

# 玉米DH系规模化筛选、评价技术流程初探

岳尧海<sup>1</sup>, 路明<sup>1</sup>, 张建新<sup>1</sup>, 马英杰<sup>1</sup>, 张志军<sup>1</sup>, 周旭东<sup>1</sup>, 王敏<sup>2</sup>, 刘宏伟<sup>1</sup>,  
郑淑波<sup>2</sup>, 王绍平<sup>1</sup>, 赵万庆<sup>1\*</sup>, 刘文国<sup>1\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院玉米研究所/玉米国家工程实验室, 吉林 公主岭 136100; 2. 吉林吉农高新技术发展股份有限公司, 吉林 公主岭 136100)

**摘要:** 结合国内外玉米DH系的筛选评价研究及自身多年的实践经验, 初步组装集成了玉米DH系规模化筛选、评价技术流程, 在DH系扩繁、筛选、测交等技术环节上进行具体阐述。经多年实践验证, 规模化应用该流程程序, 可高效筛选出优良DH系。

**关键字:** 玉米; DH系; 筛选; 评价

中图分类号: S513.035.2

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)02-0013-03

## Discussion on Large-scale Screening and Evaluation Technology of Maize DH Lines

YUE Yaohai<sup>1</sup>, LU Ming<sup>1</sup>, ZHANG Jianxin<sup>1</sup>, MA Yingjie<sup>1</sup>, ZHANG Zhijun<sup>1</sup>, ZHOU Xudong<sup>1</sup>, WANG Min<sup>2</sup>, LIU Hongwei<sup>1</sup>, ZHENG Shubo<sup>2</sup>, WANG Shaoping<sup>1</sup>, ZHAO Wanqing<sup>1\*</sup>, LIU Wenguo<sup>1\*</sup>

(1. Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Laboratory for Corn Gongzhuling 136100; 2. Jilin Jinong Hi-Tech Corp., Ltd., Gongzhuling 136100, China)

**Abstract:** The large-scale screening and evaluation technology of maize DH lines was preliminary assembled and integrated according to many years' corn breeding experience and evaluation researches of maize DH lines in domestic and abroad. Special steps, such as propagation of DH lines, screening and test-crossing were explained in the paper. After many years of practice and verification, it was proved that maize DH lines can be selected effectively by large scale application of this process.

**Key words:** Maize; DH line; Screening; Evaluation

利用单倍体技术进行育种, 不仅能缩短育种年限, 加速育种进程, 而且由于DH系的完全纯合, 使育种者提高了选择的准确性, 提高了育种效率<sup>[1]</sup>。近年来, 单倍体育种技术已经逐步成为我国玉米常规育种的关键性技术。前人在玉米单倍体诱导系选育、加倍技术等方面进行了相当多的研究<sup>[2-9]</sup>, 随着单倍体技术的逐步成熟, 国内各单位单倍体育种规模的不断扩大, 每年产生的DH系越来越多, 在考虑低成本情况下, 如何从大

量的DH系中尽快筛选出符合育种目标的优系, 对广大育种者来说越来越重要。本文结合国内外玉米DH系的筛选评价研究及自身多年的实践经验, 初步组装集成了玉米DH系规模化筛选、评价技术流程, 以期为广大育种者提供参考。

### 1 玉米DH系筛选、评价技术流程

主要包括DH系繁殖、鉴定筛选、测交等几个基本环节。

#### 1.1 DH系繁殖

由于玉米单倍体加倍成功后, 所结子粒不多, 因此, 需对其进行扩繁。在北方进行加倍后, 根据子粒多少进行分别处理。一般结实5粒以上的DH系约占总数85%以上。把5粒以上的DH系于当年冬天到海南省进行自交繁殖, 每个DH系种植1行, 行长1.5~2.0 m, 自交5~8穗。同时, 将剩余的种子留存北方备份(子粒偏少的DH系至少留存2粒备份)。对于5粒以下的DH系, 第二

收稿日期: 2015-10-27

基金项目: 国家科技支撑计划(2014BAD01B01); 吉林省财政厅育种专项(吉财农指[2013]1053号); 吉林省现代农作物种业发展专项资金项目(C2237010102)

作者简介: 岳尧海(1972-), 男, 副研究员, 主要从事玉米单倍体技术研究。

通讯作者: 赵万庆, 男, 研究员, E-mail: zhaowanqing2008@126.com  
刘文国, 男, 博士, 研究员, E-mail: Liuwenguo168@163.com

年在北方种植并进行全部自交繁殖。

由于冬天海南省气候适宜,水肥充足,DH系易于自交结实。一般DH系在海南繁殖时期不进行鉴定、淘汰。但对于突出的、重点优异DH系可以在海南直接进行测配,第二年参加北方的产量比较试验,这可大大加快育种进程。如在海南繁殖未成功的DH系,第二年将留存的备份种子在北方进行繁殖。

## 1.2 DH系鉴定筛选

### 1.2.1 地块选择和种植方式

第二年春季在北方试验田里,选择中上等地块(地势平坦,肥力一致),把扩繁成功的DH系各选择1个标准穗种植,2行区,行长4~5 m,高密度种植(80 000~100 000株/hm<sup>2</sup>)。

### 1.2.2 表型鉴定筛选

DH系出苗后,根据苗期长势、株高、穗位、抗性、熟期、品质性状等表型鉴定指标进行评价(表1),淘汰不符合育种目标的DH系。一般DH系重

表1 DH系鉴定指标

序号	鉴定指标	占DH系总数比例(%)
1	不发芽或发芽弱	4
2	杂株穗行	0.5
3	植株太高、弱小、穗位太高、太低	8
4	不抗倒植株	8
5	雄穗太大	6
6	雌雄不协调	3
7	开花晚或熟期晚	2.5
8	抗逆、抗病性差	12
9	种子粒型不好或品质差	7
合计		51

要鉴定时期大约是从授粉前20 d持续到授粉后10 d。根据多年的实践经验,初期鉴定、淘汰大约51%的DH系,具体鉴定筛选如下:(1)把不发芽或发芽弱的DH系淘汰(4%);(2)根据DH系植株长势、整齐度,把长势旺盛的杂株穗行淘汰(0.5%);(3)植株太高或者长得很弱小和穗位太高或者太低的DH系淘汰(8%);(4)根或茎秆强度差或不抗倒伏的DH系淘汰(8%);(5)雄穗太大的DH系淘汰(6%);(6)开花时雌雄不协调的DH系淘汰(3%);(7)开花晚或熟期晚的DH系淘汰(2.5%);(8)抗逆、抗病性差的DH系淘汰(12%);(9)收获后考种时发现种子粒型不好或品

质差的DH系淘汰(7%)。

### 1.2.3 授粉自交

鉴定的DH系中选择1行套小袋,选择长势整齐植株自交5~8个果穗。

### 1.2.4 分子标记鉴定

在DH系生长到喇叭口期时,对已经选定的DH系采集叶片,提取DNA,利用20对SSR引物进行分子标记分析,评估出DH系间遗传关系,并进行聚类分组。

## 1.3 DH系测交、产量测试

### 1.3.1 第一次测交

将第二年北方初步鉴定、淘汰后剩余的49%的DH系按照分子标记分析的聚类分组情况,每组遴选出30%的DH系进入测交程序,剩余70%的DH系存于冷库中保存。第二年冬天这30%的DH系在海南以隔离区制种的形式种植,选择2~3个测验种,以DH系为母本,测验种为父本,一个测验种设置一个隔离区。隔离区种植和管理方式同大田制种,成熟后收获杂交组合。

### 1.3.2 第一阶段产量测试

第三年北方春季,把海南隔离区收获的测交组合进行产量测试。按熟期分为早、中、晚3组,每组设置2个对照,按适应区域种植2~3个试验点<sup>[10]</sup>,每个试验点1次重复,5 m行长,4行区,秋季进行性状统计和产量分析。

根据各试验点的汇总分析后,筛选出3%~5%的优良DH系,升级到下一阶段测试。同时根据这3%~5%表现优良的DH系,从另外保存的70%DH系选出近缘系,进入测交程序。

### 1.3.3 第二次测交

第三年冬季,在海南把第一阶段测试筛选的优良DH系和近缘系进行测交,方法同第一次测交,但测验种增加到4~5个。

### 1.3.4 第二阶段产量测试

第四年春季,在北方按第一阶段产量测试方法进行,但试验点增加到4~6个。选择10%~15%的优良DH系,准备进行第三阶段产量测试。

### 1.3.5 大量杂交、第三阶段产量测试

第四年冬季,在海南对入选的DH系人工大量配制杂交组合,保证参加试验的用种量。一般DH系进行到第三阶段产量测试筛选时(第五年北方春季),就可以参加国家、省级的预备试验。如在第一阶段发现极优秀DH系组合,可直接进

入国家、省级预备试验。

## 2 结 语

DH系评价体系的优化不仅有助于育种者节约育种成本,而且为单倍体规模化育种和高效管理提供支撑,进而加速新品种的培育,提高育种效率<sup>[11]</sup>。但在具体操作过程中,需要结合所处的生态区特点、区域育种目标,制定本地区的DH系鉴定技术流程,其最根本的目标就是在大量DH系中通过一系列鉴定、淘汰和筛选,最终选择出理想的DH系。

### 参考文献:

- [1] 陈绍江,黎亮,李浩川.玉米单倍体育种技术(第1版)[M].北京:中国农业大学出版社,2009:26-30.
- [2] 黎亮,李浩川,徐小炜,等.玉米孤雌生殖单倍体诱导效率优化方法研究[J].中国农业大学学报,2012,17(1):9-13.
- [3] 刘志增,宋同明.玉米高频率孤雌生殖单倍体诱导系的选育与鉴定[J].作物学报,2000,26(5):570-574.
- [4] 才卓,徐国良,CHANG Ming-tang,等.玉米单倍体育种研究进展[J].玉米科学,2008,16(1):1-5.
- [5] 李杰文,刘长虹,刘治先,等.玉米单倍体高效加倍技术规范[J].山东农业科学,2013,45(10):121-124,130.
- [6] 魏俊杰,陈梅香,张晓丽,等.玉米单倍体的诱导及其化学加倍方法[J].安徽农业科学,2011,39(2):667-668,702.
- [7] 岳尧海,张志军,路明,等.东北生态区玉米单倍体浸芽加倍效果的初探[J].作物杂志,2012(5):114-117.
- [8] 岳尧海,王敏,张志军,等.玉米单倍体加倍效果的初探[J].吉林农业科学,2011,36(5):9-12.
- [9] 焦仁海,徐艳荣,代秀云,等.玉米单倍体诱导系诱导率研究[J].吉林农业科学,2015,40(2):1-3.
- [10] Longin C F H, Utz H F, Melchinger A E. et al. Hybrid maize breeding with doubled haploids: II. Optimum type and number of testers in two-stage selection for general combining ability[J]. Theor Appl Genet, 2007(114): 393-402.
- [11] 陈绍江,黎亮,李浩川,等.玉米单倍体育种技术(第2版)[M].北京:中国农业大学出版社,2011:114-116.

(责任编辑:范杰英)