

文章编号: 1005-0906(2007)04-0067-04

玉米自交系丹 1324 的选育与应用研究

刘春增, 关国志, 郭永才, 鲁宝良, 刘日尊, 赵文媛, 谢志涛

(丹东农业科学院, 辽宁 凤城 118109)

摘要: 丹 1324 玉米自交系于 1985 年以 NN14B^{Ht2} 为抗源亲本、以 Mo17 为轮回亲本组建的材料, 经过 *Ht2* 基因定向回交转育技术、基因诱变技术、不育节养增产技术和田间扩大选择群体与轮回选择等方法选育而成, 使多个优良性状集中于一体并使其遗传性得以稳定。丹 1324 玉米自交系为玉米种质资源创新提供了宝贵的基因资源及应用研究。

关键词: 玉米自交系; 丹 1324; 种质创新

中图分类号: S513.024

文献标识码: B

The Breeding and Application of Maize Inbred Line Dan1324

LIU Chun-zeng, GUAN Guo-zhi, GUO Yong-cai, et al.

(Dandong Academy of Agricultural Sciences, Fengcheng 118109, China)

Abstract: Dan1324 is a maize inbred line which was bred in Dandong academy of agricultural sciences. It was bred by using inbred line NN14B^{Ht2} as the resistant resource and inbred line Mo17 as the backcrossing material through the directional backcrossing transferred technology of gene *Ht2*, gene inducing mutation technology, male sterile technology, nutrient saving and yield increasing technology, large group selection and backcrossing technology in 1985 and made many super characters gather in one inbred line and made the heredity steady. The breeding of Dan1324 has provided new and valuable germplasm and technologies for maize breeding.

Key words: Maize inbred line; Dan1324; Germplasm innovation

1 选育背景和目的

1973 年从美国引入 Mo17 自交系 (为 Lancaster 血缘) 后, 我国先后育成的杂交种中单 2 号 (Mo17 × 330)、丹玉 13 (Mo17 × E28)、烟单 14 (Mo17 × 黄早 4)、吉单 180 (Mo17 × 吉 853)、四单 19 (Mo17 × 吉 444)、本育 9 号 (Mo17 × 78847) 是国内 20 世纪末种植面积最大的品种, 这 6 个品种种植高峰年占全国玉米种植面积的 50% 以上, 其亲本之一都是 Mo17。因此, 突破 Mo17 自交系的种质创新工作, 需要克服 Mo17 存在的花叶病、粒腐病和雌雄不调 3 个弊病, 并使某些农艺性状有所改进。

在引进的单基因抗玉米大斑病的抗源试材中, A619^{Ht1}、RB37^{Ht1}、H84^{Ht1}、NN14B^{Ht2}、OH43^{Ht3}、H95^{Ht3}、

A632^{HtN}、ROH45^{HtN} 等都是玉米大斑病抗源试材, 以此为抗源亲本提供单基因的垂直抗性, 同时选择生产上的骨干系为轮回亲本。在选育方法上保持骨干系的诸多农艺性状和水平抗性, 保留这些优良基因集聚并能稳定遗传, 围绕重点的选育目标, 多抗、高配合力、经济系数高、光能利用率 (如叶片上冲、植株高度、生育时期) 高、自身产量高等相关表现型进行选择。Mo17 就是要改进的主要自交系之一。

2 选育方法与过程

以 Mo17 为轮回亲本, 针对其抗病能力差等缺点, 开始选择以 NN14B^{Ht2} 为主的抗源亲本。该系具有抗大斑病 *Ht2* 显性基因, 又抗玉米螟虫, 叶片上冲, 果穗长, 行粒数多。同时用抗源亲本进行转育的还有 A619^{Ht1}、OH43^{Ht3}、ROH45^{HtN}, 这些系在与 Mo17 杂交与回交的各世代中表现一般。

Ht2 抗性基因位于第 8 条染色体上。《科学通报》(2002) 报道定位于 UMC89 和 BNL2.369 之间。1982 年在国内首次发现玉米大斑病 2 号生理小种

收稿日期: 2007-02-06

作者简介: 刘春增 (1951-), 男, 研究员, 从事玉米育种工作。

Tel: 0415-8291915 13700156658

E-mail: zwy2374@sina.com

后, 将该病菌接种于 NN14B^{H2}、OH43^{H3}、H95^{H3} 等试材上, 田间发现具有 *Ht2*、*Ht3* 抗性基因的试材, 其植株可表现为褪绿斑, 即病斑是黄色晕圈。因此, 确

定 *Ht2* 抗性基因不仅抗大斑病 1 号生理小种, 而且也抗 2 号生理小种, 将 *Ht2* 抗性基因转育到玉米骨干自交系上, 对粮食生产将具有重大而深远的意义。

表 1 丹 1324 自交系选育系谱

Table 1 The pedigree chart of maize breeding inbred line Dan1324

年份及地点 Year and location	区 号 Area code	世代与名称 Generations and the name		选育说明 Explanation of breeding
1985 年凤城	边行 × C136	F ₀	Mo17 × NN14B ^{H2}	组配基础试材
1985 年海南	85 广 89 × 29	BC ₁	Mo17 ¹ /Ht2 × Mo17	回交转育
1986 年凤城	86C1324	BC ₂	Mo17 ⁷ /Ht2 × Mo17(变株)	选变异株进行回交转育
1986 年海南	86 广 14	S ₁	Mo17 ³ /Ht2(变)	<i>Ht2</i> 分离选择
1987 年凤城	87A25-43	S ₂	Mo17 ³ Ht2(变)	<i>Ht2</i> 纯合稳定
1987 年海南	繁田选变异株	S ₃	东陵区丹 1324 繁殖田	相当一轮开放授粉选择
1988 年凤城	88A22-36	S ₄	丹 1324	扩行整理、自交
1988 年海南	88 广 150-156	S ₅	丹 1324	扩行整理、自交
1989 年凤城	89A60-61	S ₆	丹 1324	“C”型不育系转育
1989 年海南	89 广 13	S ₇	丹 1324 选穗行(14 行)	扩行整理
1990 年凤城	90A1-10	S ₈	丹 1324 选叶短而上冲	相当于二轮开放授粉选择
1990 年海南	90 广 121-126	S ₉	定丹 1324-2 株系	选优良变异株
1991 年凤城	91A166-207	S ₁₀	丹 1324-2	扩行整理、繁殖
1991 年海南	91 广 154-163	S ₁₁	丹 1324-2	扩行整理、繁殖
1992 年凤城	92A1-20	S ₁₂	丹 1324-2	定行繁殖
1992 年海南	92 广 16-27	S ₁₃	丹 1324-2	定行繁殖
1993 年凤城	93A98	S ₁₄ N ₁	丹 1324-2 诱变	N 离子处理
1993 年海南	93 广 201	S ₁₅ N ₂	丹 1324-2 诱变	自交选择
1994 年凤城	94A11-14	S ₁₆ N ₃	丹 1324-2 诱变	自交选择
1995 年凤城	95A109-132	S ₁₇ N ₄	丹 1324-2 选单株稳定	生育期长 2 d

在杂交与回交的选择程序中, 重点在 *Ht2* 抗性基因的跟踪选择, 即该基因的显性标记性状是斑点周围有黄色的晕圈为 R 斑, 每代回交与自交结合中都选择带 R 斑的单株。在选择垂直抗性的同时, 防止水平抗性的丢失。育种实践发现, 具有水平抗性的单株主要表现是病斑数量少而斑块大(如 Mo17、330 等), 病斑为 S 型; 具有垂直抗性分离的单株, 虽然表现都是 R 斑, 但每个单株间的病斑数量表现有多有少, 但斑块小; 多的为全株叶片布满斑点, 多数斑点连在一起, 发病达到 3~4 级的严重程度; 少的为全株叶片只有零星的发病斑点, 一般在 0.5 级左右。因此, 淘汰病斑数量多的 R 斑单株, 选择病斑数量少的 R 斑单株, 要求选择的主要世代群体应扩大在 1 000~1 500 株, 每代的穗行在 50~80 个。水平抗性是由 3~6 对主效基因控制, 表现为非孟德尔遗传, 病斑的数量表现在群体单株上是呈现一个连续分布的常态曲线状。从拔节期至蜡熟期的 50 d 中, 每 7 d 调查 1 次病斑增长速度, 即每株叶片数、每个叶片上

病斑数的尺寸变化, 选择病斑发展慢、斑块小而少的单株。还要注重与配合力相关性状的选择, 以 Mo17 为标准, 选择果穗长、粒行数多(在 12~14 行)、植株清秀、叶片短而上冲、雄穗分枝少、根系发育良好的单株。经 10 多年选出的丹 1324, 不仅许多农艺性状超过 Mo17, 而且将 *Ht2* 基因转育成功, 这是国内带有 *Ht2* 基因的宝贵种质资源。

丹 1324 选育的另一成功点是在第 3 次回交时所用的亲本是 Mo17 的变异株, 在后代中又进行了相当于 2 次轮回选择的过程。从丹 1324 大面积繁殖田中, 选择优良变异株, 每次 50 穗左右, 进行了穗行整理, 然后又混合授粉, 优中选优, 穗行测配, 其过程同半姊妹系的轮回选择。上述 3 次变异株的诸多优良性状(如叶片上冲、穗长、穗粗), 经多代自交后能稳定遗传。

3 丹 1324 特征特性

3.1 丹 1324 的性状表现

幼苗叶片绿色,叶鞘浅紫色,拔节期叶片扭曲上伸,长势健壮。成株株高 190 cm,穗位高 92 cm,全株叶片数 17~18 片。穗上部叶片为 4~5 片,且短而上冲、株形紧凑,有利于光能利用。花丝浅绿色,雄穗分枝 4~8 个,花药黄色,花粉量充足,雌雄协调性较好。果穗筒形,穗长 21.3 cm,穗粗 4.1 cm,穗行数 12~14 行,穗轴红色,子粒深黄色马齿型,千粒重 310 g 左右(表 2)。

表 2 丹 1324 与 Mo17 有关性状的比较
Table 2 Comparison the traits between Dan1324 and Mo17

自交系名称	株高(cm)	生育期(d)	穗长(cm)	穗行数(行)	雄穗分枝(个)	株 型	亲本繁殖产量(kg/hm ²)
Inbred name	Plant height	Growth period	Ear length	The ear row number	Tassel branch	Plant type	Yield of parents reproductive
丹 1324	190	126	21.3	12~14	4~8	紧 凑	5 250
Mo17	205	124	19.0	10~12	6~10	平 展	3 900

3.2 配合力

表 3 自交系丹 1324 与 Mo17 配合力比较
Table 3 Comparison combining ability between Dan1324 and Mo17 of maize inbred lines

丹 1324 组配的组合(A)	Mo17 组配的组合(B)	A 产量(kg/hm ²)	B 产量(kg/hm ²)	增产(%)
Combination of Dan1324	Combination of Mo17	A Yield	B Yield	Increase
丹 1324 × 330	中单 2 号(Mo17 × 330)	9 046.5	8 376.0	8.0
丹玉 18(丹 1324 × E28)	丹玉 13(Mo17 × E28)	10 098.0	8 586.0	17.6
丹 1324 × 黄早四	烟单 14(Mo17 × 黄早四)	8 677.5	7 782.0	11.5
丹玉 22(丹 1324 × 丹 337)	丹玉 14(Mo17 × 丹 337)	9 114.0	7 911.0	15.2
丹 1324 × 吉 853	吉单 180(Mo17 × 吉 853)	8 755.5	7 707.0	13.6
丹 1324 × 吉 444	四单 19(Mo17 × 吉 444)	8 217.0	7 456.5	10.2
丹 1324 × 7884-7	本育 9(Mo17 × 7884-7)	8 445.0	7 704.0	9.6
平 均		8 907.0	7 932.0	12.3

从表 3 可以得出,用丹 1324 组配的杂交种均比 Mo17 组配的增产,平均增产 975 kg/hm²,增产幅度为 8%~17.6%,平均为 12.3%。可见,用相同父本为组合的配合力显著高于 Mo17。

3.3 抗病性

丹 1324 抗早衰,抗青枯病,高抗大小斑病,抗玉米螟虫,高抗丝黑穗病、粗缩病、黑粉病,抗倒伏,根系发育良好,耐盐碱,成熟后期茎秆含糖量低,其干物质向子粒转移速度快。以其组配的杂交种抗病能力较强(表 4)。

表 4 丹 1324 组配玉米新组合抗病鉴定结果
Table 4 Dan 1324 matching maize new combination of artificial inoculation resistant identification

杂交种	鉴定时间(年)	大斑病(级)	小斑病(级)	丝黑穗病(%)	黑粉病(%)	青枯病(级)	灰斑病(级)	弯孢菌叶斑病(级)	玉米螟(级)
Hybrids	Identification time	Big spot disease	Small spot disease	Head smut	Smut	Stalk rot	Gray leaf spot disease	Bending lunata	Corn borer
丹玉 18	1990	1~2	0.5~2	3.7	0	—	—	0.5	—
丹玉 22	1993	1	0.5	1.0	0	1.5	3	0.5	3.0
丹玉 27	1998	0~2	0.5~1	0~24.7	0~3.1	0~3.7	—	0.5	—
龙丰 2 号	2003	1~3	—	0~2.4	0	0~4.7	—	1~3	6.0
铁单 21	2004	3	—	0~1.02	—	1.8~6	5	3	—

3.4 品质

经农业部谷物监督检验测试中心检测,丹 1324 容重为 781.5 g/L,粗蛋白 12.08%,粗脂肪 3.86%,粗

淀粉 69.72%,赖氨酸 0.32%,容重、粗蛋白及赖氨酸均远超过优质普通玉米一级标准。丹 1324 自交系品质优良,其组配的杂交种品质亦优良(表 5)。

表 5 丹 1324 组配的玉米新组合品质
Table 5 The results table of Dan1324 new maize portfolio quality test

亲本及组合 Parents and combination	粗蛋白(%) Crude-protein	粗脂肪(%) Crude-fat	粗淀粉(%) Crude-starch	赖氨酸(%) Lysine	容重(g/L) Unit weight	可溶性总糖(%) Total soluble sugar
丹 1324	12.08	3.86	69.72	0.32	781.5	
丹玉 18	11.82	4.20	72.27	0.33		1.79
丹玉 13(CK)	8.63	3.90	44.30	0.27		3.69
丹玉 22	8.82	5.19	67.07	0.32		1.52
丹玉 27	11.70	3.83	71.50	0.37	750.0	
铁单 21	10.69	5.36	72.16	0.34	746.4	
龙丰 2 号	11.98	4.18	72.56			

4 丹 1324 的应用

在吉林北部、黑龙江南部、内蒙古赤峰等地丹 1324×5026、丹 1324×吉 853 等杂交种植面积有继续扩大的趋势。丹 1324×丹 598、丹 1324×吉 444、丹 1324×7884-7 等组合正在迅速扩大试种区域,说明在中晚熟的区域中,丹 1324 已取得不可替代的骨干系地位,所配杂交种主要表现抗病、抗干旱、耐盐碱、子粒脱水快、易制种、产量高等特点,发展前景较好。

丹玉 18(丹 1324×E28)在内蒙古、山东有一定种植面积;丹玉 22(丹 1324×丹 337)在辽宁东部、吉林东部有一定面积。丹玉 27(丹 1324×丹 5026)在吉林、内蒙古有较大种植面积,在山东、河北的夏播也有一定面积。龙丰 2 号(丹 1324×吉 853) 适宜种植区域为吉林、黑龙江省吉单 180 种植区域。

5 讨 论

5.1 水平抗性是抗病育种的主要目标

在 *Ht2* 单基因的回交转育过程中,扩大了相应的选择群体,使多数表型标记的抗性基因得到聚合,不仅 *Ht2* 基因转育成功,而且使水平抗性基因聚合并稳定遗传。国内应用的 RB37^{Hu}、E28^{Hu}、Mo17^{Hu}、Mo17^{H2}、Mo17^{H3} 等单基因抗性材料应用时间都不长,而丹 1324 从 1987 年应用以来,已有 20 年的历

史,其抗病性一直表现稳定。因此,水平抗性育种是一个主要的选育目标。

5.2 从亲本繁殖田选变异株是自交系选育的一个重要方法

自交系的选育方法很多,关键是重组的几率或选择群体大小。亲本繁殖田往往都是几万株至几十万株的群体(该群体上代必须开放授粉)。这样大的群体,有利于优良基因的充分结合,而且在自交系株型、穗型一致的情况下,很容易看出变异的优良性状,选择的变异穗行一般在 30~50 个为好。

5.3 自交系选择应注重光能利用率和经济系数的选择

育种的大目标往往是高产、优质、多抗。而对待亲本的选择来说,在光照充足地区,应是叶片上冲、夹角一般在 15°~20°为好。在光照不足的多雨地区,应注重叶片波纹大、叶毛多等性状。尤其穗上部叶应在 4~5 片,其节间长度合理,雄穗分枝较少,同时在南繁北育时应选择对光温反应不敏感的特性。在注重经济系数选择的同时,应注意到成熟期的茎秆含糖量不宜过多,落黄要好。可以说一般配合力高的自交系,其优良性状在田间可直观选择。一般配合力高比特殊配合力高的自交系在生产上更具有发展前景。

(责任编辑:朴红梅)