

热带玉米群体墨白 962 在 适应温带过程中的穗分化特性

李向拓, 张兴华, 李发民, 杨金慧, 毛建昌

(西北农林科技大学农学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 以墨白 962 的不同世代为材料、户单 4 号为对照研究了热带玉米群体在适应温带条件下穗分化特性。结果表明, 墨白 962 雄穗穗分化中, 经过适应性改良的 C₄ 分化阶段 I 和 III 所用时间分别比原始群体 C₀ 缩短了 5 d 和 4 d, 但是 C₄ 分化阶段 II 和 IV 所用时间却比 C₀ 延长了 4 d 和 1 d; 墨白 962 雌穗穗分化中, C₄ 穗分化阶段 I、III 和 IV 分别比 C₀ 缩短了 9、3 和 2 d; C₄ 的 II 和 V 两个分化阶段均比 C₀ 延长了 3 d。随着改良世代的增加, 墨白 962 雌雄穗分化阶段发生的时间间隔在缩短。无论是雌雄穗分化阶段经历时间, 还是相同分化阶段开始发生时间的间隔, 经过适应性改良的墨白 962 C₄ 都比原始群体 C₀ 更接近户单 4 号品种。

关键词: 热带玉米群体; 适应性; 品种改良; 穗分化

中图分类号: S513.01 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)01-0216-03

为了拓宽我国玉米种质遗传基础, 打破种质资源的瓶颈, 国内各单位相继开始利用外来热带亚热带玉米种质。国外热带亚热带玉米种质一般抗病虫性、抗倒性和保绿性都较好, 但国外热带玉米种质在大多玉米种植生态区常表现出晚熟和雌雄不协调^[1]。墨白 962 是 20 世纪 90 年代从 CIMMYT 引入我国的热带玉米群体, 1999~2002 年期间, 西北农林科技大学玉米研究所利用控制双亲混合授粉的方法对热带玉米群体墨白 962 进行了适应性改良^[2]。本文以热带玉米群体墨白 962 的不同世代 C₀、C₄ 和户单 4 号作为试验材料, 研究了热带玉米群体在适应温带气候过程中的穗分化变化特点以及两者在穗分化阶段上与户单 4 号的差异。旨在探索热带玉米穗分化阶段在温带条件下, 适应我国西北干旱地区过程中改良前后的差异表现, 从而拓宽干旱地区的玉米种植资源, 为进一步利用热带玉米群体进行旱区玉米育种提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

本试验于 2003~2004 年在西北农林科技大学试验站进行。墨白 962 的不同世代 C₀、C₄ 分别于 2003 年 4 月 6 日和 2004 年 5 月 1 日播种, 当地对照户单 4 号同期播种, 各品种(世代)种植 50 行, 行长 8 m, 行距 0.67 m, 株距 0.40 m。

试验地前茬小麦, 播种旋耕前, 施磷酸二铵 530 kg/hm²、尿素 100 kg/hm²、硫酸钾 70 kg/hm² 作底肥。播种时人工开沟, 带尺点播, 播后覆土。分别于大喇叭口期和散粉期进行适时灌水。

1.2 取样

在植株长到 3~4 叶时, 对生长势相同、无病虫害的所有健康植株进行挂牌标记。从 5 叶期开始, 隔天取样, 重复 2 次, 每个取样点连续采取 5 棵标记植株, 带回试验室, 利用解剖针剥取雄穗或雌穗幼穗。OLYMPUS 解剖学显微镜下进行实体观测, 对当天未能及时观测的雄(雌)穗, 放入 FAA 固定液中, 进行保存。分别记载各参试材料的穗分化阶段^[2]。雌穗的穗分化过程以主茎最顶腋芽生长锥的发育过程为标准。

2 结果与分析

2.1 雄穗穗分化进程

由表 1 可以看出, 热带玉米群体墨白 962 雄穗的穗分化阶段 I 和 III 经历时间随着世代的增加而缩短, 分化阶段 II 却随着世代的增加而延长, 分化阶段 IV 和 V 的经历时间在世代之间无明显变化。墨白 962 C₄ 的雄穗分化阶段 I 和 III 分别比 C₀ 相同的分化阶段缩短了 22.7% 和 40%; 而 C₄ 的分化阶段 II 所经历时间却比 C₀ 延长了 1 倍。

随着适应性的改良和世代的增加, 墨白 962 雄

收稿日期: 2006-05-10
基金项目: 农业部 948 项目(2003-Q03-3-5); 西北农林科技大学博士基金
作者简介: 李向拓(1975—), 男, 河南濮阳人, 博士, 主要从事作物遗传育种研究。E-mail: lixiangtuo@yahoo.com.cn
联系作者: 毛建昌。E-mail: mjc2591@yahoo.com.cn

穗的各穗分化阶段所经历的时间逐渐与当地对照户单 4 号接近。墨白 962 C₀ 和 C₄ 雄穗的穗分化阶段 I 所经历的时间分别比对照户单 4 号多了 6 d 和 4 d;穗分化阶段 III 所经历时间比户单 4 号多 5 d 和 1 d。墨白 962 C₀ 分化阶段 II 所经历时间比户单 4 号少 2 d,而墨白 962 C₄ 分化阶段 II 所经历时间却比

户单 4 号多了 2 d。就整个雄穗的穗分化过程而言,墨白 962 C₀ 和 C₄ 所经历的时间分别为 57 d 和 53 d;而户单 4 号只有 45 d。随着适应性的改良,墨白 962 的雄穗分化所经历时间在不断地缩短。穗分化阶段 I 和 III 经历时间的缩短,有利于提前墨白 962 抽雄期和散粉期,适应于温带生长。

表 1 墨白 962 不同世代的雄穗穗分化各阶段经历时间(d)
Table 1 Internal of tassel differentiation phase among different generation of Mobai 962

材料 Materials	I	II	III	IV	V
C ₀	22	4	10	10	11
C ₄	17	8	6	11	11
户单 4 号 Hudan 4	16	6	5	8	10

注: I: 未伸长期; II: 伸长期; III: 小穗分化期; IV: 小花分化期; V: 性器官形成期。(下同)
Note: I: non-elongation phase; II: elongation phase; III: spikelet differentiation phase; IV: floret differentiation phase; V: sex organ maturity. (The same as below)

2.2 雌穗分化进程

表 2 表明,随着世代的增加,热带玉米群体墨白 962 雌穗分化阶段 I、III 和 IV 所用时间分别出现了不同程度地缩短;而雌穗分化阶段 II 和 V 所用时间却出现了延长。墨白 962 的 C₄ 分化阶段 I 比世代 C₀ 缩短了 9 d;与户单 4 号相比,世代 C₀ 和 C₄ 的分化阶段 I 经历时间分别比对照户单 4 号多了 14 d 和 8 d。墨白 962 的 C₄ 分化阶段 III 和 IV 分别比世代 C₀ 缩短了 3 d 和 2 d。墨白 962 的 C₄ 分化阶段 II 和

V 都比 C₀ 延长了 3 d。在温带适应性改良过程中,雌穗分化阶段 I、III 和 IV 所用时间的缩短,有利于墨白 962 吐丝期的提前;而雌穗分化阶段 II 和 V 所用时间不同程度地延长,不利于墨白 962 吐丝期的提前,但雌穗分化阶段 II 的延长,却有利于穗子的增长。

就整个雌穗分化过程而言,墨白 962 C₀ 和 C₄ 共经历了 67 d 和 59 d,而户单 4 号仅需 48 d。

表 2 墨白 962 不同世代雌穗分化阶段经历时间(d)
Table 2 Internal of ear differentiation phase among different generations of Mobai 962

材料 Materials	I	II	III	IV	V
C ₀	40	4	5	10	8
C ₄	31	7	2	8	11
户单 4 号 Hudan 4	26	5	3	7	7

2.3 雌雄穗分化进程的时间间隔

当雄穗进入穗分化阶段 IV (即小花开始分化)后,茎节上腋芽才开始进入生长锥伸长期(即分化阶段 II),故在雌雄穗 5 个分化阶段的开始时间之间均存在着一定的时间间隔。热带玉米群体墨白 962 雄穗和雌穗分化阶段 II、III、IV 和 V 开始分化的时间间隔见表 3。从中可以看出,随着在温带适应性的增强,墨白 962 穗分化阶段 II、III、IV 和 V 开始分化的时间间隔在世代 C₀ 和 C₄ 之间出现了缩短。在 C₀ 世代,相同穗分化阶段 II、III、IV 和 V 在雌雄穗中发生的时间间隔为 13~18 d;而 C₄ 世代雌雄穗的时间间隔已减为 6~14 d。当地对照户单 4 号相同穗分化阶段在雌雄穗中发生的时间间隔为 6~10 d。随着世代的增加,墨白 962 雄穗和雌穗分化阶段 II、

III、IV 和 V 开始分化的时间间隔缩短,但各世代相同的穗分化阶段所缩短时间之间无显著差异。

表 3 雄穗和雌穗穗分化阶段开始分化的时间间隔(d)
Table 3 The gap of the beginning time at different spike differentiation phase between tassel and ear

材料 Materials	II	III	IV	V
C ₀	18	18	13	13
C ₄	14	13	9	6
户单 4 号 Hudan 4	10	9	7	6

与对照户单 4 号相比,墨白 962 C₄ 分化阶段 II、III、IV 和 V 的时间间隔要比 C₀ 世代相应分化阶段的时间间隔明显缩短,进而缩短散粉期和吐丝期

的时间间隔。表明随着选择世代的增加,热带玉米群体墨白 962 在温带的雌雄渐趋协调。

3 讨论

3.1 雌雄穗分化阶段的划分

墨白 962 是个具有丰富遗传变异的热带玉米群体,不象自交系在发育过程中穗分化进程保持一致。对同一个穗分化阶段而言,在热带玉米群体墨白 962 内出现了正态分布。若将具有丰富遗传变异玉米群体的雌雄穗分化过程划分过细,在抽样过程中必须加大取样的样本容量,来确定群体的穗分化阶段,但是同时将增大工作量,不具有可操作性,故玉米群体的雌雄穗分化进程不应划分过细。为了便于研究,根据前人的结果^[4],将雌雄穗分化进程统一分为 5 个阶段:Ⅰ——生长锥未伸长期,Ⅱ——生长锥伸长期,Ⅲ——小穗分化期,Ⅳ——小花分化期,Ⅴ——性器官发育形成期。在外部形态上,雌雄穗的分化阶段Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ开始分化时非常相似,只是在雌雄花分化阶段Ⅴ开始分化时的外部形态不一致,雌穗是柱头开始伸长,而雄穗却开始发生花药与浆片的分离。

3.2 穗分化的应用

前人多利用玉米穗分化及其与叶龄的关系,来指导栽培措施和制种过程中花期调整等;或研究穗分化阶段的遗传^[4~7]。通过对热带玉米群体墨白 962 不同世代雌雄穗分化的观察,发现墨白 962 在适应温带气候的过程中,无论是雄穗还是雌穗都在各自不同的穗分化阶段出现了一定程度的缩短,从

而增强了自身的适应性。为了能将热带玉米的抗病虫、抗倒和保绿性好等优良性状用于玉米育种中,减少优良基因的丢失,增强温热材料在温带的适应性,拓宽我国西部旱区的玉米育种资源,笔者认为,可以直接利用穗分化阶段发育的互补性来创制温热玉米材料,例如通过杂交选育,将温带玉米材料在穗分化阶段Ⅰ所需时间短的特性,转移到热带玉米育种材料上,从而弥补热带玉米材料在这一阶段所需时间较长的缺点,达到在温带利用热带亚热带玉米种质的目的。有关玉米穗分化特性的遗传特点,尚待进一步利用穗分化阶段存在差异的材料,从穗分化进程、穗分化和出叶相关性以及分子水平上加以研究。

参考文献:

- [1] 张兴华,李向拓,李凤艳.墨白 962 玉米群体混合选择效果分析[J].陕西农业科学,2003,(3):11,92.
- [2] 张兴华,李凤艳,薛吉全.墨 962 群体主要农艺性状的遗传特征分析[J].西安联合大学学报,2003,6(4):15—17.
- [3] 山东农学院.作物栽培学(北方本)[M].北京:农业出版社,1980.198—206.
- [4] 梁秀兰,张振宏.玉米穗分化与叶龄关系的研究[J].华南农业大学学报,1995,16(3):83—87.
- [5] 员海燕,罗淑平,王强,等.西农 11 号亲本穗分化规律及在制种中的应用[J].西北农业大学学报,2000,28(5):28—32.
- [6] 曹彬,张世杰,孙占育,等.玉米叶龄指数与穗分化回归关系的研究初报[J].玉米科学,2005,13(1):86—88.
- [7] Tian Zengyuan, Dai Jingrui. Relationship between differential gene expression patterns in functional leaves of maize inbreds & hybrids at spikelet differentiation stage and heterosis[J]. Acta Genetica Sinica, 2003, 30(2):154—162.

The characters of the spike differentiation of tropic maize population Mobai 962 among different generations during adapting to temperate zone

LI Xiang-tuo, ZHANG Xing-hua, LI Fa-min, YANG Jin-hui, MAO Jian-chang
(Northwest A & F university Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In order to study the change of spike differentiation in tropic maize population during adapting to temperate, different generations of Mobai 962 and Hudan 4# were taken as materials. The result indicated that the internal of differentiation phase I and III in improvement generation C₄ was shorten by five days and four days, respectively, compared with the process of Mobai 962 tassel development in original population C₀, but the internal of differentiation phase II and IV in C₄ was four days and one day longer than C₀, respectively. Compared with the process of Mobai 962 ear development in C₀, the internal of phase I, III and IV in C₄ was reduced by nine days, three days and two days, respectively, while the internal of phase both II and V in C₄ was three days longer than C₀. With increase of improvement generation, the gap of spike differentiation phase between tassel and ear of Mobai 962 would be reduced. Regardless of the internal of spike differentiation, the gap of different spike differentiation phase between tassel and ear, the improved generation C₄ was more similar to Hudan 4# than original population C₀ of Mobai 962.

Keywords: tropic maize population; adaptability; variety improvement; spike differentiation