

玉米新质源 YW 血缘自交系选育方法研究

崔俊明

张进忠

(河南省安阳市农科所, 安阳 455000)(安阳农校, 安阳 455000)

提要 玉米种质资源的创新与拓宽是选育具有突破性进展玉米自交系和杂交种的重要方法。本文总结了我国近 10 年在玉米种质方面的创新, 改良的研究结果及利用建议。1) 采用相同雄亲交叉遗传设计导入亚热带玉米种质的选育方法及应用; 2) 运用双轮回骨干亲本交替回交导入亚热带玉米种质改良自交系的方法及应用; 3) 新质源 YW 血缘自交系抗逆性强、适应性广、配合力高, 容易配出强优势杂交组合。

关键词 玉米 YW 血缘 自交系

自从 16 世纪初, 玉米引入我国以来, 经过长期的生态演化, 自然选择和人工选择, 形成了丰富的玉米品种类型^[1]。目前, 国内颇具影响的种质资源有黄早 4、8112、478、Mo17、获白、E28、自 330、5003(5005)、340 等。生产上种植的玉米杂交种 90% 以上多集中在这些自交系以及由其改良的二环系系统上, 遗传基础越来越狭窄, 育成的配合力较强的自交系较少, 所用骨干系较集中。因此, 难以育成有突破性的强优势组合, 而且长期使用这些有限的自交系和组合, 致使种性退化, 抗性减弱, 杂交优势下降^[2-4]。为了解决玉米种质遗传脆弱性, 丰富种质资源基因库, 我们在玉米种质的创新方面, 进行了改进研究。采用新的育种技术, 导入亚热带玉米种质, 自 1989 年以来, 每年南北两地交替进行, 育成了玉米新质源 YW 血缘自交系及其强优势杂交组合。

1 材料与方法

1989 年冬, 我们在海南搜集了 49 份热带、亚热带玉米种质, 1990 年春在所内种植鉴定, 多数种质生长发育异常, 对温带生态环境不适应。有些雄花败育甚至不育, 有些虽结穗但不吐丝, 有些只营养生长不生殖生长, 植株高大可达 4~5 m, 穗位可高达 3~4 m。有些种质特别不抗病, 生长到抽雄期就全部枯死, 仅仅选出 5 个表现生育正常的种质 S901、S903、S905、S936 白、S937, 并分别与自选系, A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 互为父母本获得 F_1 正反交组合。只将正交组合分成 2 份, 1 份 1990 年冬在海南穗行种植, 每个穗行自交 3~5 穗(S_1), 仅供回交时作相同雄亲; 另 1 份及其反交组合 1991 年在所内夏播, 采用 Kempthorne 部分双列杂交设计^[5], 进行测交鉴定和性状统计参数分析, 此后, 每年在所内种植由 F_1 基础群体自然授粉繁殖获得的新的改良群体(2 000~2 200 株)。并从中选择新的变异类型(株 A、株 B、株 C……), 自交获得 F_2 。对中选的 F_2 株系分别采用相同雄亲交叉遗传设计方法^[6](图 1), 双轮回骨干亲本交替回交选育方法^[1](图 2), 并进行世代间性状遗传值测定, 选育优良 YW 血缘自交系。

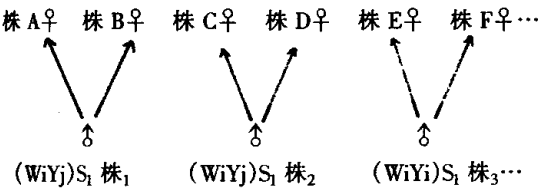


图1 相同雄亲交叉遗传设计导入亚热带种质选育模式

注:W 温带种质 Y 亚热带种质

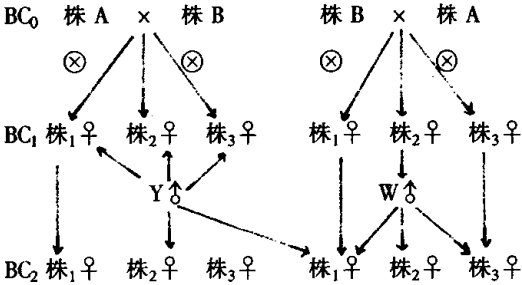


图2 相互轮回亲本交替回交导入亚热带种质选育模式

2 结果与分析

2.1 YW 血缘自交系世代遗传效应分析

6个YW血缘自交系不同回交代数的遗传值有差异,但系间遗传值经t检验存在着极显著差异。同宗不同世代性状遗传值随着回交代数的增加,遗传差值逐渐增大,但世代间遗传值经t检验不显著,而呈一致性趋势,说明随着回交代数的增加,YW血缘基因趋向纯合,表现型趋向一致(表1)。

表1 6个YW血缘自交系遗传值分析

YW ₁	BC ₁	BC ₁ -2	d	BC ₂	BC ₂ -3	d	BC ₃	BC ₃ -4	d	BC ₄	BC ₄ -5	d	BC ₅	BC ₅ -6	d
YW ₁	43.2	43.4	0.2	52.1	52.5	0.4	60.5	61.1	0.6	63.4	64.3	0.9	67.6	69.1	1.5
YW ₂	37.9	38.2	0.3	46.3	46.7	0.4	53.4	53.9	0.5	59.3	60.1	0.8	66.9	68.2	1.3
YW ₃	56.3	56.7	0.4	60.5	61.2	0.5	64.1	64.8	0.7	59.8	60.7	0.9	66.6	68.5	1.9
YW ₄	50.6	50.8	0.2	50.1	58.6	0.5	63.1	63.7	0.6	64.5	65.4	0.9	73.5	74.6	1.1
YW ₅	47.1	47.4	0.3	59.6	60.1	0.5	61.4	62.0	0.6	57.9	58.9	1.0	65.4	66.8	1.4
YW ₆	40.7	41.0	0.3	61.0	61.4	0.4	63.6	64.3	0.7	66.3	67.1	0.8	74.5	75.7	1.2

注:d为遗传差值

应用图1、图2的模式选育YW血缘自交系,其目的主要是为了打破有利基因与不利基因的连锁遗传,提高有益基因重组频率,产生新的种质类型。由于BC₃之前其基因组成是一个高度杂合群体,显隐性分离不会很明显。BC₃高度杂合体在回交或自交的作用下,会产生强烈分离,因此,必须注意选择具有YW混合血缘的表现型植株,并进行配合力分析,是选准一个YW血缘优良新自交系的技术关键。

2.2 YW 血缘自交系 BC₃、BC₅ 配合力比较

应用相互轮回亲本交替回交遗传设计的方法选育YW血缘自交系的早世代、高世代配合力分析结果(表2)可看出,BC₃和BC₅一般配合力表现的一致性,说明其一般配合力效应是能够稳定遗传的。在BC₃世代认真选择优良YW表现型的同时,并进行配合力测定,依据一般配合力决定中选表现型的取舍非常重要。

从表2中还可以看出,BC₃和BC₅的特殊配合力表现有较大差异。在BC₃表现高而在BC₅表现又很低。这种情况我们认为主要是环境因素所造成的。因此,在BC₃之前对特殊配合力高而一般配合力低的表现型应严格淘汰。由于一般配合力高的YW血缘优良表现型在BC₃世代就已选中,因此,在BC₅主要考虑特殊配合力的选择,就能选出一个高配合力的优良YW

血缘自交系。

表 2 6 个 YW 血缘自交系 BC₃、BC₅ 配合力测定结果

BC ₃ 测定结果						BC ₅ 测定结果						
YW ₁	19.31										32.13	YW ₁
YW ₂		- 3.77								- 5.14		YW ₂
YW ₃	7.83		20.13						10.22		9.47	YW ₃
YW ₄	- 10.51	- 7.63		- 6.23				- 4.53		2.18	3.27	YW ₄
YW ₅	12.92	9.24	11.4		30.61		22.17		- 3.55	1.09	- 7.08	YW ₅
YW ₆		- 2.61	4.79	5.78		14.52	16.82		11.71	6.47	9.33	YW ₆
	YW ₁	YW ₂	YW ₃	YW ₄	YW ₅	YW ₆	YW ₆	YW ₅	YW ₄	YW ₃	YW ₂	YW ₁

2.3 YW 血缘自交系经济性状选择指标分析

玉米新杂交种选育的目的不但要求杂交种产量高,而且要求其亲本自交系产量也高,才能广泛应用于生产。我们选育 YW 血缘自交系在注重选育高配合力和优良植株性状的同时,更加注重其经济性状的选择。表 3 阐明了我们采用选择指数、遗传进度选育 YW 血缘自交系经济性状的选择模式。由单株粒重、穗长构成的选择指数在遗传进度上与直接选择完全一致。因而选择效率也相同,单株粒重与穗粗构成的选择指数遗传进度有一定增加,相对选择效率提高了 12%。单株粒重与千粒重、穗行数、行粒数构成的选择指标效率比直接选择分别低 5%、18%、26%,而穗长和穗粗构成的产量选择指数效率达 121%,比直接选择显著增加,提高了 21%;穗行数、行粒数、千粒重构成的选择指数效率高达 139%,比直接选择提高了 39%。

表 3 YW 血缘自交系经济性状选择指标

选择项目	选择指数	遗传进度	相对效率
单株粒重(Y)	$\hat{Y} = y$	3.039	100
单株粒重(y) + 穗长(x ₁)	$\hat{Y} = y + 0.082X_1$	3.039	100
单株粒重(y) + 穗粗(x ₂)	$\hat{Y} = y + 1.103X_2$	3.965	112
单株粒重(y) + 千粒重(x ₃)	$\hat{Y} = y - 0.017X_3$	- 1.116	95
单株粒重(y) + 穗行数(x ₄)	$\hat{Y} = y - 0.003X_4$	- 1.941	82
单株粒重(y) + 行粒数(x ₅)	$\hat{Y} = y - 0.067X_5$	- 2.140	74
穗长(x ₁) + 穗粗(x ₂)	$\hat{Y} = 0.122X_1 + 1.648X_2$	3.654	121
穗行数(x ₄) + 行粒数(x ₅) + 千粒重(x ₃)	$\hat{Y} = 0.09X_4 + 0.045X_5 + 2.243X_3$	4.237	139

3 小结与讨论

3.1 亚热带玉米种质由于长期生长在雨量充沛、积温较多、地理纬度低和短日照的生态环境下,具有丰富的遗传多样性。应用相同雄亲交叉遗传设计和双轮回骨干亲本交替回交设计选育方法,将亚热带玉米种质导入温带种质,扩大了基因变异范围,提高了有益基因重组频率,打破了有利基因与不利基因的连锁遗传。选育的新质源 YW 血缘自交系配合力高,综合农艺性状优良,对光、温、水反应迟钝,子粒灌浆速度快、容重高、遗传基础多样化。

3.2 导入亚热带玉米种质,选育 YW 血缘自交系应注意三个关键环节,一是组建好 YW 血缘基础群体;二是要注重 BC₃ 的选择,应注意选择具有 YW 血缘中间类型,并注意选择与光敏反应息息相关的生育性状,如株高、生育期、粒型、粒色等;三是要重复进行配合力(下转第 48 页)

(上接第 40 页)测定。

3.3 由于 WY 血缘自交系具有亚热带和温带的混合种质基因。血统和地理显著远缘,所以育成的杂交种一般都有较强的适应性和抗逆性。产量水平有较大突破,近年来我们利用 YW 血缘自交系先后育成了安玉 5 号、安玉 6 号、安玉 7 号、安玉 8 号、安玉 146、安玉 246、安试 1 号、安试 2 号、安 4201、安 4445 等在省、市、国家级试验、示范中比对照种显著增产的玉米新杂交种。

参 考 文 献

- 1 玉米翁等. 玉米遗传育种学. 北京:科学出版社,1979:1-7、190-196
- 2 吴景锋. 我国主要玉米杂交种种质基础评述. 中国农业科学,1983,16(2):1-7
- 3 邱景煜. 玉米自交系选育工作的回顾与反思. 辽宁农业科学,1991,1:1-7.
- 4 王义波等. 我省玉米种质基础的综合分析与评价. 河南农业大学学报,1986,20(1):62-71
- 5 刘来福等. 作物数量遗传. 北京:农业出版社,1984,250-276
- 6 马育华. 植物育种的数量遗传学基础. 江苏:科技出版社,1980,245-266

(责任编辑:王晓丽)