穗长相和玉米一样(图 5), 观察花粉育性, 发现较高比例的花粉败育(图 6), 但可育花粉仍占大部分, 自交和回交均可结实。雄穗呈现返祖现象(atavism), 即

腋芽中长出很多小雌穗, 雌穗顶部又长小雄穗(图7)。自交产生的种子长相接近玉米, 但穗轴接近大刍草(图8)。F<sub>2</sub>代仍表现分蘖和返祖现象, 故以后予以淘汰。



图4 玉米与大刍草杂种一代生长情况  
Fig. 4 A hybrid plant of maize×teosinte grown in field



图5 玉米与大刍草杂种一代雄穗长相  
Fig. 5 The tassel of hybrid plant of maize×teosinte was normal, just like that of maize

多年生二倍体大刍草是 Iltis 在 1979 年发现的<sup>[5]</sup>。玉米和二倍体多年生大刍草是同一属内的不同亚属<sup>[6]</sup>, 染色体数均为  $2n=20$ 。由于二者的染色体组有很大的同源性, 杂交容易成功。玉米起源主要有两种说法: 一说起源于大刍草, 另一说起源于当今已不复存在的野生玉米<sup>[4]</sup>。因此玉米和大刍草之间的杂交虽为亚属间的杂交, 但后代仍表现可育<sup>[1]</sup>, 与玉米回交后性状则更趋于玉米, 并逐步稳定。我们认为大刍草的大部分基因已被排除, 只留下极少的抗性基因。

作者通过 6 年的研究工作获得以下几点心得: 1. 为从玉米和大刍草杂交后代中选出优良的自交系, 应选择高配合力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。2. F<sub>1</sub>代必须和玉米回交一次; 回交母本也用高配合力低穗位优良自交系, 然后进行大群体自交选择。3. 选择时早代不宜太严, 晚代则必须严格。采用这一育种途径的优点在于拓宽玉米育种材料的遗传基础, 导入野生亚属基因流, 提高玉米自交系和杂交种的抗病虫、抗逆性能, 充分挖掘玉蜀黍属的有利基因, 最大限度地发挥玉米杂种优势的增产潜力。

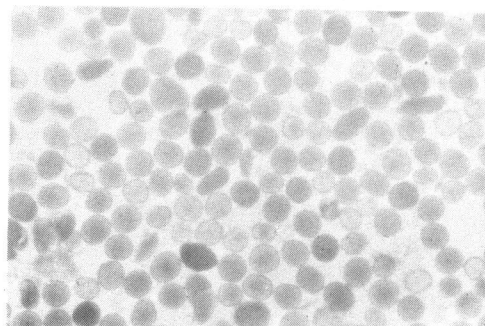


图6 玉米×大刍草杂种一代花粉有效高比较的败育花粉粒  
Fig. 6 High percent male sterile pollens were found in anthers of the hybrid plant



图7 玉米×大刍草杂种一代雌穗表现返祖现象  
Fig. 7 The ears of the hybrid plant of maize×teosinte express atavism

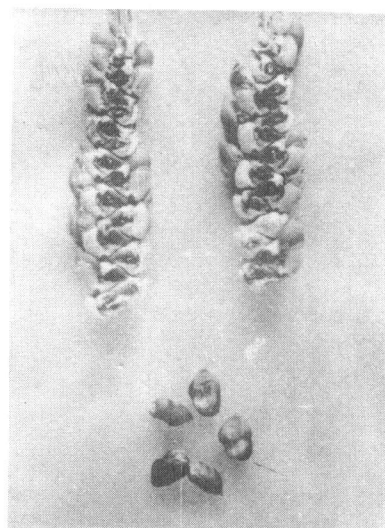


图8 玉米×大刍草杂种一代结实情况  
Fig. 8 Ears and seeds harvested from F<sub>1</sub> plant of the hybrid

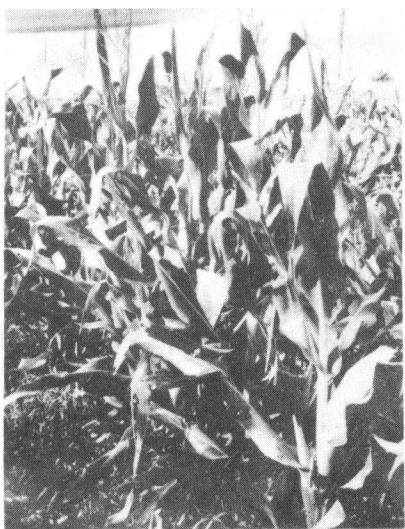


图9 玉米与大刍草杂交再与玉米回交, 经过5个世代的自交选择, 获得的其中一个优良的自交系田间生长情况  
Fig. 9 14 elite inbreds were obtained via selfing and selecting in 5 generations from backcross of the hybrid. The plate shows one of the inbred lines grown in field

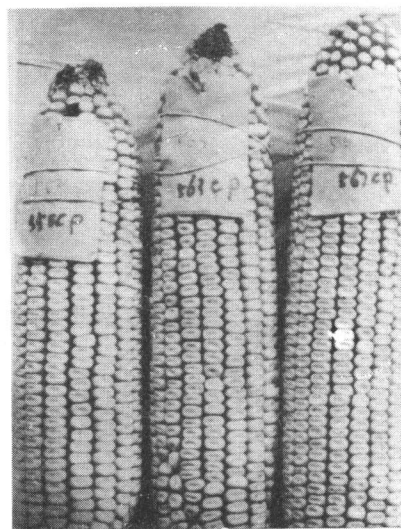


图10 所选的自交系与其它常用自交系测配表现出显著的杂种优势, 图为其中3个组合的穗子  
Fig. 10 1000 crosses made between selected inbreds and testers showed strong heterosis. This plate displays the ears of three crosses.

### 参 考 文 献

- 1 刘纪麟主编, 1991, 玉米育种学, 农业出版社, 北京
- 2 吴景锋, 1983, 我国主要玉米杂交种种质基础评述, 中国农业科学, 16(2), 1~8
- 3 曾三省, 1990, 中国玉米杂交种的种质基础, 中国农业科学, 23(4), 1~9
- 4 Mangelsdorf, P. C., 1986, The origin of corn, Scientific American, 255, 72~73
- 5 Iltis, H. H., et al., 1979, *Zea diploperennis*(Gramineae); a new teosinte from Mexico, Science 203, 186~188
- 6 Iltis, H. H. & J. F. Doebley, 1980, Taxonomy of *Zea*(Gramineae), I Subspecific catagocies in the *Zea mays* complex and a generic synopsis. Amer. J. Bot. 67(6), 994~1004

## Inbred Selection from Distant Hybridization of Maize(*Zea mays* L.) × Teosinte (*Zea diploperennis* L.)

Zhou Hongsheng    Deng Yinghai    Li Jingxiong

(Institute of Crop Breeding & Cultivation, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100081)

**Abstract**    Maize germplasm pool in China was narrow. In order to introduce new genetic variability, we conducted the distant hybridization of maize × teosinte (*Zea diploperennis* L.) in 1990. Now fourteen inbred lines which are resistant to diseases, insects and environmental stress have been obtained through eight generation selfing and selection. Top crossing of these fourteen lines with normal testers produced 1000 hybrids which showed strong heterosis. This indicate that maize × teosinte (*Zea diploperennis*) is one of 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; Germplasm