

# 烟草青枯病抗性的配合力分析

孙学永<sup>1</sup>, 钱益亮<sup>1</sup>, 王新胜<sup>2</sup>, 张丽娜<sup>2</sup>

(1.安徽省农业科学院烟草研究所, 合肥 230031; 2.安徽省烟草专卖局, 合肥 230022)

**摘要:** 选用 16 份青枯病抗性有差异的烟草种质, 完全双列杂交方法配制组合, 于 2010、2011 年在烟草青枯病病圃鉴定其抗性, 分析青枯病抗性的配合力。结果表明, 烟草青枯病抗性种质间一般配合力差异显著; 其中种质 RG11、NC86、C17、歙圆四号一般配合力抗性效应最强, K346、岩烟 97、K326、LMFC34 次之; 烟草青枯病抗性种质间大部分特殊配合力指标差异不显著。综上认为, 一般情况下可按烟草青枯病抗性强强组合应用于育种。

**关键词:** 烟草; 青枯病抗性; 完全双列杂交; 配合力

中图分类号: S572.08

文章编号: 1007-5119 (2014) 01-0072-04

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2014.01.013

## Analyses of Combining Capacity of Resistant to Tobacco Bacterial Wilt

SUN Xueyong<sup>1</sup>, QIAN Yiliang<sup>1</sup>, WANG Xinsheng<sup>2</sup>, ZHANG Lina<sup>2</sup>

(1. Tobacco Research Institute of Anhui Academy of Agricultural Science, Hefei 230031, China;

2. Anhui Provincial Company of China National Tobacco Corporation, Hefei 230022, China)

**Abstract:** It is efficient measure in controlling tobacco bacterial wilt to take full advantage of resistant germplasm and breeding resistant varieties. The objective of evaluating its combining ability is to improve breeding efficiency. Sixteen of tobacco germplasm, including different resistant to bacterial wilt and its  $F_1$  cross by diallel mating design were identified in disease field of Anhui province in China in 2010 & 2011. The results showed that the general combining ability of tobacco resistant to bacterial wilt among varieties was significant difference, RG11, NC86, C17, Sheyuan 4 had the highest effect, and K346, Yanyan 97, K326, LMFC34 were the next. The specific combining ability was not significant difference. As a result, the screening of crosses among parents in resistance breeding program could be according to its highest resistance to tobacco bacterial wilt.

**Keywords:** tobacco; resistant to bacterial wilt; diallel mating design; combining capacity

烟草青枯病是我国南方烟区产生重要危害的病害之一, 尤其是轮作年限较短的烟区危害严重, 影响烟区的稳定与发展, 而选育抗病品种是经济有效的解决方法<sup>[1]</sup>。目前我国烟草育种仍以杂交育种为主, 杂种一代的利用日益得到重视并选育出国家审定品种, 其中配合力的研究起到了重要的作用, 提高了我国烟草育种的效率<sup>[2]</sup>。近年在烟草产量、品质、经济价值、抗性性状的配合力方面开展了研究<sup>[3-13]</sup>, 但尚未见关于烟草青枯病抗性的配合力分析, 本研究针对该性状进行分析, 以期烟草青枯病抗性育种提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

依据作者鉴定的烟草种质<sup>[14]</sup>, 从中选择不同抗性水平的种质于 2009 年 (15 份种质) 2010 年 (增加长脖黄共 16 份种质) 配制一组包括亲本自交及正交双列杂交组合  $F_1$ , 共  $P(P+1)/2$  个试验材料。种质名称为: 云烟 85、K326、LMAFC34、Coker86、白色种、RG11、DB101、NC86、K346、G80、岩烟 97、Coker176、C17、歙圆四号、K399、长脖黄。其中 C17 是安徽省农业科学院烟草所自育品系; 长

基金项目: 安徽省烟草专卖局、中国烟草总公司面上项目“烟草优质抗青枯病聚合育种及其抗性基因分析”(20100551003); 安徽省烟草专卖局项目“烟草青枯病抗性高通量鉴定体系的构建及育种研究”(AHKJ2007-11)

作者简介: 孙学永, 男, 博士, 副研究员, 主要从事烟草抗性育种研究。E-mail: sxxyxscn@sohu.com

收稿日期: 2012-08-06

修回日期: 2012-11-12

脖黄仅在 2011 年试验中有双列杂交  $F_1$  相应组合。

## 1.2 试验方法

1.2.1 田间试验设计 随机区组设计, 3 次重复, 以 DB101 为抗性对照、长脖黄为感病对照, 在 2010、2011 年两年度鉴定烟草青枯病抗性。

1.2.2 抗性鉴定方式 所有材料种植在安徽省宣城市寒亭镇义兴村安徽省农业科学院烟草研究所青枯病圃。采用发明专利“烟草青枯病抗病性田间高密度鉴定方法”, 授权专利号: ZL200910144985.4 所述方法, 平畦高密度栽培, 4444 株/667m<sup>2</sup>, 每小区 32 株<sup>[15]</sup>。

1.2.3 病级调查 分别在始病期后 5、15、25 d 左右调查发病状况, 其方法按 YC/T 39—1996 “烟草病虫害分级及调查方法” 执行。

1.2.4 数据分析 采用软件 Microsoft Excel 2003 对数据进行初步整理并计算发病率及病情指数, 应用软件 DPS V7.05 版中的双列杂交相应程序(亲本及一组  $F_1$  材料 Griffing 配合力分析) 分析配合力。

## 2 结 果

### 2.1 烟草青枯病一般配合力

方差分析结果(固定模型)表明, 烟草青枯病各个调查时期的发病率及病情指数的一般配合力都达到 5% 显著差异水平, 其效应多重比较见表 1、表 2。发病率及病情指数的数值越大说明其感病程度越高, 即抗病性越差; 发病率及病情指数的一般配合力效应值越小, 说明抗性的配合力越强。表 1、

表 2 的数据表明, 各个品种的效应值有负有正, 在 2010 年试验中效应值全部为负的种质有: RG11、NC86、岩烟 97、C17、歙圆四号; 正负都有种质为: K346、K326、LMFC34、Coker176、G80、白色种; 其余种质的效应为正值。在 2011 年试验中效应值全部为负的种质有: K326、LMFC34、RG11、NC86、K346、Coker176、C17、歙圆四号、K399; 正负值都有的种质为: 岩烟 97; 其余种质的效应为正值。两年度中效应值都为负的种质是 RG11、NC86、C17、歙圆四号, 这 4 个种质(系)的负向效应也最强, 是在烟草青枯病抗性育种配合力亲本较好的种质资源, 尤其是歙圆四号, 它是国内地方种质资源, 其亲缘关系可能与其他 3 个种质不同, 值得进一步分析研究; K346、岩烟 97、K326、LMFC34 次之; 国内抗性对照 DB101 在两年试验中的一般配合力效应都为正值, 说明在本试验地点的参试种质中其抗性效应较弱; 两年抗性表现最不稳定的种质为 K399; 云烟 85、长脖黄的正向效应值最大说明其抗性的一般配合力效应最小。

### 2.2 烟草青枯病特殊配合力

2010 年试验中各病情指标特殊配合力的方差分析表明(表 3), 发病率(7 月 6 日)、病情指数(7 月 15 日)未达显著水平( $P$  值大于 0.05), 其余的特殊配合力效应达到显著水平差异, 其中 7 月 26 日的发病率及病情指数都达显著差异; 2011 年试验中各病情指标特殊配合力的方差分析表明(表 3), 其效应都未达显著差异。

表 1 2010 年烟草青枯病各调查期一般配合力效应

Table 1 General combining capacity of tobacco resistant to bacterial wilt (2010)

编号	亲本	发病率			病情指数		
		7 月 6 日	7 月 15 日	7 月 26 日	7 月 6 日	7 月 15 日	7 月 26 日
1	云烟 85	18.68 a	19.55 a	11.24 a	7.40 a	8.36 a	12.50 a
2	K326	-4.91 ghij	0.12 cde	3.65 bc	-3.36 g	-1.82 cdefg	-3.95 def
3	LMAFC34	1.66 cde	2.31 cd	0.53 cd	-0.08 de	0.69 bcde	-5.83 def
4	Coker86	10.17 b	10.85 b	10.91 a	4.61 b	7.02 a	16.99 a
5	白色种	3.66 cd	9.84 b	7.66 ab	-0.28 e	0.97 bcd	4.67 b
6	RG11	-3.75 efghi	-5.54 efg	-6.92 ef	-2.08 f	-1.34 bcdef	-3.22 cde
7	DB101	6.74 bc	9.52 b	8.00 ab	3.64 b	6.71 a	16.08 a
8	NC86	-8.95 ij	-16.56 i	-15.96 g	-5.17 h	-6.24 h	-9.89 fg
9	K346	-2.81 efgh	-2.88 def	1.11 cd	-2.30 fg	-0.91 bcde	-2.59 cd
10	G80	-0.19 defg	0.81 cde	4.15 bc	0.25 de	1.64 bc	2.52 bc
11	岩烟 97	-7.55 hij	-11.00 ghi	-12.24 fg	-2.62 fg	-5.79 gh	-13.84 g
12	Coker176	1.14 cdef	-0.45 cde	-6.00 ef	0.94 cd	-3.08 defgh	-8.90 efg
13	C17	-4.49 fghij	-8.64 fgh	-4.25 de	-0.18 e	-3.32 efgh	-3.78 def
14	歙圆四号	-9.48 j	-12.98 hi	-11.57 fg	-2.57 fg	-5.38 fgh	-5.93 def
15	K399	0.09 defg	5.05 bc	9.69 ab	1.81 c	2.49 b	5.16 b

注: 同列内数字后小写字母相同表示未达到 5% 显著差异, 表 2 同。

表2 2011年烟草青枯病各调查期一般配合力效应  
Table 2 General combining ability of tobacco resistant to bacterial wilt (2011)

编号	亲本	发病率			病情指数		
		6月20日	7月5日	7月26日	6月20日	7月5日	7月26日
1	云烟85	4.35 b	10.60 bc	9.36 b	1.43 b	4.25 c	7.39 c
2	K326	-1.48 cde	-1.81 ef	-4.31 def	-0.40 cd	-0.99 def	-4.83 def
3	LMAFC34	-2.99 de	-6.49 fg	-11.20 g	-1.09 cd	-2.88 ef	-7.20 f
4	Coker86	2.26 bc	12.78 b	11.17 b	1.44 b	9.00 b	15.62 b
5	白色种	0.33 bcde	2.49 de	6.15 bc	0.20 bcd	0.04 de	-1.49 de
6	RG11	-1.50 cde	-4.97 fg	-5.78 defg	-0.88 cd	-2.39 ef	-4.62 def
7	DB101	1.11 bcd	4.58 cd	7.58 b	0.57 bc	2.10 cd	9.65 c
8	NC86	-3.37 e	-6.65 fg	-4.06 def	-1.51 d	-4.59 f	-5.22 ef
9	K346	-3.48 e	-10.28 g	-8.26 efg	-1.55 d	-4.70 f	-6.91 f
10	G80	-1.45 cde	-7.17 fg	-1.98 de	-0.81 cd	-3.64 ef	-2.84 def
11	岩烟97	-2.84 de	1.45 de	-4.16 def	-1.22 d	-1.38 def	-6.67 f
12	Coker176	-0.47 cde	-1.60 def	-1.54 d	-0.56 cd	-2.72 ef	-5.25 ef
13	C17	-3.79 e	-5.65 fg	-2.87 de	-1.46 d	-3.49 ef	-4.27 def
14	歙圆四号	-3.33 e	-10.97 g	-10.05 fg	-1.42 d	-3.80 f	-4.04 def
15	K399	-1.98 cde	-1.17 def	-0.07 cd	-0.64 cd	-1.19 def	-0.14 d
16	长脖黄	18.62 a	24.85 a	20.02 a	7.88 a	16.39 a	20.83 a

表3 烟草青枯病各调查期抗性特殊配合力方差分析P值  
Table 3 P value of the specific combining ability of tobacco resistant to bacterial wilt

性状	调查日期					
	2010-07-06	2010-07-15	2010-07-26	2011-06-20	2011-07-05	2011-07-26
发病率	0.1886	0.0067	0.0425	0.8774	0.8066	0.5390
病情指数	0.0000	0.5141	0.0481	0.9197	0.9382	0.6735

以2010年7月26日病情指数的特殊配合力效应为例分析(表4)。负向效应值最大为(云烟85 × 岩烟97) F<sub>1</sub>组合、其次为(歙圆四号 × C17) F<sub>1</sub>

组合、(歙圆四号 × 云烟85) F<sub>1</sub>组合、(C17 × 白色种) F<sub>1</sub>组合, 这些组合的青枯病抗性效应强, 可能是F<sub>1</sub>利用或烟草青枯病抗性杂交育种的较好组合。

表4 烟草青枯病特殊配合力效应  
Table 4 Efficient value of the specific combining ability of tobacco resistant to bacterial wilt

编号	亲本	K326	LMAFC34	Coker86	白色种	RG11	DB101	NC86	K346	G80	岩烟97	Coker176	C17	歙圆四号	K399
1	云烟85	4.86	16.05	-0.12	-10.94	-1.90	7.25	5.40	7.43	6.89	-28.70	-16.27	-0.87	-16.61	6.69
2	K326		-6.90	-3.83	15.52	-10.49	-5.20	-6.05	2.59	-1.40	7.72	8.44	-1.20	-0.43	-6.66
3	LMAFC34			-1.03	12.78	-1.39	-1.93	-6.47	-11.86	19.03	-3.50	2.39	-7.43	1.44	0.42
4	Coker86				-3.39	-6.16	7.71	13.02	1.55	4.84	3.54	-4.63	0.18	10.45	-5.51
5	白色种					-3.04	-5.37	5.08	-0.72	-2.96	-2.30	-5.58	-16.47	16.24	6.27
6	RG11						-5.86	-10.01	-8.95	7.13	-14.06	-1.56	15.55	7.40	-3.11
7	DB101							0.26	-18.66	-9.24	2.14	-6.96	39.93	-6.46	-18.01
8	NC86								11.42	1.10	14.19	0.83	-7.15	17.50	-5.70
9	K346									-4.10	0.74	9.16	-8.35	-18.36	8.19
10	G80										-5.96	-13.72	3.09	-0.08	0.42
11	岩烟97											4.55	7.64	12.69	3.33
12	Coker176												4.91	5.11	9.56
13	C17													-18.66	-0.47
14	歙圆四号														6.89

注: 数据为2010年7月26日病情指数分析结果。

### 3 讨论

#### 3.1 烟草青枯病抗性配合力应用的适宜范围

育种者希望培育的抗性品种在所有具推广前景的地区都能产生高效的抗性。然而历史经验表明病害的发生不仅年份间差异较大(病害较轻的年份并不能显示抗性品种的优越性), 更重要的是抗性的表现与推广地区的病原菌有重要关系<sup>[16]</sup>, 本研究的烟草青枯病也不例外。我国烟草青枯病菌当前

不仅有生理小种、生化型的分类方式<sup>[17-19]</sup>, 而且有演化型等较多的分类系统<sup>[20-21]</sup>, 然而对育种者来说更重要的是根据致病力来分类, 这就决定了培育广适性抗性品种的难度。本研究中的病圃地点在安徽省皖南烟区, 有可能试验的结果仅适用于与该烟区青枯病菌相同或相近的区域。

本研究的目的是烟草青枯病抗性种质群体的配合力状况。但是, 一方面烟草青枯菌的分布决定了本研究结果的应用范围, 另一方面在配合力数据

分析的模型应用上也有局限性。本试验采用较多的烟草青枯病抗性有差异的种质(从主观试验规模上较多,但从统计学观点可能种质数量并不多),但作者不认为这些种质是从抗性种质群体抽出来的一个随机样本(其实并未随机,而是考虑了抗性差异性、抗性阶梯性、种质来源、育种应用等因素),具有群体的代表性,所以可能不符合随机模型对数据群体的要求;故在分析时仅采用了固定模型,所得结论只涉及试验材料本身,不能轻易推广至所有烟草青枯病抗性材料。但是作者所选材料较多,而且包括了国内外、烤烟、晒晾烟等多方面种质,其抗性程度不同且呈阶梯性,表明具有一定代表性,本研究结果也有一定代表性,能够在品种选育中应用。

### 3.2 烟草青枯病抗性特殊配合力

本研究烟草青枯病抗性各个调查时期各项指标的一般配合力都达到显著差异水平,而特殊配合力表现不一致(表3),仅有2010年7月26日调查数据发病率及病情指数都达显著差异,故列出了该次调查病情指数的特殊配合力分析结果,并指出了几个效应强的组合。但这并不表明整个试验抗性群体的特殊配合力能够这样应用,只能说明如果在一般配合力组合间决选时差异不大或难以确定时,可以参考一些特殊配合力分析结果,例如方差分析显著的调查时期或指标,所以本研究主要考虑一般配合力,一般情况下可按烟草青枯病抗性强组合应用于育种。当然烟草青枯病抗性配合力的差异可能涉及到加性效应、非加性效应以及遗传率等抗性遗传方面的问题,有待以后研究讨论。

### 参考文献

- [1] 季学军, 竟丽丽, 马称心, 等. 烟草青枯病抗性的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(10): 4158-4159, 4161.
- [2] 刘中华, 祁建民, 陶爱芬, 等. 烟草种质资源分子标记与配合力遗传效应研究进展[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(5): 65-70.
- [3] 殷全玉, 杨铁钊, 邵惠芳, 等. 烟草对气候斑点病的抗性遗传研究[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(1): 16-19.
- [4] 周显升, 钱玉梅, 陈德鑫, 等. 烟草品种对马铃薯Y病毒抗性遗传分析[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(1): 31-36.
- [5] 许美玲, 赵立红, 张晨东, 等. 烤烟主要性状配合力和相关性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(3): 256-261.
- [6] 许健, 杨德, 张锦伟, 烤烟亲本配合力的双列杂交分析[J]. 烟草科技, 2004(1): 29-32.
- [7] 肖炳光, 张春燕, 卢秀萍, 等. 烤烟产质性状的双列杂交分析[J]. 烟草科技, 2000(6): 36-38.
- [8] 陈顺辉, 巫升鑫, 倪金应, 等. 烤烟主要数量性状的配合力研究[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(3): 25-28.
- [9] 杨跃, 王毅, 尹天水. 烤烟常用亲本农艺性状的配合力分析[J]. 云南农业大学学报, 2003, 18(3): 264-269.
- [10] 张晨东, 张燕春, 肖炳光. 烤烟亲本配合力及杂种优势分析[J]. 河南农业大学学报, 1999, 33(4): 389-391.
- [11] 李国民, 田峰, 李鸣, 等. 杂交一代亲本主要化学成分和产量性状的配合力研究[J]. 吉首大学学报: 自然科学版, 1998, 19(2): 24-29.
- [12] 曾慕衡, 马守才, 刘景春. 烤烟品种间杂种优势及其配合力研究[J]. 西北农业大学学报, 1994, 22(4): 75-78.
- [13] 黄文昌, 王毅, 蔡长春, 等. 烟草黑胫病抗性遗传分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(增刊): 69-74.
- [14] 孙学永, 周应兵, 杨华应, 等. 烟草种质抗青枯病鉴定及其抗性分类[J]. 中国烟草学报, 2011, 19(3): 22-28.
- [15] 孙学永, 祖朝龙, 高正良, 等. 高密度栽培对烟草青枯病抗性鉴定及株型性状的影响[J]. 中国烟草学报, 2011, 17(1): 77-82.
- [16] 曾士迈, 张树榛. 植物抗病育种的流行学研究[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 83-95.
- [17] 方树民, 顾钢, 纪成灿, 等. 烟草青枯菌致病型及分布的研究[J]. 中国烟草学报, 2002, 8(3): 40-43.
- [18] 邓正平, 匡传富, 周志成, 等. 湖南烟草青枯病菌生理小种测定[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 30(1): 47-49.
- [19] 顾江涛, 许大风, 李英, 等. 安徽皖南烟区青枯病病原菌生化型研究[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(3): 60-61.
- [20] Jos é A. Castillo, Jean T. Greenberg. Evolutionary Dynamics of *Ralstonia solanacearum*. Applied and Environmental Microbiology[J]. 2007, 73(4): 1225-1238.
- [21] 潘哲超. 植物青枯菌遗传多样性及致病力分化研究[D]. 北京: 中国农业科学院研究生院, 2010.