



棉花高抗枯萎病抗源 52-128、57-681 的抗性遗传研究

叶鹏盛, 谭永久, 韦树谷, 李琼芳*, 李琼英

(四川省农业科学院经济作物育种栽培研究所, 简阳 641400)

摘要: 抗源 52-128、57-681 是我国第一批高抗枯萎病的抗源种质, 为了确立抗源种质转育应用的理论支撑, 丰富棉花抗性育种的遗传理论, 对两个抗源种质的抗性遗传特性进行了研究。试验在所内人工接菌水泥槽病床和大田接菌病圃中, 采用不完全双列杂交试验方法, 研究两个抗源经多年病圃和无病地连续种植后的抗性变异和遗传效应。结果表明, 抗源种质 52-128、57-681 的抗性多年、多代一直保持稳定, 且抗性遗传效应好、遗传力高, 转育利用价值大, 为我国利用两个抗源奠定了基础。全国利用两个抗源转育出了一大批通过审定的棉花抗病品种应用于生产。

关键词: 棉花; 枯萎病; 抗源; 抗性遗传

中图分类号: S435.621 **文献标识码:** A

文章编号: 1002-7807(2007)-0151-04

Studies on Genetics of Resistance to *Fusarium* wilt of Cotton Highly Resistant Resources 52-128 and 57-681

YE Peng-sheng, TAN Yong-jiu, WEI Shu-gu, LI Qiong-fang*, LI Qiong-ying

(Industrial Crop Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Science, Jianyang 641400, China)

Abstract: *Fusarium* wilt is one of the important soil-borne diseases in cotton which could not be controlled effectively with chemicals. It had been proved that breeding and growing resistant cultivars is one of the economical and effective measures to control this disease, and resistant resources are the basis for cotton disease resistant breeding. 52-128 and 57-681 are the first cotton resistant resources bred in China. Both are highly resistant to *Fusarium* wilt. The objective of this paper is to reveal the genetics and to promote the utilization of these resistant resources. The resistance genetics of the two resources was studied employing incomplete diallele cross in artificial inoculating nursery. It was shown that 52-128 and 57-681 remained high resistance continuously after growing and selecting through artificial inoculating nursery year by year, and the two resources possessed better genetics effect of resistance as well. It helped to the utilization of the two resources and numbers of resistant cotton cultivars were gained with the two resources used.

Key words: cotton; *Fusarium* wilt; resistant resource; resistance genetics

枯萎病是棉花生产上危害严重又难于防治的重要病害, 世界各产棉国都有不同程度的发生。我国从 20 世纪 30 年代传入后, 逐渐蔓延为害加

重, 80 年代扩大到 20 多个植棉省, 造成很大危害损失^[1]。实践证明, 研究和利用抗病品种是防治棉枯萎病的经济有效措施^[2]。我国早在 20 世纪

50年代开展了棉花抗病育种研究,培育出了我国第一批高抗枯萎病抗源种质52-128、57-681,为我国棉花抗枯萎病育种提供了抗源^[2-3]。但防治棉枯萎病的关键又是如何利用抗源种质选育抗病品种^[2]。本文开展棉花抗源种质的抗性遗传特性研究,将为抗源的转育利用提供理论支撑^[4],对促进抗源的转育利用具有重要价值。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试菌系:从四川简阳本所内重病地采集、分离纯化获得的棉枯萎病菌(*Fusarium oxysporum* f. sp. *Vasinfectedum*)菌系川F₈^[5-6]。

供试材料:抗源种质52-128、57-681是经多年抗性诱导筛选稳定的抗源种质,川73-27和川414是利用抗源种质52-128、57-681转育出的两个棉花抗病品种,并经多年自交稳定,感病亲本达棉1号系多年自交稳定的高感陆地棉品种。

1.2 试验方法

接菌菌种的制备:用采集分离纯化的一代菌种,经浓淘米水加蔗糖5%、链霉素500 mg·kg⁻¹的培养液,在25~28℃扩大培养后,按1:10的比例接种在经蒸汽高压消毒灭菌的棉子上,在25~28℃培养15~20 d,然后室内晾干制备作棉子菌载菌体,棉枯萎病菌经粉碎作棉子菌粉接菌载体备用。试验采用水泥槽深层无菌土,按试验不

同接菌量要求接种制备的棉子菌粉载菌体接菌,薄膜覆盖保温保湿^[5-6]。

组合配制:以高抗枯萎病抗源52-128、57-681及抗病品种川73-27、川414作亲本与感病亲本达棉1号配制正交和反交组合8个,在重病地接菌的病圃中,以不完全双列杂交的遗传试验方法进行试验。

病情调查:按全国统一棉枯、黄萎病的苗期及成株期分级标准,调查发病程度,计算群体的病情指数。

病情指数 = $\frac{\sum[(\text{各级病株数} \times \text{病级数}) / (\text{总株数} \times 4)] \times 100}{[5-6]}$ 。

2 结果与分析

2.1 抗源抗性的稳定性及其在杂交后代中的表现

抗源种质的抗性稳定性是抗源利用的关键,抗性稳定而持久的抗源,转育利用的抗性不易衰失,能持久保持利用。试验将抗源种质52-128、57-681及抗病品种川73-27、川414、感病品种达棉1号及相应的正、反杂交后代,连续4年分别种植于人工病圃和无病地,每年收取自交无病株种子,在人工接菌水泥槽内再进行抗病性鉴定试验,每处理重复3次,分别调查枯萎病发病程度,再计算统计病情指数,比较多年种植在病圃和无病地的抗源抗性稳定性(表1,2)。

表1 在病圃和无病地筛选后抗源的病情指数

Table 1 The disease indexes of resistant resources 52-128 and 57-681 after being grown in artificial inoculating nursery or no disease field

供试品种	种植1年		种植2年		种植3年		种植4年	
	病圃	无病地	病圃	无病地	病圃	无病地	病圃	无病地
52-128	4.50	4.50	4.50	3.50	2.75	2.75	0.75	2.75
57-681	6.00	3.50	7.25	4.50	2.25	2.25	1.25	3.25
川73-27	4.00	8.00	9.00	8.00	3.50	3.50	2.50	7.25
川414	9.00	5.75	5.75	8.00	1.00	1.00	1.25	0.75
达棉1号	30.75	56.75	23.5	56.75	35.00	35.00	17.25	36.50
显著性(T)	0.5324		0.6271		0.0643		1.1214	

表2 在病圃和无病地筛选后抗源不同杂交后代的病情指数

Table 2 The disease indexes of hybrid combination F₁、F₂、F₃ and F₄ of two resources after being grown in artificial inoculating nursery or no disease field

世代	52-128×达棉1号		57-681×达棉1号		达棉1号×52-128		达棉1号×57-681		著性(T值)
	病圃	无病地	病圃	无病地	病圃	无病地	病圃	无病地	
F ₁	35.00	19.25	41.00	24.50	18.50	23.75	21.75	24.50	2.2687
F ₂	31.25	19.25	19.25	24.50	12.75	17.25	18.75	16.25	2.3072
F ₃	10.25	19.75	15.50	25.50	7.75	20.25	8.00	25.50	8.6017**
F ₄	2.00	13.75	1.25	24.25	8.75	21.75	9.75	20.50	9.0275**

结果表明,抗源 52-128、57-681 在病圃及无病地连续种植 1 年、2 年、3 年和 4 年后的病情指数差异不显著,且几年间的差异亦不显著。而杂种后代 F_1 、 F_2 的差异不显著, F_3 、 F_4 差异显著。表明两个抗源的抗性稳定,在无病地连续种植 4 年抗性不衰,有利于转育利用,但在转育后的杂种 F_3 、 F_4 代,必须在病圃加强抗性选择,才能有效地选育出抗病品种。

2.2 抗源种质的抗性遗传

抗源种质的遗传效应是转育利用的基础。试验将高抗枯萎病抗源种质 52-128、57-681 及抗病品种川 73-27、川棉 414 作亲本与感病亲本达棉 1

号自交二代纯化后,再配制抗×感及感×抗的正反交组合 8 个,在所内重病地接菌病圃中,按不完全双列杂交的方法进行抗性遗传试验,以病情指数进行统计分析结果(表 3)。

结果表明,在感病品种达棉 1 号的病情指数 75.50 的条件下,抗源 52-128、57-681 及衍生抗病品种川 73-27、川 414 的抗性均显著较好,不管是正交、反交的杂种后代,其 F_1 、 F_2 的病情指数均显著低于中亲值,两个抗源种质的抗病性超亲优势也显著,广义遗传力及狭义遗传力均高。表明两个抗源种质抗性遗传效应好,在利用抗源选育抗病品种中更易于转育利用。

表 3 抗源种质 52-128、57-681 的抗性遗传效应

Table 3 The resistance genetics of resistant resources 52-128 and 57-681

抗源及组合	平均病级		中亲值	相对优势 /%	广义遗传力/%	狭义遗传力/%
	F_1	F_2				
52-128×达棉 1 号	29.50	39.25	39.75	-25.79	68.9	52.1
57-681×达棉 1 号	25.50	34.00	40.50	-37.04	73.1	56.7
73-27×达棉 1 号	29.00	37.25	41.25	-29.70	70.5	48.2
川 414×达棉 1 号	29.75	39.75	42.00	-29.17	67.4	43.6
达棉 1 号×52-128	35.25	35.00	39.75	-11.32	72.9	53.7
达棉 1 号×57-681	34.50	34.50	40.50	-14.81	75.4	52.4
达棉 1 号×73-27	37.00	38.25	41.25	-10.30	72.3	53.4
达棉 1 号×川 414	37.25	41.75	42.00	-11.31	69.2	46.5
52-128	4.00					
57-681	5.50					
川 73-27	7.00					
川 414	8.50					
达棉 1 号	75.50					

2.3 抗源种质主要经济性状的遗传表现

在抗源的转育利用中,抗源种质经济性状的遗传效应对利用价值影响极大。试验将抗源种质 52-128、57-681 及转育的抗病品种川 73-27、川

414 与自交感病种达棉 1 号进行正交及反交,分别在无病地进行试验,研究分析经济性状,并按株分铃自交收取种子再测定 F_2 的经济性状的遗传效应(表 4)。

表 4 抗源种质 52-128、57-681 的主要经济性状的遗传表现

Table 4 Genetics of economic characters of resources 52-128 and 57-681

抗源及组合	株高/cm					单株铃/个					衣分/%				
	F_1	F_2	中亲值		F_1 相对优势/%	F_1	F_2	中亲值		F_1 相对优势/%	F_1	F_2	中亲值		F_1 相对优势/%
			F_1	F_2				F_1	F_2				F_1	F_2	
52-128×达棉 1 号	99.3	100.1	88.4	91.0	12.3	19.7	17.3	17.0	17.9	15.8	36.1	37.2	36.7	37.8	-1.6
57-681×达棉 1 号	93.8	97.6	85.1	86.0	10.2	21.0	18.9	16.1	18.9	30.4	38.4	38.3	37.5	38.8	-2.4
川 73-27×达棉 1 号	86.7	90.0	83.4	83.8	3.8	23.2	20.3	20.1	19.7	15.4	40.3	40.2	39.8	40.3	1.3
川 414×达棉 1 号	85.1	89.7	82.7	84.8	2.9	19.4	18.9	19.8	18.8	-2.0	39.8	40.1	40.3	40.3	-1.2
达棉 1 号×52-128	98.9	96.3	88.4	91.0	11.9	23.2	18.8	17.2	17.9	52.8	37.8	39.6	36.7	37.8	-3.0
达棉 1 号×57-681	87.1	88.8	85.1	86.0	9.4	24.6	21.2	16.1	18.9	34.9	38.9	38.3	37.5	38.8	3.7
达棉 1 号×川 73-27	85.2	87.6	83.4	83.8	2.3	23.7	22.6	20.1	19.7	17.9	40.9	41.2	39.8	40.3	2.8
达棉 1 号×川 414	90.3	85.1	82.7	84.8	9.2	21.7	19.8	19.8	18.8	9.6	40.1	40.0	40.3	40.3	-0.4

结果表明,抗源种质 52-128、57-681 的转育利用杂种优势显著,结铃性增强,丰产性提高,无不良的经济性状遗传效应,对选育抗病良种极为有利。抗源种质 52-128、57-681 及抗源衍生的抗

病品种川 73-27、川 414 与达棉 1 号正反交组合的杂种后代 F_1 和 F_2 的株高均比亲本高,杂种优势显著。杂种后代的结铃数有显著增加,优势极强超亲优势显著。杂种后代的衣分比抗病亲本有所

增加,而比感病亲本有所增加或降低,但不显著。

2.4 利用抗源选育出的抗病品种

据《全国农作物审定品种名录》^[7]、《中国棉花品种及其系谱》^[8]、《中国棉花品种系谱图》^[9]资料分析,以及中国农科院棉花研究所等50余家育种单位利用两个抗源的应用证明统计,全国利用抗源52-128、57-681育成棉花抗病品种128个。在不同转育代次育成的抗病品种中,集中来源于第二代至第五代的有121个,占94.5%;被利用作母本、父本育成的品种分别各占有54.7%和31.3%(表5、表6)。结果进一步表明,两个抗源种质的抗性遗传效应好,通过多年、多代转育后,其抗病性仍然稳定地遗传到后代衍生品种中,选育出棉花抗枯萎病品种。

表5 不同时期不同地域利用抗源52-158、57-681育成的审定品种数

省份	育种单位 /个	80年代	90年代	2000- 2004年	总计
河北	7	6	5	1	12
山西	3	3	4	2	9
辽宁	2		4		4
江苏	9	1	12	7	20
浙江	1			1	1
安徽	1		5	1	6
江西	1			1	1
山东	3	1	4	2	7
河南	9	8	12	2	22
湖北	4		9	2	11
湖南	2	1	1	2	4
四川	5	5	11	3	19
陕西	2	9	2		11
新疆	1	1			1
合计	50	35	69	24	128

表6 抗源种质52-128、57-681不同转育代次育成的品种数

抗源用途	一代	二代	三代	四代	五代	六代	总计
母本(♀)	1	10	29	19	11		70
父本(♂)	4	6	9	17	4		40
系统选育	1	5	5	4	2	1	18
合计	6	21	43	40	17	1	128

3 结论和讨论

棉花高抗枯萎病抗源52-128、57-681是我国第

一批棉花高抗枯萎病抗源种质。通过对抗源的抗性稳定性研究,证明了两个抗源的抗性长期稳定,且抗性遗传效应好、遗传力高,其他不良性状在杂种后代中的遗传不显著,为我国利用两个抗源的抗性,选育抗病品种奠定了良好的基础。实践证明,利用两个抗源选育出的抗病品种,在我国个棉区的推广应用,有效地控制了棉枯萎病的为害。

已有关于棉花抗枯萎病性遗传的研究表明^[10-13],棉花抗枯萎病性的遗传呈不完全显的遗传规律,在抗感品种的正反交后代中的遗传多表现母本效应,为多基因控制的数量性状,其遗传的基因作用以加性效应为主。本项研究主要针对我国棉花高抗枯萎病抗源种质52-128、57-681,研究其抗性遗传规律研究,其结果基本一致,不仅为两个抗源种质的广泛利用提供了理论支撑,而且也丰富了我国棉花抗枯萎病的遗传育种理论。

参与文献:

- [1] 沈其益. 棉花病害基础研究与防治[M]. 北京: 科学出版社, 1992.
- [2] 顾本康, 马存. 中国棉花抗病育种[M]. 江苏: 江苏科学技术出版社, 1996.
- [3] 马存, 简桂良, 郑传临. 中国棉花抗枯、黄萎病育种50年[J]. 中国农业科学, 2002, 35(5): 508-513.
- [4] 喻树迅, 魏晓文. 我国棉花的演进与种质资源[J]. 棉花学报, 2001, 14(1): 48-51.
- [5] 谭永久, 叶鹏盛, 李琼芳. 棉花多抗病育种的抗性诱导研究[J]. 棉花学报, 2005, 17(5): 264-268.
- [6] 李琼芳, 谭永久, 叶鹏盛, 等. 棉花抗枯、黄萎病性早期鉴定方法的研究[J]. 西南农业学报, 1994, 7(1): 49-54.
- [7] 全国农业技术推广服务中心. 全国农作物审定品种名录[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2005.
- [8] 黄滋康. 中国棉花品种及其系谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [9] 周盛汉. 中国棉花品种系谱图[M]. 四川: 科学技术出版社, 2000.
- [10] 校百才. 陆地棉抗枯、黄萎病性状配合力、遗传力的初步研究[J]. 作物学报, 1985, 11(4): 267-273.
- [11] 王振山, 马峙英, 曲健木. 棉花枯黄萎病的抗性基因效应分析[J]. 河北农业大学学报, 1989, 12(2): 21-25.
- [12] 张金发, 吕复兵, 等. 陆地棉枯萎病抗性的双列杂交分析[J]. 华中农业大学学报, 1994, 6(3): 189-192.
- [13] 冯大纯, 张金发, 刘金兰, 等. 我国几个陆地棉品种枯萎病抗性的遗传分析[J]. 作物学报, 1996, 22(5): 550-554.