

毒力频率和联合致病性在水稻 抗瘟性鉴定中的应用

潘汝谦¹ 康必鉴¹ 黄建民² 徐起峰² 陈喜劳²

(1 华南农业大学资源环境学院, 广州, 510642; 2 广东省农业厅植保总站)

摘要 用生物间遗传学的毒力频率测定和联合致病性分析的方法, 对广东省部分将推广杂交稻组合的抗瘟性进行了鉴定. 21 个待测杂交稻组合用 100 个田间菌株进行接种, 其中 14 个组合的毒力频率小于 20%, 表现出较好的抗性; 联合致病性系数 (PAC)、联合抗病性系数 (RAC) 和联合毒性系数 (VAC) 分析杂交稻组合与稻瘟病菌群体间的相互作用, 结果表明: 50 个杂交稻组合间的两两搭配联合抗病性系数较高 (≥ 0.80)、联合强毒性系数较低 (≤ 0.02), 均具有较好的抗性. 并对杂交稻组合的抗性遗传背景进行了分析.

关键词 稻瘟病; 抗病性; 毒力频率; 联合致病性

中图分类号 S 432.21

稻瘟病是世界性的重要病害, 也是我国水稻生产的三大病害之一; 抗病品种是防治稻瘟病的最有效、最经济、最根本的措施 (Zeigler et al, 1994). 过去, 品种抗瘟性的鉴定主要是用稻瘟病菌生理小种的“代表性菌株”来进行接种鉴定, 稻瘟病菌生理小种的鉴定则用我国统一的稻瘟病菌鉴别寄主来进行. 但是这一方法存在局限性 (欧世璜, 1981). 我国统一的鉴别寄主品种的鉴别能力不强 (沈锦骅等, 1983; 1986), 用这套鉴别寄主鉴定的生理小种同一小种不同菌株仍然存在很多不同的致病类型 (罗宽等, 1984a; 潘汝谦等, 1999), 因此在进行品种抗性鉴定时, 代表性菌株只能代表单个菌株本身, 而不能代表所属的小种的致病力 (张学博等, 1991); 同时, 鉴别寄主品种脱离生产实际, 鉴定的结果是间接的, 对生产的指导意义不大 (罗宽等, 1984b; 何月秋等, 1988a; 张学博等, 1995). 生物间遗传学关于毒力频率 (virulence frequency, 简称 VF) 测定和联合致病性 (pathogenicity association) 分析的方法来进行品种抗瘟性的鉴定更切合实际 (何月秋等, 1988b; 王国平等, 1991; 孙国昌等, 1996; 1997; 周维佳等, 1998). 作者应用这一方法对广东省部分将推广的杂交稻组合进行了抗瘟性鉴定.

1 材料与方法

1.1 供试杂交稻组合

供试杂交稻组合共 21 个, 分别是: 粤杂 122、粤杂 4748、穗杂 162、广优 49、优优 428、优优 68、优优 229、青优 62、粤优 229、源杂 11、源杂奇香、西胜 2175、D 优青珍 8、Ⅱ优 9、Ⅱ优 97、Ⅱ优 952、培杂 58、培杂 62、培杂 431、培杂 524、华优 8818. 这些杂交稻组合均由广东省水稻杂交站提供.

1.2 试验方法

从广东省各地田间广泛采集稻颈瘟病标样,然后进行单孢分离和菌株培养繁殖.单孢分离方法和接种病菌的准备方法均同潘汝谦等(1998).共获单孢菌株 100 个.

将各供试杂交稻组合同时播种在一个塑料浅盆(40 cm × 60 cm)内,在 3~4 叶期进行人工接种.每个菌株接种 1 盆,将全部 100 个单孢菌株分别接种到待测杂交稻组合上.盆栽的管理、接种方法、感病型的划分和抗感的标准等均按全国稻瘟病菌生理小种鉴定的方法进行(全国稻瘟病菌生理小种联合试验组,1980).

1.3 毒力频率测定和联合致病性分析

毒力频率指一系列菌株对一个品种(或组合)的毒力,用公式表示:

$$VF = \text{对一个杂交稻组合有毒力菌株数} / \text{总菌株数} \times 100.$$

联合致病性指一系列菌株对 2 个或 2 个以上品种同时表现有毒力或无毒力的关系,用联合致病系数(pathogenicity association coefficients,简称 PAC),联合抗病性系数(resistance association coefficients, RAC)和联合毒性系数(virulence association coefficients,简称 VAC)来分析.先计算所有杂交稻组合任何 2 个两两搭配的 RAC 和 VAC,然后计算 PAC;具体参考何月秋等(1988b)的方法.

2 结果与分析

2.1 杂交稻组合的毒力频率

参测杂交稻组合与稻瘟病菌群体相互作用的毒力频率见表 1,毒力频率小于 20% 的杂交稻组合有 1~14 号共 14 个.

表 1 杂交稻组合的毒力频率

代号及杂交稻 组合名称	毒 力 频率/%	代号及杂交稻 组合名称	毒 力 频率/%	代号及杂交稻 组合名称	毒 力 频率/%
1 II 优 9	2	8 优优 68	9	15 华优 8818	21
2 优优 229	3	9 粤优 229	11	16 青优 62	22
3 培杂 58	5	10 培杂 524	11	17 II 优 952	24
4 穗杂 162	6	11 培杂 62	12	18 西胜 2175	26
5 优优 428	6	12 粤杂 122	15	19 培杂 431	30
6 II 优 97	7	13 D 优青珍 8	17	20 粤杂 4748	36
7 源杂 11	8	14 广优 49	18	21 源杂奇香	41

2.2 测定方法

对各参测杂交稻组合与田间稻瘟病菌群体相互作用的联合致病性进行分析. RAC 反映搭配的双方同时对病菌群体表现抗病性的情况. RAC 值越大,表示此搭配的双方均表现同时高抗,换一句话说,即病菌群体大多数菌株对此搭配的双方同时表现无毒力.因此将该搭配的两个杂交稻组合进行搭配种植或轮换种植的应用价值越大.相反, RAC 低,则说明稻瘟病菌群体中的大部分菌株都能侵染这些两两相互搭配的品种或组合,亦即该搭配的防病作用很小. VAC 表示搭配对病菌群体感病性的情况. VAC 越高,表示该搭配同时感病的可能性越大.反之, VAC 值越小,表示该搭配的 2 个品种均表现同时感病的可能性较小,因此这个搭配的 2 个品种(或组合)在田间搭配种植的价值较大.

表 2 杂交稻组合部分两两搭配的 RAC 和 VAC¹⁾

两两搭配 ²⁾	RAC	VAC	两两搭配	RAC	VAC	两两搭配	RAC	VAC
1+6	0.96	0.01	4+7	0.87	0.01	6+11	0.84	0.03
1+2	0.95	0.00	5+7	0.87	0.01	8+11	0.84	0.05
1+3	0.94	0.01	3+8	0.87	0.01	5+10	0.83	0.00
2+3	0.92	0.00	1+11	0.87	0.01	4+11	0.83	0.01
1+4	0.92	0.00	5+6	0.87	0.02	6+10	0.83	0.01
1+5	0.92	0.00	6+7	0.87	0.02	7+9	0.83	0.02
2+4	0.91	0.00	5+8	0.87	0.02	1+13	0.83	0.02
2+5	0.91	0.00	6+8	0.87	0.03	7+11	0.83	0.03
1+7	0.91	0.00	5+9	0.87	0.04	10+11	0.83	0.06
2+6	0.91	0.01	2+10	0.86	0.00	2+12	0.82	0.00
1+8	0.90	0.00	3+10	0.86	0.02	8+10	0.82	0.02
3+4	0.89	0.00	6+9	0.86	0.04	4+8	0.81	0.00
3+5	0.89	0.00	2+11	0.85	0.00	2+13	0.81	0.00
2+7	0.89	0.00	3+9	0.85	0.01	3+12	0.81	0.01
4+5	0.89	0.00	4+10	0.85	0.02	1+14	0.81	0.01
2+8	0.88	0.00	7+8	0.85	0.02	9+10	0.81	0.03
3+6	0.88	0.01	4+12	0.85	0.06	3+13	0.81	0.03
1+10	0.88	0.01	1+12	0.84	0.01	4+14	0.80	0.04
1+9	0.88	0.01	4+9	0.84	0.01	9+11	0.80	0.04
3+7	0.88	0.01	5+11	0.84	0.02	6+13	0.80	0.04
2+9	0.88	0.02	3+11	0.84	0.02	...		
4+6	0.87	0.00	7+10	0.84	0.03	...		

1)表中代号按表 1 的代号,如:Ⅰ 示 Ⅱ 优 9;2 示优优 229;3 示培杂 58;……其余类推; 2)代号 1+6,表示 Ⅱ 优 9 与 Ⅱ 优 97 的搭配,其余类推

从表 2 可见,杂交稻组合间两两搭配的联合抗病系数 $RAC \geq 0.80$ 的搭配共有 64 个。但是,有的搭配,如 4+12,即粤杂 122 与穗杂 162 的搭配,其 VAC 值为 0.06。这说明该搭配的两个杂交稻组合虽然同时高抗,然而,另一方面也是同时高感的。类似的搭配还有 10+11、8+11 等。笔者认为,VAC 值大于 0.03 就属偏高。这类搭配田间应用的价值不大,这在进行品种布局时要特别加以注意。因此,只有当 RAC 高而且 VAC 低时,才表明其抗性较好,也只有这些搭配在田间才具有真正的防病应用价值。从表 2 可见,这些搭配共有 50 个。

当 RAC 低且 VAC 也低时,如搭配 2+20 ($RAC = 0.61, VAC = 0.00$)、2+19 ($RAC = 0.67, VAC = 0.00$),则表示这些搭配对稻瘟病的抗病作用是搭配双方中的一方或另一方起作用;而不象 RAC 高且 VAC 低时的情况,搭配的双方均起防病作用。当 RAC 低而 VAC 高时,如两两搭配 12+21 ($RAC = 0.54, VAC = 0.10$)、20+21 ($RAC = 0.40, VAC = 0.17$)、19+20 ($RAC = 0.47, VAC = 0.13$)、19+21 ($RAC = 0.49, VAC = 0.19$)等等,则说明田间稻瘟病群体中大部分菌株都能侵染这些两两搭配,其防病作用很小。

PAC 在数值上等于 RAC 和 VAC 之和。当 PAC 高且 VAC 也高时,与 RAC 高且 VAC 高的情况相似,也表示该搭配同时抗病而且也是同时高感的,亦即搭配的双方具有相似的抗感病性遗

传背景. 从表 3 可见, 杂交稻组合如: 粳杂 122、广优 49、华优 8818 和青优 62; 又如, 培杂 524、培杂 62 和 D 优青珍 8 等都具有相似的抗性遗传背景. 可见, *PAC* 值在分析遗传背景方面更有价值. 而 *RAC* 值在反映搭配应用的价值方面比 *PAC* 更直观, 如表 3 的 12 与 14、15、16 的搭配, 它们的 *PAC* 值也在 0.80 以上, 但是 *RAC* 值小于 0.80.

表 3 杂交稻组合部分两两相互搭配的 *PAC* 和 *VAC*¹⁾

两两搭配 ²⁾	<i>PAC</i>	<i>VAC</i>	两两搭配	<i>PAC</i>	<i>VAC</i>	两两搭配	<i>PAC</i>	<i>VAC</i>
12 + 14	0.85	0.09	14 + 16	0.80	0.10	11 + 13	0.85	0.07
12 + 16	0.83	0.10	14 + 15	0.83	0.11	10 + 13	0.86	0.07
12 + 15	0.86	0.11	15 + 16	0.81	0.12	10 + 11	0.89	0.06

1) 表中代号按表 1 的代号, 如, 12 示粳杂 122; 14 示广优 49; 其余类推; 2) 12 + 14 表示粳杂 122 与广优 49 的搭配, 其余类推

3 讨论

生物间遗传学关于毒力频率测定与联合致病性分析的方法是采用当地的大量菌株直接接种到当地的品种(或组合)上来进行抗瘟性的鉴定的, 反映了待测品种(或组合)对当时田间流行的稻瘟病菌群体的抗性, 这比传统的间接地用“代表性菌株”的鉴定方法更切合实际. 从笔者的结果还可见, 进行联合致病性的分析可以提供品种与稻瘟病菌群体相互作用的更完整更全面的资料, 特别是在分析品种的抗性遗传背景的相似性方面; 对抗病育种进行亲本选择等也具有有用的参考价值. 因此, 生物间遗传学方法进行抗病性的鉴定不仅仅是对指导生产更有实际应用价值, 同时, 对抗病育种也是有实际和理论意义的.

生物间遗传学强调用田间大量的菌株, 但是, 所用的菌株数应为多少, 才能反映毒力频率的准确性? 不同的工作者其标准不同, 从十几个到两百多个不等. 考虑到籼稻区稻瘟病菌致病性分化的复杂性(潘汝谦等, 1998), 笔者认为, 在籼稻区, 应在 100 个菌株以上为宜. 而毒力频率值以多少为低? 不同的工作者其标准也不一样, 从 15% 至 30% 不等(王国平等, 1991; 何月秋等, 1988b; 孙国昌等, 1996; 1997). 同样, 对 *RAC* 的判断标准也一样, 何月秋等(1988b)报道 *RAC* 在 0.61 以上就是较好的搭配; 孙国昌等(1996; 1997)认为 *RAC* 值 0.78 以上或 0.80 以上的搭配有较好的利用价值和应用前景. 罗宽等(1985)报道, 致病频率(同毒力频率)为 25% 的品种, 田间就会“丧失”抗性. 从笔者的结果来看(比较表 1 与表 2), 广优 49(代号 14)的毒力频率为 18%, 毒力频率比广优 49 大的杂交稻组合, 其两两相互搭配的 *RAC* 都小于 0.80. 综合上述结果, 笔者也把抗病的毒力频率值定为小于 20%, 而 *RAC* 值标准定为 0.80 以上. 这与孙国昌等(1997)的标准一致. 值得指出的是, 毒力频率低与品种在田间的抗性表现不一定等同(Correa-Victoria et al, 1993), 品种 CICA9 和 Oryzica2 的毒力频率较低, 分别为 0.07 和 0.13, 但这些品种在田间却表现高感.

参 考 文 献

王国平, 罗 宽. 1991. 湖南稻瘟菌群体致病性动态研究. 湖南农学院学报, 17(3): 465 ~ 470
全国稻瘟病菌生理小种联合试验组. 1980. 我国稻瘟病菌生理小种研究. 植物病理学报, 19(2): 71 ~ 82
孙国昌, 孙漱沉. 1996. 中国部分水稻主栽品种对稻瘟病的抗性分析和利用评价. 中国农业科学, 29(6): 55 ~ 59

- 孙国昌,孙漱沉.1997.我国稻瘟病菌对水稻新品种(系)、新组合的致病性评价.中国水稻科学,11(4): 222~226
- 沈锦骅,倪丕冲,王久林,等.1983.中国北方梗稻抗稻瘟病育种的基础研究: I. 对中国稻瘟病菌鉴别品种的评价.中国农业科学,(4):18~23
- 沈锦骅,倪丕冲,王久林,等.1986.中日两套鉴别品种的鉴别力研究.作物学报,12(3):163~169
- 张学博,余菊生,林成辉,等.1991.福建水稻品种抗瘟性变化的趋势分析.植物保护学报,18(2):109~115
- 何月秋,黄瑞荣,王德标.1988a.对抗稻瘟病育种工作的商榷.江西农业科技,(2):17~18
- 何月秋,黄瑞荣,彭志平,等.1988b.生物间遗传学在水稻品种与稻瘟病菌相互作用研究中的应用.植物病理学报,18(1):51~55
- 罗宽,黄声仪,王国平.1984a.湖南稻瘟菌致病力研究.湖南农学院学报,(2):23~35
- 罗宽,黄声仪,王国平.1984b.稻瘟菌致病力变异初探.植物病理学报,14(2):91~94
- 罗宽,黄声仪,王国平.1985.湖南稻瘟病菌小种动态与品种抗性研究.湖南农业科学,(3):18~21
- 周维佳,谢海呈,曾令祥.1998.毒力频率在水稻抗稻瘟病性中的应用.西南农业学报,11(1):73~78
- 欧世璜.1981.关于稻瘟病原菌的变异及抗病育种(来华报告).国外农业科学,(1):10~14
- 潘汝谦,康必鉴,黄建民,等.1998.广东省稻瘟病菌生理小种的类型与分布.植保技术与推广,18(2):3~5
- 潘汝谦,康必鉴,黄建民,等.1999.水稻稻瘟病菌致病力分化研究.华南农业大学学报,20(3):15~18
- Correa-Victoria F J, Zeigler R S. 1993. Pathogenic variability in *Pyricularia grisea* at a rice blast "hot spot" breeding site in eastern Colombia. Plant Dis, 77:1 029~1 035
- Zeigler R S, Leong S A, Teng P S. 1994. Rice blast disease. Wallingford: CAB International, 311~329

Evaluation of the Resistance of Virulence Frequency and Pathogenicity Association to Rice Blast Fungus

Pan Ruqian¹ Kang Bijian¹ Huang Jianmin² Xu Qifeng² Chen Xilao²

(1 College of Natural Resources & Environment, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642;

2 The Plant Protection Station of Guangdong Province)

Abstract The resistance of hybrid rice combinations to the rice blast fungus (*Magnaporthe grisea*) was evaluated by using the methods of Virulence Frequency (VF) and Pathogenicity Association. 21 hybrid rice combinations were inoculated with 100 isolates. Among them, 14 combinations with the VF lower than 20% showed the high resistance to the rice blast fungus. The interactions between hybrid rice combinations and the populations of rice blast fungus were analyzed with pathogenicity association coefficients (PAC), resistance association coefficients (RAC), and virulence association coefficients (VAC). 50 compositions with high RAC (≥ 0.80) and lower VAC (≤ 0.02) showed high resistance. In addition, the resistant genetics of different combinations was discussed.

Key words rice blast; resistance; virulence frequency; analysis of pathogenicity association

【责任编辑 张 砾】