

文章编号:1005—0906(2011)06—0001—05

不同选择方向回交改良玉米后代的出苗率和大斑病抗性

熊尧宇^{1,2},李芦江¹,文水清²,陈文生³,杨克诚¹,高世斌¹,潘光堂¹,荣廷昭¹

(1. 四川农业大学玉米研究所/教育部作物基因资源与遗传改良重点实验室,四川雅安625014;
2. 四川省成都市新津县农村发展局,成都611430;3. 四川农业大学农学院,成都611130)

摘要:在以08-641(R08)为轮回亲本的BC₂F₂材料中,以种子形状和颜色是否类似R08为标准,选出供体不同的两个典型材料,一个种子形状和颜色类似R08(编号为A,供体为CN962);另一个种子形状和颜色不类似R08(编号为B,供体为8065)。分别自交两代得到79个不同株系(BC₂F₄),A材料自交分离得到的株系群体称A株系群,B材料自交分离得到的株系群体称B株系群。把A、B株系群分别按上述标准进行双向分类,得到AR、ANR和BR、BNR共4个次级分类株系群。通过对这些不同分类群回交后代株系的田间出苗率与大斑病抗性鉴定和配合力分析,探讨不同选择方向对轮回亲本R08的改良效果。结果表明,79个回交后代株系中,26个株系的出苗率显著或极显著高于R08,29个高抗大斑病。不同选择方向的回交后代比较显示,对R08田间出苗率和大斑病抗性的改良,以种子形状和颜色不似R08为标准选择得到的回交后代株系优于以种子形状和颜色类似R08为标准选择得到的回交后代株系。因此,回交过程中在加强改良目标性状的基础上,采取多向选择策略可能有利于提高回交改良的育种效率。

关键词: 玉米;选择方向;出苗率;大斑病抗性

中图分类号: S513.035 **文献标识码:** A

Germination Rate and Resistance to Northern Leaf Blight of the Backcross Generations Selected by Different Directions

XIONG Yao-yu^{1,2}, LI Lu-jiang¹, WEN Shui-qing², CHEN Wen-sheng³, et al.

(1. *Maize Research Institute, Sichuan Agricultural University/Key Laboratory of Crop Genetic Resources and Improvement, Ya'an 62504*; 2. *Xinjin Rural Development Bureau, Chengdu 611430*;
3. *College of Agronomy, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China*)

Abstract: Two donors CN962 and 8065 were used to improve the germination rate, resistance to northern leaf blight of the recurrent parent inbred line R08, and 2 typical ears coded as “A” and “B” was selected from their BC₂F₂ families, respectively. The A was similar to R08, and B was dissimilar to R08 in the shape and colour of the seed. These two ears were self-crossed twice and a bidirectional selection based on the similarity and dissimilarity in the shape and colour of seeds to R08 was carried out, respectively. A total of 79 lines (BC₂F₄) were developed and grouped as AR, ANR, BR and BNR. AR and ANR present the similar and dissimilar groups developed from A, BR and BNR present the similar and dissimilar groups developed from B, respectively. The results showed that 26 out of the 79 modified lines were significant or extremely significant higher than R08 in germination rate, and 29 lines of these lines were high-resistant to northern leaf blight. The dissimilar groups (ANR and BNR) were better than the similar groups (AR and BR) in germination rate and resistance to northern leaf blight. It concluded that during the process of backcross for improving maize inbred lines, the method that selecting the lines in the different directions could heighten the improve efficiency based on strict selection of target traits.

Key words: Maize; Select direction; Germination rate; Resistance to northern leaf blight

收稿日期: 2010-11-21

基金项目: 国家“十一五”科技攻关计划项目(2006BAD13B03)、教育部长江学者和创新团队发展计划项目(IRT0453)

作者简介: 熊尧宇(1984-),四川新津人,硕士。
E-mail: xiongyaoyu@126.com
杨克诚和高世斌为本文通讯作者。

作物种质资源是选育新品种的物质基础,玉米种质资源趋于狭窄已成为阻碍玉米育种可持续发展的主要限制因素,制约着玉米育种在产量、品质、抗性等方面的进一步提高^[1~3]。玉米骨干系的利用在

其杂交种组配过程中发挥着至关重要的作用。因此,通过传统与现代育种方法改良玉米骨干系是创新玉米种质、提高育种水平的有效途径之一。回交法是有目的地改良自交系最常用且见效最快的一种方法,能快速地向亲本导入其他优良性状,并可以定向杂交、定向选择、定向控制杂种群体,是聚合优良基因、拓展遗传基础、提高选育自交系及杂交种效率的有效方法^[4,5]。

08-641(R08)是西南地区玉米杂交育种第4轮骨干自交系,具有穗大、配合力高等优点,但存在出苗率较低、抗大斑病能力较弱等缺点。为了改良R08的这些缺点、提高其育种利用价值、延长其使用年限,四川农业大学玉米研究所利用100多个具有不同优良特性的材料作供体,对R08进行回交改良,创造了大量育种材料。本研究在以R08为轮回亲本回交两代、自交一代的材料(BC₂F₂)中,以种子形状和颜色是否类似R08(马齿、胚部钩状、粒色桔黄)为标准,选出供体不同的两个典型材料,一个类似R08,另一个不似R08;再分别自交两代,并以上述标准进行双向分类,得到79个不同株系(BC₂F₄);以此两种不同选择方向得到的回交后代分离株系为供试材料,通过对其田间出苗率和大斑病抗性的鉴定,探讨两种不同选择方向对轮回亲本出苗率和大斑病抗性的改良效果,为供试材料的有效利用、异源种质的导入与发掘、自交系改良以及回交后代选择方式和育种策略的改进提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验病菌

1.1.1 供试材料选育过程

2006年秋季,在四川农业大学玉米研究所的多营试验基地,从R08为轮回亲本回交两代、自交一代的材料(BC₂F₂)中,以种子形状和颜色是否类似R08为标准,选出供体不同的2个典型材料(表1)。一个类似R08(编号为A,供体为CN962);另一个不似R08(编号为B,供体为8065)。2007年春季和秋季再分别在四川省雅安和云南省元江播种自交两代,得到79个不同株系的分离材料(BC₂F₄),A材料自交分离得到的株系群体称A株系群;B材料自交分离得到的株系群体称B株系群。以种子形状和颜色是否类似R08为标准,把A株系群分为AR(类似R08)群和ANR群(不似R08);把B株系群分为BR(类似R08)群和BNR群(不似R08)。

表1 供试回交改良系及其分类

Table 1 The group of the tested backcross modified lines		
供体	类群	回交改良系
Donor	Group	Backcross modified lines
A	AR	BCML1-BCML18
	ANR	BCML25-BCML42
B	BR	BCML19-BCML24
	BNR	BCML43-BCML79

1.1.2 玉米大斑病菌源

由四川省农业科学院植保所提供,该菌源为2009年四川省玉米区试抗病性鉴定所用菌种[2008年从四川省18个玉米主产市(县、区)取典型病斑经鉴定确认后制成的混合菌种]。

1.2 试验设计及考察性状

1.2.1 试验设计

2009年春季,在四川农业大学玉米研究所多营试验基地种植79个回交后代株系(BC₂F₅)、2个供体及轮回亲本R08。试验采用随机区组设计,3次重复,单行区,每行7窝,定量播种,穴留2株,密度为58320株/hm²。于大喇叭口初期、中期人工接种玉米大斑病两次^[6]。每个小区取中间10株获取数据资料。

1.2.2 性状考察

田间出苗率及大斑病抗性鉴定试验,以小区为单位调查田间出苗率,并参照《中华人民共和国农业行业标准》的玉米抗病虫害性鉴定技术规范,调查单株发病程度。

1.3 数据处理与分析

以小区均数为单位,对79个回交后代株系、两个供体和轮回亲本R08的田间出苗率、大斑病抗性(病情指数)进行差异显著性检验,对F测验供试材料间差异显著的性状用最小显著差数法进行多重比较,参照百分数资料的有关统计分析方法进行^[7,8]。

田间出苗率 = $\frac{\text{田间出苗数}}{\text{播种种子数}} \times 100\%$; 病情指数 = $\frac{\sum(\text{病害级数} \times \text{该级病害株数})}{\text{病害最高级数} \times \text{样本总株数}} \times 100\%$ 。

以上数据分析由Microsoft Excel和DPS软件完成。

2 结果与分析

2.1 田间出苗率

2.1.1 差异显著性检验

方差分析结果表明,出苗率在处理间的差异均达极显著水平,说明供试材料间出苗率存在真实的差异。

2.1.2 田间出苗率的多重比较

田间出苗率的多重比较结果表明(表 2),回交后代株系中,共有 26 个田间出苗率显著或极显著高于 R08,没有显著或极显著低于 R08 的株系。两个供体的出苗率都极显著地高于 R08,且 8065 的出苗率显著高于 CN962。

AR 群中,有 3 个株系的田间出苗率显著高于 R08,占其总数的 16.67%;ANR 群中,有 9 个株系显著或极显著高于 R08,占其总数的 50.00%,说明 ANR 群出苗率优于 AR 群。BR 群中,有 4 个株系的田间出苗率显著或极显著高于 R08,占其

总数的 66.67%;BNR 群中,有 10 个株系显著或极显著高于 R08,占其总数的 27.03%,说明 BR 群出苗率优于 BNR 群。A 群中,有 12 个株系的田间出苗率显著或极显著高于 R08,占其总数的 33.33%,其中 5 个株系极显著高于 R08,占其总数的 13.89%;B 群中,有 14 个株系显著或极显著高于 R08,占其总数的 32.56%,其中 9 个株系极显著高于 R08,占其总数的 20.93%。两群中出苗率显著或极显著高于 R08 的株系比例相当,出苗率极显著高于 R08 的株系,B 群明显大于 A 群,可见 B 群出苗率优于 A 群。

表 2 田间出苗率多重比较结果
Table 2 Significance test of germination rate

供试材料 Tested lines	所属分类群 Group	反正弦值 Arcsine values	显著水平 Significance level		出苗率(%) Germination rate
			5%	1%	
8065	供体 B	69.02	a	A	87.18
BCML41	ANR	60.00	ab	AB	75.00
BCML20	BR	54.86	bc	ABC	66.87
CN962	供体 A	54.70	bc	ABC	66.67
BCML27	ANR	52.60	bcd	ABCD	63.10
BCML32	ANR	50.81	bede	BCDE	60.07
BCML42	ANR	50.60	bede	BCDEF	59.71
BCML33	ANR	50.54	bede	BCDEF	59.61
BCML66	BNR	50.12	bcdef	BCDEFG	58.89
BCML50	BNR	49.83	bcdefg	BCDEFGH	58.39
BCML68	BNR	48.49	bcdefgh	BCDEFGHI	56.07
BCML23	BR	48.46	bcdefgh	BCDEFGHI	56.02
BCML48	BNR	47.75	bedefghi	BCDEFGHIJ	54.79
BCML61	BNR	47.18	cdefghij	BCDEFGHIJK	53.80
BCML24	BR	47.05	cdefghij	BCDEFGHIJK	53.58
BCML70	BNR	46.40	cdefghijk	BCDEFGHIJK	52.45
BCML35	ANR	44.94	cdefghijkl	BCDEFGHIJKL	49.90
BCML28	ANR	44.32	cdefghijklm	BCDEFGHIJKLM	48.81
BCML12	AR	44.31	cdefghijklm	BCDEFGHIJKLM	48.80
BCML6	AR	43.64	cdefghijkl	BCDEFGHIJK	47.62
BCML74	BNR	43.63	cdefghijklmn	BCDEFGHIJKLMN	47.61
BCML2	AR	43.51	cdefghijklmno	BCDEFGHIJKLMN	47.40
BCML19	BR	42.94	cdefghijklmnop	CDEFGHIJKLMN	46.40
BCML59	BNR	42.23	cdefghijklmnop	CDEFGHIJKLMN	45.18
BCML77	BNR	42.23	cdefghijklmnop	CDEFGHIJKLMN	45.18
BCML30	ANR	42.21	cdefghijklmnop	CDEFGHIJKLMN	45.13
BCML58	BNR	42.20	cdefghijklmnop	CDEFGHIJKLMN	45.11
BCML36	ANR	41.37	defghijklmnopq	CDEFGHIJKLMNO	43.67
R08	轮回亲本	28.38	rstuvwxyz	LMNOPQRSTU	22.60

注:此表中仅列出田间出苗率显著或极显著高于 R08 的株系。
Note: The strains were only listed in the table which were significantly or extreme significantly higher than R08 in germination rate.
 $LSD_{0.05}=12.78,LSD_{0.01}=16.87$

2.2 大斑病抗性

2.2.1 差异显著性检验

方差分析结果表明,病情指数在处理间的差异均达极显著水平,说明供试材料间大斑病抗性存在真实的差异。

2.2.2 病情指数的多重比较

病情指数的多重比较结果表明(表 3),回交后代株系中,有 29 个株系表现为高抗大斑病,其中病情指数显著或极显著低于 R08 的有 23 个,没有显著或极显著高于 R08 的株系。两个供体的病情指数都与 R08 无显著差异,彼此之间也无显著差异。

AR 群中,没有病情指数显著或极显著低于 R08 的株系;ANR 群中,有 10 个株系的病情指数显著或极显著低于 R08,占其总数的 55.56%,说明 ANR 群大斑病抗性优于 AR 群。BR 群中,没有病情指数显著或极显著低于 R08 的株系;BNR 群中,有 13 个株系的病情指数显著或极显著低于 R08,占其总数的 35.14%,说明 BNR 群大斑病抗性优于 BR 群。A 群中,有 10 个株系的病情指数显著或极显著低于 R08,占其总数的 27.78%;B 群中,有 13 个株系显著或极显著低于 R08,占其总数的 30.23%。可见 B 群株系大斑病抗性相对较好。

表 3 病情指数多重比较结果

Table 3 The result of multiple comparison on disease index

供试材料 Tested lines	所属分类群 Group	反正弦值 Arcsine values	显著水平 Significance level		病情指数(%) Disease index	抗 性 Resistance
			5%	1%		
R08	轮回亲本	39.45	abcdefgh	ABCDEFGF	40.38	MR
BCML78	BNR	26.54	efghijklmnopqrst	CDEFGHI	19.96	HR
BCML66	BNR	26.11	fghijklmnopqrst	CDEFGHI	19.37	HR
BCML14	AR	26.00	fghijklmnopqrst	CDEFGHI	19.22	HR
BCML48	BNR	25.90	ghijklmnopqrst	CDEFGHI	19.08	HR
BCML61	BNR	25.88	ghijklmnopqrst	CDEFGHI	19.05	HR
BCML64	BNR	25.69	hijklmnopqrst	CDEFGHI	18.79	HR
BCML36	ANR	25.51	ijklmnopqrst	CDEFGHI	18.55	HR
BCML50	BNR	25.39	ijklmnopqrst	CDEFGHI	18.38	HR
BCML28	ANR	25.03	ijklmnopqrst	CDEFGHI	17.90	HR
BCML32	ANR	24.77	ijklmnopqrst	CDEFGHI	17.55	HR
BCML75	BNR	24.20	jklmnopqrst	CDEFGHI	16.81	HR
BCML47	BNR	24.17	jklmnopqrst	CDEFGHI	16.76	HR
BCML67	BNR	23.88	jklmnopqrst	CDEFGHI	16.39	HR
BCML72	BNR	22.97	klmnopqrst	CDEFGHI	15.23	HR
BCML39	ANR	22.70	lmnopqrst	DEFGHI	14.90	HR
BCML63	BNR	22.58	lmnopqrst	DEFGHI	14.74	HR
BCML56	BNR	22.56	lmnopqrst	DEFGHI	14.72	HR
BCML31	ANR	22.27	mnopqrst	DEFGHI	14.37	HR
BCML76	BNR	22.23	mnopqrst	DEFGHI	14.31	HR
BCML41	ANR	22.14	mnopqrst	DEFGHI	14.20	HR
BCML70	BNR	21.94	nopqrst	EFGHI	13.96	HR
BCML68	BNR	21.79	opqrst	FGHI	13.78	HR
BCML54	BNR	21.56	opqrst	FGHI	13.51	HR
BCML73	BNR	21.05	pqrst	GHI	12.90	HR
BCML27	ANR	20.47	qrst	GHI	12.23	HR
BCML69	BNR	20.22	qrst	GHI	11.94	HR
BCML42	ANR	19.87	rst	HI	11.56	HR
BCML30	ANR	19.61	st	HI	11.26	HR
BCML40	ANR	18.82	t	I	10.41	HR

注:表中仅列出抗性评价为高抗的株系和病情指数显著或极显著小于 R08 的株系。
Note: The strains were only listed in the table which were significantly or extreme significantly lower than R08 in germination rate.
 $LSD_{0.05}=13.92,LSD_{0.01}=18.37$

3 结论与讨论

种质资源蕴藏着品种遗传改良的各种有利基因,高效发掘种质资源中的有利基因是实现育种突破的前提,回交能快速向品种导入优良基因。国内外大量育种实践证明,回交是改良自交系快速、有效的方法。在利用回交法改良自交系 R08 的过程中,不同回交次数对轮回亲本各性状的改良效应不尽相同^[10],而在回交次数相同的情况下,不同选择方向回交后代的遗传变异及对轮回亲本的改良效果也值得探讨。

研究结果表明,不同选择方向对 R08 出苗率和大斑病抗性的改良效果存在差异,从总体表现来看,以种子形状和颜色不似 R08 为标准选出的回交后代株系较优。这可能是由于田间出苗率具有数量性状遗传特性,一些材料对大斑病的抗性又受多基因控制,回交后代中保留较多不同于轮回亲本的遗传成分,能适当降低数量性状或受多基因控制性状被削弱或排除的程度而取得相对较好的改良效果^[11~16]。

因此,利用回交法改良玉米自交系时,可在回交过程中加强每个世代目标性状的基础上采取多向选择策略,发掘有利变异,提高育种效率。

参考文献:

[1] 李竞雄,石德权. 玉米育种研究进展[M]. 北京:科学出版社,1992.

[2] Darrah L L,Zuber M S. The united states farm corn germ-plasm base and commercial breeding strategies[J]. Crop Sci. , 1986,26:1109—1113.

[3] 张前进,王振华,张 新,等. 玉米种质资源的创新与利用[J]. 河南农业科学,2006(4):28—31.

[4] 潘家驹. 作物育种学总论[M]. 北京:中国农业出版社,1994.

[5] 胡延吉. 植物育种学[M]. 北京:高等教育出版社,2003.

[6] 中华人民共和国农业行业标准[S]. NY/T 1248,2006.

[7] 荣廷昭,李晚忱. 田间试验与统计方法[M]. 成都:四川大学出版社,2001.

[8] 杨竹轩,李小军. 对于农药田间药效试验数据处理几个问题的浅见[J]. 农药科学与管理,2003,24(9):26—28.

[9] 荣廷昭,潘光堂,黄玉碧. 数量遗传学[M]. 北京:中国科学技术出版社,2003.

[10] 乔善宝,王玉花,杨克诚,等. 不同供体及不同回交次数对玉米自交系 R08 的改良效应[J]. 作物学报,2009,35(12):2187—2196.

[11] 李竞雄. 玉米育种研究进展[C]. 北京:科学出版社,1992.

[12] 杨继良,王 斌. 玉米大斑病抗性遗传的研究进展[J]. 遗传,2002,24(4):501—506.

[13] Paterson A H. Molecular dissection of complex traits[C]. Boca Raton:CRC Press,1997.

[14] Hughes G R, Hooker A L. Gene action conditioning resistance to northern leaf blight in maize[J]. Crop Science,1997,11:180—184.

[15] Hooker A L. A new type of resistance in corn helminthosporium turccicum[J]. Plant Dis. Reprtr. ,1961,45:780—781.

[16] Hooker A L. A second major gene locus in corn for chlorotic lesion resistance to Helminthosporium turccicum[J]. Crop Science,1977,17:132—135.

(责任编辑:朴红梅)