

文章编号: 1005-0906(2012)04-0135-04

玉米自交系对灰斑病抗性配合力及遗传参数分析

陈 阳¹, 吕香玲¹, 李凤海¹, 翁建峰², 史振声¹,
王宏伟¹, 王志斌¹, 葛云霞¹

(1. 沈阳农业大学特种玉米研究所, 沈阳 110161; 2. 中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 以 6 个灰斑病抗性不同的玉米自交系为亲本, 按 Griffing 双列杂交试验设计方法 II 组配 15 个杂交组合, 对叶片病斑覆盖度进行配合力分析, 并估算遗传参数。结果表明, 6 个自交系一般配合力(GCA)效应差别较大, 齐 319 表现高抗; 其次是鲁 9801、B84 和 8112; 9046 和掖 478 表现感病。结合杂交组合实际表现与特殊配合力效应进行分析, 齐 319 所组配的各组合抗性表现均较好; 掖 478 与 8112、9046、B84 组配的各组合抗性差; 由 9046 所组配的组合特殊配合力效应好。进一步对遗传参数的分析表明, 该性状广义遗传力为 64.49%, 性状的遗传以加性效应为主, 同时存在一定的非加性效应, 性状表现受环境影响较大。

关键词: 玉米; 灰斑病; 配合力; 遗传参数

中图分类号: S435.131

文献标识码: A

Analysis on Combining Ability and Genetic Parameters of Resistance to Gray Leaf Spot of Maize Inbred Lines

CHEN Yang¹, LÜ Xiang-ling¹, LI Feng-hai¹, WENG Jian-feng², et al.

(1. *Special Maize Institute, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161;*

2. Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: According to Griffing diallel experimental method II, fifteen hybrid combinations were designed by using six maize inbred lines with different gray leaf spot resistances as parents. Combining ability analysis was conducted on leaf spot coverage, and the genetic parameters were estimated. The results showed as follows: GCA effects of the six maize inbred lines are totally different; Q319 is an inbred line with the highest resistance, secondly Lu9801, B84 and 8112, last 9046 and Ye478 are susceptible. Through combining analysis of investigated data and value of SCA effects, all combinations with Q319 as one parent performed well on resistance, and the combinations with Ye478 as one parent and 8112, 9046 or B84 as another parent performed susceptible, all combinations with 9046 as one parent performed well on SCA effect. Further analysis of genetic parameters showed that the broad-sense heritability of the trait is 64.49%, inheritance of the trait was major in additive effect while there was certain non-additive effect, and the trait was influenced by the environment greatly.

Key words: Maize; Gray leaf spot; Combining ability; Genetic parameter

收稿日期: 2011-11-12

基金项目: 辽宁省博士启动基金(20091071)、沈阳农业大学博士后基金

作者简介: 陈 阳(1986-), 男, 硕士研究生, 研究方向为玉米遗传育种。

吕香玲和李凤海为本文通讯作者。

玉米灰斑病是一种危害较重的世界性病害, 是继大、小斑病之后又一重要叶斑类病害, 目前已成为我国玉米生产上主要病害之一。董怀玉等研究表明, 在我国玉米种质中, 大多数玉米自交系对灰斑病表现感病, 只有少数自交系表现抗病^[1]。利用人工接种方法对灰斑病进行鉴定, 充分发掘抗病种质资源, 选育和推广抗病品种是防治玉米灰斑病的有效途径。

自交系配合力的测定是玉米育种中的重要环

节,了解自交系的配合力表现有利于指导育种实践^[2]。本试验针对叶片灰斑病病斑覆盖度性状,采用6个玉米自交系进行双列杂交分析,为抗病品种选育提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用6个对灰斑病抗性不同的玉米自交系齐319、鲁9801、8112、B84、掖478、9046。按Griffing双列杂交试验设计方法II组配15个杂交组合。

1.2 田间设计

2010年在沈阳农业大学农学院试验田种植亲本及F₁代各杂交组合。以丹340作为感病对照,试验采用随机区组设计,3次重复,单行区,行长3m,行距60cm,株距30cm。为避免杂交组合对自交系田间生长的影响,将两者分开排列种植。

1.3 病菌培养

灰斑病菌种,玉蜀黍尾孢菌(*Cecrospora zeae-maydis* Tehon & Daniels)由辽宁省农业科学院提供,采用玉米叶粉碳酸钙琼脂培养基培养^[3]。

1.4 接种与鉴定

将分生孢子洗下,菌液孢子浓度调至 2.5×10^3 个/mL。于玉米植株大喇叭口期(9~11叶),用喷嘴处装有20mL注射器针头的手提式注射器按10mL/株接种全部单株。

于玉米乳熟期(接种后30~40d),田间目测叶片病斑覆盖度即病斑面积占叶片总面积的百分比。当感病对照丹340叶片病斑覆盖度达30%以上时,视为鉴定有效。每小区选取5株,每株选取棒三叶及两片感病较重叶片共5片叶。

1.5 统计分析

以病斑覆盖度作为评价植株感病程度的指标,按Griffing双列杂交统计分析方法II,采用DPS数据处理系统,进行亲本配合力及遗传参数分析。

2 结果与分析

2.1 组合间病斑覆盖度方差分析

自交系及各杂交组合灰斑病病斑覆盖度均值列于表1。方差分析可知,各组间存在真实差异,是由遗传因素引起,可进一步进行配合力分析。

表1 自交系及15个杂交组合叶片灰斑病病斑覆盖度均值

Table 1 The mean of leaf spot coverage of inbred lines and fifteen hybrid combinations %

自交系 Inbred line	9046	掖478	B84	8112	鲁9801	齐319
9046	29.0	20.6	14.0	11.0	6.5	4.3
掖478		20.6	18.2	23.9	11.1	9.7
B84			8.4	14.0	11.4	7.4
8112				14.3	8.3	5.5
鲁9801					7.8	2.8
齐319						3.5

2.2 配合力方差分析

分别在固定模型和随机模型下对一般配合力(GCA)和特殊配合力(SCA)进行方差分析,结果列于表2。

表2 叶片覆盖度配合力方差分析

Table 2 Variance analysis of combining ability of leaf spot coverage

变异来源 Variation resource	固定模型 F 值 Fixed model F-value	随机模型 F 值 Stochastic model F-value
GCA	51.687**	7.543**
SCA	6.853**	6.853**

在固定模型和随机模型下,亲本间叶片病斑覆盖度GCA效应和不同组合间SCA效应差异均达到

极显著水平,因此,可进一步进行配合力效应值分析和群体遗传参数估算。

2.3 一般配合力效应分析

对6个亲本自交系进行叶片病斑覆盖度的GCA效应估算及多重比较,结果列于表3。不同自交系间GCA差异较大,且表现出不同程度的正、负双向效应。在抗灰斑病玉米育种过程中,通常以灰斑病抗性作为育种目标,即叶片病斑覆盖度较低。因此,GCA表现为负向效应的自交系优于正向效应自交系。

齐319、鲁9801、B84表现出不同大小的负向效应,可相应的降低后代灰斑病发病程度。根据亲本间GCA效应的比较,6个自交系优先选择顺序为齐319、鲁9801、B84、8112、9046、掖478。

表 3 亲本自交系叶片病斑覆盖度 GCA 效应均值及比较

Table 3 Comparison of GCA effect value of leaf spot coverage of parental inbred lines

自交系 Inbred line	GCA 效应 GCA value	显著水平 Significant level	
		5%	1%
掖 478	5.075	a	A
9046	3.788	a	A
8112	0.900	b	B
B84	-0.288	b	B
鲁 9801	-3.550	c	C
齐 319	-5.925	d	D

2.4 特殊配合力效应分析

15 个杂交组合叶片病斑覆盖度 SCA 效应值见表 4。SCA 也表现出正、负两向效应,负效应最大的组合依次为 9046 × 鲁 9801、9046 × 8112、9046 × 齐 319; 组合掖 478 × 8112、B84 × 鲁 9801 则表现出较大的正效应;以 9046 为母本的各杂交组合均表现为负效应。在病斑覆盖度和 GCA 两方面表现较好的两个自交系齐 319、鲁 9801 所组配出的各组合间表现出较大差别,除与 9046 组配的两个组合 9046 × 鲁

9801、9046 × 齐 319 表现出较大的负效应外,其余组合表现并不突出,组合掖 478 × 鲁 9801、8112 × 鲁 9801、掖 478 × 齐 319、8112 × 齐 319 的负效应较小,组合 B84 × 鲁 9801 则表现出较大的正效应。

表 4 杂交组合叶片病斑覆盖度 SCA 效应值

Table 4 SCA effect value of leaf spot coverage of hybrid combinations

自交系 Inbred line	掖 478	B84	8112	鲁 9801	齐 319
9046	-0.277	-1.514	-5.702	-5.752	-5.577
掖 478		1.398	5.911	-2.439	-1.464
B84			1.373	3.223	1.598
8112				-1.064	-1.489
鲁 9801					0.261

2.5 遗传参数分析

群体叶片病斑覆盖度遗传参数估算值见表 5。在加性 - 显性遗传模型下^[4],加性方差明显大于显性方差,说明该性状的遗传以加性效应为主。广义遗传力与狭义遗传力差别较大,说明该性状的遗传过程中存在一定的非加性效应。环境方差相对较大,这对田间的调查、鉴定会造成一定的影响。

表 5 叶片病斑覆盖度遗传参数

Table 5 Genetic parameter of leaf spot coverage

加性方差 Additive variance	显性方差 Dominant variance	遗传方差 Genetic variance	环境方差 Environment variance	表型方差 Phenotypic variance	广义遗传力(%) H_b^2	狭义遗传力(%) H_n^2
30.77	16.07	46.85	25.8	72.65	64.49	42.37

3 结论与讨论

对 6 个玉米自交系及其组配的 15 个杂交组合的灰斑病抗性研究结果表明,6 个自交系中,齐 319 抗病性最强;其次是鲁 9801、B84 和 8112;9046 和掖 478 明显感病。15 个杂交组合中,最优组合为鲁 9801 × 齐 319;其次是 9046 × 齐 319、8112 × 齐 319、9046 × 鲁 9801、B84 × 齐 319、8112 × 鲁 9801、掖 478 × 齐 319;表现较差的是 9046 × 掖 478 和掖 478 × 8112。SCA 效应分析,负效应最大的组合依次为 9046 × 鲁 9801、9046 × 8112、9046 × 齐 319;掖 478 × 8112 和 B84 × 鲁 9801 表现出较大的正效应。结合自交系一般配合力、组合特殊配合力及组合田间实际表现进行分析,由 GCA 效应好的自交系所组配的组合 SCA 效应不一定好,SCA 效应好的组合性状表现不一定好。组配抗病组合,其双亲中至少要存

在一个 GCA 好的自交系。因此,在抗灰斑病玉米育种中,要以 GCA 效应好的自交系为基础,考察不同组合的 SCA 效应及其性状表现。

自交系齐 319 抗病性优良,由其组配杂交组合起到了明显降低灰斑病发病程度的作用。掖 478 感病,由其组配的杂交组合抗病性差;9046 感病,但由其所组配的组合具有较好的特殊配合力效应。

通过对群体遗传参数的分析,叶片灰斑病病斑覆盖度的遗传以加性效应为主。在亲本的选择过程中,要选择性状表现优良的自交系。性状遗传中存在一定的非加性效应,要考察不同自交系间的相互影响,同时在早代进行基因型的选择。环境方差相对较大,说明该性状的表达受环境影响较大,在灰斑病的接种鉴定过程中,要注意田间环境的影响。

玉米灰斑病的抗性鉴定及遗传研究对有效地开展玉米抗病育种工作十分重要^[9],以往的研究多数采

用自然选择压力进行抗病性研究^[6~8]。由于灰斑病容易受气候、空气温度、湿度等环境影响的性状,这造成不同研究者、不同研究时间和地点间鉴定结果存在一定的差异。本研究采用了徐秀德等^[9]提出的病菌培养方法及人工接种技术,接种效果十分理想。在评价方法上,多数研究以划分为1~5级或1~9级的抗病等级进行评价。本研究在此基础上,对鉴定叶片的选取及评价指标有所改进。考虑到不同自交系及杂交种之间在植株高度、叶片数、不同叶片对产量的贡献、接种叶片在鉴定时所处的植株位置等因素,选取棒三叶及下部感病较重的两片叶进行调查。选用叶片病斑覆盖度作为评价指标,避免了由于病斑所占叶片面积不同被划分为同一等级的现象,而且更体现数量性状的特点。

参考文献:

[1] 董怀玉,姜钰,王丽娟,等.玉米种质资源抗灰斑病鉴定与评价

[J].植物遗传资源学报,2005,6(4):441-443.

- [2] 孙东升,刘成启.7个玉米自交系主要数量性状的配合力及遗传参数分析[J].江苏农业科学,2008(2):40-42.
- [3] 曹国辉.玉米灰斑病及抗性研究[J].玉米科学,2009,17(5):152-155.
- [4] 孔繁玲.植物数量遗传学[M].北京:中国农业大学出版社,2006.
- [5] 孙成韬,张丽颖,王金君,等.玉米灰斑病的研究进展[J].玉米科学,2007,15(2):133-136.
- [6] Menkir A, Ayodele M. Genetic analysis of resistance to gray leaf spot of midaltitude maize inbred lines[J]. Crop Science, 2005, 45: 163-169.
- [7] Vivek B S, Odongo O, Njuguna J, et al. Diallel analysis of grain yield and resistance to seven diseases of 12 African maize inbred lines[J]. Euphytica, 2010, 172: 329-340.
- [8] Derera J, Tongona P, Pixley K V, et al. Gene Action Controlling Gray Leaf Spot Resistance in Southern African Maize Germplasm[J]. Crop Science, 2008, 48: 93-98.
- [9] 徐秀德,董怀玉,姜钰,等.玉米灰斑病抗性鉴定技术[J].植物保护学报,2003,30(2):129-132.

(责任编辑:李万良)

(上接第 134 页)

- [12] 徐加利,王金信,高兴文.烟嘧磺隆的研究与开发进展[J].山东农业大学学报,2007,38(1):151-154.
- [13] 宋倩,梅向东,宁君,等.除草剂的主要作用靶标及作用机理[J].农药,2008,47(10):703-705.
- [14] 姜玲,王相晶.除草剂与乙酰乳酸合成酶相互作用的分子机理研究进展[J].农药学报,2007,9(1):6-13.
- [15] Frey M, Kliem R H S, Gierl A. Expression of a cytochrome *P450* gene family in maize[J]. Mol.Gen.Genet., 1995, 18: 982-987.

- [16] Barrett M. Metabolism of herbicide by cytochrome P450[J]. Drug Metabolism Drug Interact, 1995, 12: 299-315.
- [17] Hatzios K K, Burgos N. Metabolism-based herbicide resistance: regulation by safeners[J]. Weed Science, 2004, 54: 161-171.
- [18] 郭玉莲,陶波.植物谷胱甘肽 S-转移酶(GSTs)及除草剂解毒剂的诱导作用[J].东北农业大学学报,2008,39(7):136-139.
- [19] 叶发兵,董元彦.磺酰脲除草剂与过氧化氢酶的相互作用[J].光谱学与光谱分析,2006,26(9):1685-1687.

(责任编辑:朴红梅)