

文章编号: 1005-0906(2005)01-0022-03

利用花粉诱变技术改造热带玉米种质的研究

李海军^{1,2}, 张丽华², 祝丽英¹, 刘志增¹, 池书敏¹, 张文英²

(1.河北农业大学农学院,河北 保定 060071; 2.河北省农林科学院粮油作物研究所,石家庄 050031)

摘要: 由于种质的匮乏严重地制约了玉米育种的发展,本试验利用 EMS 花粉诱变技术处理热带种质,以达到改造利用热带种质的目的。结果得到一个具有温带适应性的热带种质。

关键词: 玉米;种质创新;花粉诱变;热带种质

中图分类号: S513.035.2

文献标识码: A

Studies on Reform of the Tropic Corn Population by EMS Inducing Mature Pollens

LI Hai-jun^{1,2}, ZHANG Li-hua², ZHU Li-ying¹, LIU Zhi-zeng¹, CHI Shu-min¹, ZHANG Wen-ying²(1. *Agricultural University of Hebei, Baoding 071001*; 2. *Cereal & Oil Crops Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050031, China*)

Abstract: Being short of corn germplasm, the progress of the corn breeding is very slow in my country. So in the experiment it induced the tropic corn population by the EMS, in order to reform and make use of the tropic materials in temperate zone. In the experiment it obtains one tropic plant which can live well in the temperate zone.

Key words: Maize; Germplasm enhancement; Inducing maturing pollens; Tropic population

作物种质资源是品种改良的物质基础,作物遗传改进的发展水平很大程度上取决于掌握和利用种质资源的数量和质量,突破性育种成就有赖于特异性种质的挖掘和利用。目前,阻碍我国育种水平和研究效率进一步提高的根本性限制因素(除了机构体制外)就是种质资源不足,遗传基础狭窄。所以进行种质创新是我国育种事业走过“爬坡”阶段的关键所在。

1 热带种质的利用现状

1.1 热带亚热带种质与温带种质地理远缘,遗传差异大

热带亚热带种质生长茂盛,抗虫,抗病,耐高温,保绿性好,增产潜力大,具有广泛的遗传变异性和温带种质不具备的抗逆性,是温带种质不可多得的异缘种质。美国学者 W.L.Shauman(1971)研究表明,有低纬度种质参加合成的群体,比单有美国玉米带材料的群体遗传变异大,轮回取得的遗传增益高。曹

镇北等测定温带自交系与热带自交系的配合力,结果热带自交系测交超标组合的产量比温带自交系测交超标组合的产量平均高 13.5%,最高产组合超出 25.5%。四川农业大学从热带群体 Sunwan-1 中选育的自交系 S37 已成功组配十几个杂交种,累计推广面积 6.0 万 hm^2 。山东省农业科学院玉米研究所通过向温带材料中导入亚热带种质,经 7 代自交后育成了高配合力优质蛋白玉米自交系齐 205。在 1990 ~ 1993 年间,含该系的 6 个单交种在同年度全国优质蛋白玉米区域试验中,其中有 5 个单交种分别占区试的第 1 ~ 4 位,表现了很好的一般配合力和特殊配合力。

1.2 热带亚热带种质在温带利用的主要障碍

热带亚热带种质因具有广泛的遗传变异性和抗逆性引起了育种家的重视,引进热带亚热带种质已经成为当前玉米种质改良工作的热点。但是,由于其光周期敏感性,引进温带种植后,表现为植株高大(高者达 4.5 m),枝繁叶茂,分蘖多,穗多,茎秆坚韧,气生根发达,雄穗发达,花粉量大,雌穗难以形成或结有少量子粒,散粉和抽丝期间隔长,不能正常成熟。以北卡罗来纳州立大学为主的研究结果表明,每个玉米种质群的光周期敏感性都是十分狭窄的,试

收稿日期: 2004-01-30

作者简介: 李海军(1973-),男,作物遗传育种专业硕士,现在河北省农林科学院粮油作物研究所玉米室工作,主要从事玉米遗传育种研究。Tel:0311-7670662(0) 13831140305

图通过简单的杂交或选择来改变这种特性将是十分困难或徒劳的。

1.3 热带种质在温带现有的利用途径

(1)利用矮秆基因降低株高。玉米育种家探索了降低热带玉米株高的多种措施。早在 70 年代, CIMMYT 就开展了矮化热带玉米种质的研究项目, 探索高产玉米最适株高类型。由于玉米的矮秆基因常常诱发一些不良性状, 育种家多采用在广基础的高产群体中, 对矮秆性状进行轮回选择, 选出了一些子粒产量高、株高适合的热带材料。同时研究结果表明, 株高与生育期显著正相关, $R=0.9289^{**}$ 。

(2)以当地优良种质为基础导入热带种质。该改良方式在美国已被多数玉米育种家采纳, 以外来种质为改良基础的做法目前已少见。美国著名玉米家古特曼做了大量研究和改良工作, 特别是在热带玉米种质丰产性状的鉴别和光周期敏感性的改良方面贡献尤为突出。他在南佛罗里达州的短日照条件下, 成功地进行了导入改良, 选育出了一些含有热带遗传基础 50% 以上的自交系。这些品系表现抗倒伏、抗玉米大小斑病、配合力高。由其组配的杂交种亦表现抗病, 高产, 抗倒伏性更突出, 适合于机械化收割。

(3)阶段式改良利用。为避免热带材料对温带环境表现强烈光温反应而采用的一种温和引进方式。其依据是这类材料在逐步温带化的各阶段改良中, 群体会内相应于环境的变化而产生一定的基因重组, 从而可以分离出适合某一特定阶段的新类型。热带亚热带材料经过几轮分阶段驯化改良后, 其优良种性渴望有较好的表现。通过逐个阶段的驯化, 达到热带亚热带种质可以适应温带条件、为温带育种所应用的目的。

以上利用热带种质的三种方法, 使热带亚热带种质在温带利用做出了一些贡献, 但这些方法不仅工作量大而且所需周期长, 一般最少需 10 年时间才能见效。

鉴于目前热带种质在温带的利用还缺乏一种简单、快速、有效的方法, 以及现有的研究报道和育种工作者的实践, 表明作物的光周期及同光周期相关的熟期和株高与多个主效基因相关。于是本研究利用当前公认的最有效的 EMS-石蜡油化学花粉诱变技术处理热带种质, 进行热带种质改造的研究。

2 材料与方法

本试验选用多年姊妹交的三个热带群体 Suwan-1、Suwan-2 和 ETO 作为诱变材料(10%左右可自交保种, 但植株高达 3.7 m 以上, 不能正常成熟)。

诱变剂:EMS (甲基磺酸乙酯, Ethyl methane sulfonate, 德国产)。

载体剂:液体石蜡(天津产)。

诱变处理:参照 Neuffer 的花粉诱变方法, 具体见参考文献[31]。

M_0 : M_0 代 1999 年在河北农业大学实验场 (白地), 5 月份每个群体错期种植, 进行花粉诱变处理。

M_1 : M_1 种子 2000 年夏种于农大试验田, 单粒点播, 行长 5 m, 每行 22 粒, 苗期和成株期进行田间观察, 对变异株进行记录并挂牌标记。将所有可自交植株自交, 所结种子为 M_2 子粒。

M_2 : M_2 种子 2000 年冬种于海南三亚, 按系谱法种植, 每穗种 3 行, 每行 20 粒。在苗期和成株期观察、记录各株的突变情况, 散粉后将标有变异的植株套袋自交留种, 所结子粒为 M_3 种子。

M_3 : 将标有变异的植株子粒 2001 年夏种于河北农业大学试验田进行田间鉴定。每穗种 1~3 行, 每行 20 粒, 主要在拔节后进行田间调查和鉴定。观察、记录各穗行的抽雄期, 将不同穗行与对照比较, 有利用价值的突变株自交留种。

3 结果与分析

3.1 EMS 诱变对 M_1 的影响

由于 EMS 诱变处理对 M_1 代种子的饱满度、容重等有很大影响, 对 M_1 种子的生命力产生了严重的破坏力, 而且热带种质本身在温带不能正常成熟, 其子粒空瘪(播种前淘汰了 43 粒无萌发力的子粒), 这些因素降低了处理后代的出苗率(表 1)。

表 1 EMS 花粉诱变对 M_1 出苗率的影响

材 料	M_1 种植粒数 (粒)	出苗数 (株)	出苗率 (%)	CK 出苗率 (%)
Suwan-1	306	223	73	95
Suwan-2	271	219	81	94
ETO	447	281	63	94
合计	1 024	723	71	94

M_1 代苗期主要表现叶片色素的变异, 如条纹叶、黄绿苗和畸形苗等。 M_1 植株则主要表现成株率低, 出现部分雄穗雌化变异和畸形株。自交共得到 M_2 子粒 480 穗。

3.2 M_2 代变异情况

M_2 代子粒主要出现了白粒、胎生苗、缺损粒、甜胚乳等由隐性基因控制的突变; 而苗期则出现了撕裂苗、白化苗等变异; 成株期的熟期变异(观察株数均为 200 株), 只有材料 ETO 有 3 株早熟的变异株, 变异率为 1.5%; 而 Suwan-1 和 Suwan-2 熟期没有

变异。

3.3 热带种质突变的田间鉴定

将 M_2 代标记有变异自交的果穗按穗行种植进行田间鉴定; 结果证明其中 1 穗为真实温带适应性热带种质突变体, 其行间性状表现基本一致, 排除花粉污染的可能。由于来源于群体, 株高略有差异, 但与诱变前比较株高及生育期差异非常明显(表 2)。

表 2 热带适应性种质 ETH 与热带种质的表型差异

材料	生育期(d)	株高(m)	叶片数(片)	成熟情况
ETO	>150	>3.30	>27	不能正常成熟
ETH	120	1.75	18	正常成熟

将 ETH 与热带种质墨黄 966 和温带种质农系 531 测交, 结果墨黄 966/ETH 的 F_1 植株完全表现热带种质在温带的特性, 植株高大不能正常成熟, 而农系 531/ETH 的 F_1 植株则表现温带种质的特性。测交结果表明, 热带种质的光周期敏感性对 ETH 的光周期迟钝性为显性。

4 讨论

4.1 光周期的基因显隐性

本试验中温带适应性热带种质 ETH 在 M_2 代表现已纯合, 这表明 ETH 的光周期适应性为隐性; 另一方面, ETH 的测交结果也表明, 热带种质的光周期敏感性对温带适应性种质的光周期迟钝性为显性。笔者认为, 可能是由于上位性基因或抑制基因等其它原因, 有待于进一步的研究探讨。

4.2 本试验的改进点

试验由于受时间限制, 存在一些不足。改进方法为在海南进行 M_0 代诱变处理和 M_1 代选择, 则会得到更多的诱变后代, 会对本试验提供更详实的数据。

参考文献:

[1] 刘治先. 玉米育种新技术[J]. 玉米科学, 1995, 3(4): 12-15.
 [2] 张世煌, 石德权. 系统引进和利用外来玉米种质[J]. 作物杂志, 1995, (1): 7-9.
 [3] 刘兴斌, 檀国庆, 吴凤新. 玉米优良种质的筛选和利用[J]. 玉米科学, 1998, 6(3): 1-6.
 [4] 张世煌, 胡瑞法. 玉米育种目标的诱导创新因素[J]. 玉米科学, 2000, 8(3): 3-7.
 [5] 刘治先. 热带亚热带玉米种质的改良研究进展[J]. 玉米科学, 2000, 8(3): 28-32.
 [6] Christopher R D, Paliwal R L and Ronald P C. Maize in the third world [M]. West View Press, 1996, 117-136.
 [7] 胡学安, 魏良明, 贾连璋. 热带亚热带玉米种质在温带育种中的应用[J]. 作物品种资源, 1998, (1): 11-13.

[8] 孟昭东, 郭庆法, 汪黎明, 等. 热带、亚热带玉米种质引用研究[J]. 山东农业科学, 1998, (6): 43-45.
 [9] 胡昌浩. 山东玉米科技进展[M]. 北京: 农业出版社, 1994. 31-35.
 [10] CIMMYT. Recent advance in the conservation and utilization of genetic resources[M]. Mexico City, 1988.
 [11] 崔良国, 韩志景, Goodman M M. 热带玉米种质在美国的改良和利用[J]. 山东农业科学, 1998, (4): 46-47.
 [12] 董海合, 李凤华, 冯芬芬, 等. 吉林省利用热带亚热带玉米种质的概况[J]. 作物杂志, 1998, (增刊): 60-62.
 [13] 刘显华, 牛桂琴. 玉米热带资源的改良[J]. 玉米科学, 1996, 4(2): 15-17.
 [14] Castillo-Gonzalez F and Goodman M M. Agronomic evaluation of latin america maize accessions. Crop Sci., 1989, (29): 853-861.
 [15] 杨志攀, 周新安. 大豆光周期遗传育种研究进展[J]. 中国油料作物学报, 1999, 21(1): 67-73.
 [16] Garner W W, Allard H A. Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. J. Agric. Res., 1923, 23(2): 871-920.
 [17] Garner W W, Allard H A. Effect of the relative length of say and night and other factor of the environment on growth and reproduction in plants. J. Agric. Res., 1920, 18(2): 553-606.
 [18] 王琳清. 诱发突变与作物改良[M]. 北京: 原子能出版社, 1995.
 [19] 刘汉中, 梁慧贤. 光照时数对大豆生育的影响[J]. 农业气象, 1981, 2(3): 1-6.
 [20] Guamet J J, Nakayama F. Varietal response of soybeans to long days during reproductive growth. Japan J. Crop Sci., 1984, 53(3): 299-306.
 [21] 韩天富, 王金陵. 大豆开花后光周期反应的研究[J]. 植物学报, 1995, 37(11): 863-869.
 [22] Buzzell R I, Voldeng H D. Inheritance of insensitivity to long day-lengths. Soybean Gene New sl, 1980, 7: 26-29.
 [23] McBlain B A, Bernard R L. A new gene affecting the time of flowering and maturity in soybeans. J. Herid, 1987, 78: 160-162.
 [24] McBlain B A. Genetic effects on reproductive phenology in soybean isoline differing in maturity genes. Can J. Plant Sci., 1987, 67: 105-116.
 [25] Cober E R, Tanner J W, Voldeng H D. Genetic control of photoperiod response in early-maturing, nearing-isogenic soybean lines. Crop Sci., 1996, 36: 601-605.
 [26] 常汝镇. 大豆成熟期基因作用的遗传分析[J]. 大豆科学, 1992, 11(2): 127-132.
 [27] 常汝镇, 李星华. 夏播条件下大豆成熟期基因作用的研究[J]. 中国油料, 1993, (3): 15-17.
 [28] Saindon G, Voldeng H D, Beversdorf W D, et al. Genetic control of long daylength response in soybean. Crop Sci., 1989, 29: 1436-1439.
 [29] Cober E R, Tanner J W, Voldeng H D. Soybean photoperiod-sensitivity loci respond differentially to light quality. Crop Sci., 1996, 36: 606-610.
 [30] 魏玉昌, 杜连恩, 等. 甲基磺酸乙酯诱发大豆合子突变效应的研究[J]. 中国油料作物学报, 1999, 21(3): 34-37.
 [31] 李海军, 池书敏, 等. 利用 EMS 化学诱变改造玉米自交系的研究[J]. 玉米科学, 2002, 10(3): 36-38.
 [32] 高玉华, 郎艳辉, 等. 玉米抗旱品系的筛选及其种质资源的改良和创新研究[J]. 玉米科学, 2003, 11(增刊): 20-21.