

不同水稻品种在皖南地区对稻瘟病的抗性鉴定

秦飞龙^{1,2}, 李泽福³, 吴晗霖^{2,4}, 丁克坚¹, 梁燕^{2,4}, 彭云良^{2,4}, 华丽霞^{2*}

(1. 安徽农业大学植物保护学院, 合肥 230036;

2. 四川省农业科学院植物保护研究所/农业部西南作物有害生物综合治理重点实验室, 成都 610066;

3. 安徽省农业科学院水稻研究所, 合肥 230031; 4. 中国水稻研究所, 杭州 310006)

摘要: 调查了位于皖南休宁县商山镇的稻瘟病圃带有不同抗稻瘟主效基因的 31 个单基因系的叶瘟病情。结果表明, 含 *Pi-ta*, *Pi-ta*², *Pi-kp* 的品系表现抗病。在病圃中鉴定了 293 份长江中下游水稻生产品种的抗瘟性, 其中 77 份连续 2 年均表现抗病, 适合在皖南稻瘟病流行区进一步试验推广。

关键词: 稻瘟病; 抗性品种; 抗性基因

中图分类号: S432.21

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2015)01-0077-05

Evaluation of blast resistance in different rice varieties in Southern Anhui

QIN Feilong^{1,2}, LI Zefu³, WU Hanlin^{2,4}, DING Kejian¹, LIANG Yan^{2,4}, PENG Yunliang^{2,4}, HUA Lixia²

(1. School of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Institute of Plant Protection, Sichuan Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Southwest, Ministry of Agriculture, Chengdu 610066;

3. Institute of Rice Research, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei 230031;

4. China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006)

Abstract: The blast resistance levels of 31 monogenic lines harboring different blast resistance (*R*) genes were analyzed in a disease nursery located at Shangshan Town in Xiuning county, Anhui province. According to the scoring data, varieties with 3 *R* genes, namely *Pi-ta*, *Pi-ta*² and *Pi-kp* showed better resistance performance than the others. Moreover, among the 293 main varieties collected from the middle and lower reaches of Yangtze River, 77 varieties continuously performed blast resistance in 2012 and 2013 and worth to be further evaluated in a large scale production. These varieties should have a potential value for disease resistance breeding in Anhui province.

Key words: rice blast; resistance variety; *R* gene

由稻瘟病菌 (*Magnaporthe oryzae*) 引起的水稻稻瘟病是各水稻产区广泛存在的重要病害之一。目前, 抗病品种的选育及种植是防治稻瘟病最环保且有效的措施。然而, 随着抗病品种的大面积推广, 导致稻瘟病菌优势群体发生变化, 最终使得抗病品种抗性丧失, 如四川省曾多年种植单一抗源的杂交稻, 最终因品种抗性丧失而引发 3 次稻瘟病大流行, 造成严重的经济损失^[1-3]。因此, 通过对携带有不同稻瘟病主效抗性基因的单基因系进行病圃抗性鉴定, 可以了解及跟踪稻瘟病主效抗性基因在不同地区的应用价值, 为抗病品种的选育及布局提供重要

参考信息。

稻瘟病是安徽省主要病害之一, 其主要受灾区为大别山区和皖南山区, 然而, 关于稻瘟病主效抗性基因在安徽省稻作区抗性变化的研究较少^[4]。本研究立足于休宁病圃, 对国际水稻所与日本合作育成的以普感品种丽江新团黑谷 (LTH) 为遗传背景的 31 份单基因系以及由各种子公司提供的共 293 份长江中下游生产品种进行了稻瘟病病害级别调查, 以此了解不同稻瘟病主效抗性基因在皖南稻区的抗性表现及各生产品种在安徽的推广价值。

收稿日期: 2014-03-07

基金项目: 国家现代水稻产业技术体系长江流域综合防控岗位专家专项经费资助。

作者简介: 秦飞龙, 硕士研究生。

* 通信作者: 华丽霞, 博士, 助理研究员。E-mail: newpage@stu.scau.edu.cn

1 材料与方

1.1 试验材料

31份IRBL系列水稻单基因系,由美国俄亥俄州立大学王国梁教授提供;293份来自长江中下游的生产品种(包括160份籼型三系杂交稻,100份籼型两系杂交稻,12份籼型常规稻,21份粳型常规稻),由中国水稻研究所及安徽省农业科学院水稻研究所收集并提供。

1.2 抗性鉴定

在安徽省黄山市休宁县商山镇(北纬:29°39'35.55",东经:118°13'22.60",海拔138m)设立稻瘟病圃,于2012年3月播种各供试水稻品种,分厢条播,行距为40cm,分别于各厢头尾加播丽江新团黑谷(LTH)做诱发行。在厢上相隔1m处插上上一年在当地病圃周围采集的稻瘟病穗作为

辅助侵染源,病穗部露出土面10cm左右,让其自然产孢。在分蘖末期去除杂株后进行叶瘟级别调查,调查标准参照国际水稻所稻瘟病抗性评价9级分级标准^[5],每个品种调查100张叶片(低于100张叶片材料则调查全部叶片),记录各级别发病叶片数,用于计算病情指数。在蜡熟期至黄熟期对供试水稻品种进行穗颈瘟调查,每份材料调查50穗(低于50穗材料则调查全部穗节),计算颈瘟率。

通过对2012年的鉴定结果进行分析,从293份水稻生产品种中筛选出叶瘟级别<4,颈瘟率≤10%的品种在2013年3月进行重复播种鉴定。播种后进行常规水肥管理。

2 结果与分析

2.1 各单基因系在休宁病圃的抗性表现

表1的调查数据显示各单基因系在安徽休宁县

表1 2012年各单基因系在休宁病圃的抗性表现

Table 1 Evaluation of blast resistance of monogenic lines in Xiuning nursery in 2012

单基因系 Monogenic line	抗性基因 R gene	叶瘟级别 Leaf blast grade	叶发病率/% Leaf blast rate	病情指数 Disease index	抗性评价 Resistance evaluation
IRBLa-A	<i>Pi-a</i>	8	66.67	23.36	HS
IRBLa-C	<i>Pi-a</i>	9	63.70	21.46	HS
IRBLi-F5	<i>Pi-i</i>	8	75.20	24.80	MS
IRBLks-F5	<i>Pi-k^s</i>	9	57.94	18.80	HS
IRBLks-S	<i>Pi-k^s</i>	9	73.68	31.35	HS
IRBLk-Ka	<i>Pi-k</i>	6	69.70	25.36	S
IRBLkp-K60	<i>Pi-k^p</i>	2	90.74	13.27	R
IRBLkh-K3	<i>Pi-k^h</i>	9	75.49	33.88	HS
IRBLz-Fu	<i>Pi-z</i>	8	84.42	28.43	HS
IRBLz5-CA	<i>Pi-z⁵</i>	7	94.32	36.99	S
IRBLzt-T	<i>Pi-z^t</i>	8	98.17	25.89	HS
IRBLta-K1	<i>Pi-ta</i>	3	77.88	19.17	MR
IRBLa-CT2	<i>Pi-ta</i>	8	90.10	31.68	S
IRBLb-B	<i>Pi-b</i>	9	94.92	57.53	HS
IRBLt-K59	<i>Pi-t</i>	9	87.38	26.75	HS
IRBLsh-S	<i>Pi-sh</i>	7	98.03	53.58	S
IRBLsh-B	<i>Pi-sh</i>	8	78.26	30.63	HS
IRBL1-CL	<i>Pi-1</i>	9	67.35	37.41	HS
IRBL3-CP4	<i>Pi-3</i>	8	86.11	38.07	HS
IRBL5-M	<i>Pi-5(t)</i>	8	86.41	19.63	HS
IRBL7-M	<i>Pi-7(t)</i>	9	75.70	20.35	HS
IRBL9-W	<i>Pi-9(t)</i>	9	82.84	24.30	HS
IRBL12-M	<i>Pi-12(t)</i>	9	84.91	35.22	HS
IRBL19-M	<i>Pi-19(t)</i>	6	74.51	23.42	S
IRBLkm-Ts	<i>Pi-km</i>	9	56.78	16.10	HS
IRBL20-IR24	<i>Pi-20</i>	5	80.20	18.26	S
IRBLta2-Pi	<i>Pi-ta2</i>	2	70.77	10.60	R
IRBLta-CP1	<i>Pi-ta</i>	5	78.79	15.15	S
IRBL11-Zh	<i>Pi-11</i>	9	74.75	32.55	HS
IRBLz5-CA(R)	<i>Pi-z5</i>	6	92.55	23.76	S
LTH	无	8	97.98	56.34	HS

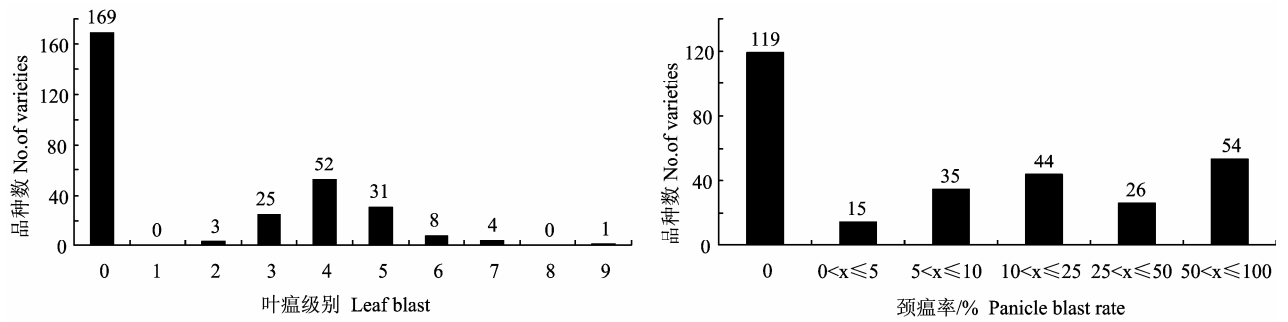


图 1 293 份长江中下游水稻生产品种在休宁病圃中叶瘟和颈瘟率频次分布

Figure 1 Leaf blast and panicle blast rate frequency distribution of 293 commercial rice varieties in different grades

表 2 103 份长江中下游水稻生产品种 2013 年在安徽休宁病圃抗性表现

Table 2 Blast resistance performance of 103 rice materials in Xiuning nursery in 2013

品种 Variety	A	B	C	D	E	品种 Variety	A	B	C	D	E
II 优 918	0	0	0	0	HR	优 1974	2	10	2.22	2.5	R
K 优 66	0	0	0	0	HR	陆两优 996	2	10	1.56	5	R
T 优 111	0	0	0	0	HR	新软粘 13	2	6	1.33	5	R
Y 两优 3399	0	0	0	0	HR	淦鑫 206	2	12	2	7.5	R
Y 两优 5867	0	0	0	0	HR	陆两优 8 号	2	6	0.89	7.5	R
金优 313	0	0	0	0	HR	威优 298	2	20	2.67	7.5	R
泸优 1256	0	0	0	0	HR	跃新 68	2	4	4	7.5	R
天优 116	0	0	0	0	HR	e 优 6 号	2	10	1.78	10	R
先农 25 号	0	0	0	0	HR	T 优 15	2	16	2.44	10	R
新优 188	0	0	0	0	HR	湘菲优 8118	2	14	2.22	10	R
株两优 606	0	0	0	0	HR	株两优 08	2	8	1.78	10	R
准两优 608	0	0	0	0	HR	株两优 268	2	8	1.78	10	R
C 两优 255	0	0	0	2.5	HR	奥两优 69	3	18	4.89	0	MR
Y 两优 646	0	0	0	2.5	HR	先农 29 号	3	2	0.67	0	MR
安两优 402	0	0	0	5	HR	中佳早 2 号	3	8	2	0	MR
金优 16	0	0	0	5	HR	II 优 93	3	10	3.11	2.5	MR
II 优 3301	1	4	0.44	0	HR	C 两优 343	3	8	2.22	2.5	MR
II 优 416	1	14	1.56	0	HR	Y 两优 7 号	3	12	2.22	2.5	MR
II 优 92	1	6	0.67	0	HR	丰优 191	3	10	2.44	2.5	MR
广两优 558	1	25.45	2.83	0	HR	湘丰优 974	3	8	2	2.5	MR
华两优 7 号	1	12	1.33	0	HR	T 优 898	3	16	2.67	5	MR
两优多系一号	1	4	0.44	0	HR	Y 两优 8 号	3	20	6	5	MR
泸优 9803	1	4	0.44	0	HR	陆两优 28	3	8	2	5	MR
璐优 8 号	1	6	0.67	0	HR	株两优 4204	3	14	2.67	5	MR
天丰优 316	1	4	0.44	0	HR	II 优江恢 902	3	20	4	10	MR
天优 2168	1	4	0.44	0	HR	e 优 2 号	3	18	4.89	10	MR
优 I 651	1	10	1.11	0	HR	金优 974	3	2.22	8	10	MR
株两优 312	1	20	2.22	0	HR	株两优 16	0	0	0	15	MS
HN0463	1	12	1.33	2.5	HR	威优 402	0	0	0	16	MS
德农 88	1	10	1.11	5	HR	鄱优 364	1	8	0.89	15	MS
中优 281	1	4	0.44	5	HR	欣荣 08	1	4	0.44	22.5	MS
华两优 164	0	0	0	6.67	R	ek 优 10 号	2	12	1.78	15	MS
T 优 817	0	0	0	7.5	R	株两优 09	2	14	2.44	15	MS
金优 1506	0	0	0	7.5	R	金优 16	2	10	2.22	16	MS
金优 458	0	0	0	10	R	金优 601	2	28	5.11	20	MS
五丰优 623	0	0	0	10	R	汕优 402	2	16	2.44	20	MS

续表 2 Continued table 2

株两优 120	0	0	0	7.5	R	I 优 66	2	4	0.89	22.5	MS
优 I 402	3	16	2.67	60	S	株两优 02	2	10	1.56	22.5	MS
湘早籼 24 号	5	10	3.33	5	S	陵两优 268	3	16	5.33	15	MS
先农 3 号	0	0	0	10	R	嘉早 312	3	10	2.89	17.5	MS
陆两优 611	1	10	1.11	5	R	荣优 463	3	6	1.56	17.5	MS
威优 156	1	4	0.44	10	R	欣荣优 5 号	4	18	3.33	0	MS
I 优 899	2	14	3.11	0	R	C 两优 87	4	8	2.89	2.5	MS
Y 两优 150	2	8	1.78	0	R	五丰优 623	4	6	1.33	6.67	MS
川香 8 号	2	2	0.44	0	R	优 I 458	4	8	1.56	17.5	MS
金优 268	2	4	0.89	0	R	Y 两优 696	0	0	0	60	S
金优 555	2	4	0.89	0	R	田两优 402	1	4	0.44	32.5	S
两优 9168	2	12	2.22	0	R	威优 463	1	6	0.67	42.5	S
农香优 204	2	16	2.44	0	R	荆楚优 42	2	12	1.78	27.5	S
三香优 714	2	4	0.89	0	R	荣优 1506	2	8	1.33	30	S
中优 9806	2	21.82	2.83	0	R	T 优 118	5	19.61	5.66	7.5	S
中优 9918	2	4	0.89	0	R						

A. 叶瘟级别 Leaf blast grade; B. 叶发病率/% Leaf blast; C. 病情指数 Disease index; D. 颈瘟率/% Panicle blast rate; E. 抗性评价 Resistance evaluation rate.

病圃中整体表现为叶瘟发病重, 颈瘟发病轻于叶瘟发病, 而且源于不同抗性供体等位基因的单基因系存在抗性差异。叶瘟调查结果显示大部分单基因系在安徽休宁病圃表现感病, 仅 IRBLkp-K60 (*Pi-kp*), IRBLta-K1 (*Pi-ta*), IRBLta2-Pi (*Pi-ta*²) 叶瘟级别小于 4 级, 分别为 2 级、3 级与 2 级。

2.2 长江中下游生产品种在休宁的抗性表现

在 2012 年休宁病圃中鉴定的 293 份生产品种中, 有 197 份品种叶瘟为 0~3 级, 169 份品种平均颈瘟率低于或等于 10% (图 1); 其中叶瘟 0~3 级, 颈瘟率 ≤ 10% 的品种共计 133 份。5 个品种叶瘟病情指数较高: 先农 18 号, 博优 141, 丰两优香一号, 内 5 优 8015, 南粳 44。

2013 年将 133 份上年表现叶瘟 4 级、颈瘟率 10% 以下的品种在同一病圃继续鉴定。在 2013 年重复鉴定品种中, 除了 30 份品种因死苗而无法获得调查数据之外, 其余的 103 份品种有 77 份的叶瘟级别为 0~3 级、颈瘟率 ≤ 10%, 其中 13 份品种叶瘟和颈瘟均为 0, 结果如表 2 所示。在这 103 份品种中籼型三系杂交稻 49 份, 籼型两系杂交稻 26 份、籼型常规稻 1 份、粳型常规稻 1 份。在重复鉴定试验中, 77 份品种连续 2 年表现抗病, 26 份品种在 2012 年表现抗病但在 2013 年田间表现感病。其中, 3 份材料叶瘟病情指数较高: 丰两优四号, 富稻 2 号, 新两优 223, 颈瘟率达到 10% 的品种有 24 个。

3 讨论

通过设立病圃对品种抗性进行监测可以为生产

品种的推广以及抗病品种的布局提供信息帮助。本研究用到的单基因系已在各地多个鉴定病圃被广泛使用^[6-7]。从本研究的实验结果可以看出各抗性基因在安徽休宁病圃的抗性表现不同, 含 *Pi-ta*, *Pi-ta*², *Pi-kp* 的单基因系在安徽休宁病圃鉴定时表现为抗, 说明这 3 个稻瘟病主效抗性基因在皖南稻区具有利用价值, 在抗性育种项目中可重点引入。*Pi-ta* 基因广泛分布于东南亚和我国水稻品种中^[8], 在四川、福建等地已丧失抗性^[9-10], 在休宁病圃叶瘟为 3 级, 单独使用风险较大。*Pi-kp* 在东南亚及我国水稻品种中分布也较广, 在休宁病圃叶瘟为 2 级, 但作者在长江流域多个病圃的鉴定结果表明, 病菌群体中已存在毒性菌株致使其感病 (资料尚未发表)。*Pi-ta*² 与 *Pi-ta* 紧密连锁或为等位基因, 在长江流域其他病圃中也能表现感病症状。因此, 在育种过程中注意同时聚合上述基因至相同品种中, 可能是培育具有优良稻瘟病抗性的新品种的较好途径。

本研究筛选到 77 份叶瘟及颈瘟均在中抗水平上的品种, 其中 13 个品种叶瘟及颈瘟均表现免疫。进一步进行多点抗性鉴定和丰产性观察, 通过接种鉴别菌系及抗性遗传分析鉴定其抗性基因型, 将为皖南地区抗稻瘟病品种布局奠定基础。

在下一步研究工作中, 将对连续 2 年从休宁病圃收集得到的稻瘟病菌株进行小种鉴定, 从而了解皖南地区稻瘟病菌的小种主要类型, 分析这些小种在不同年份是否稳定存在, 进一步为抗病品种布局提供重要参考信息。

参考文献:

- [1] 彭云良, 陈国华, 杨晓蓉, 等. 稻瘟病菌对杂交水稻致病菌系组成及其来源研究[J]. 植物保护学报, 1995, 22(3): 247-250.
- [2] Peng Y L, Chen G H, He M. A possible mechanism for the breakdown of resistance of hybrid rice to blast disease [J]. Med Fac Landbouww Univ Gent, 1998, 63: 947-956.
- [3] Ji H I, Shen L, Xiang Y j, et al. Chapter 23: Studies on the complementary differential varieties and local physiologic races of *Magnaporthe grisea* in Sichuan province [A]// Wang X F and Valent B. Advances in Genetics, Genomics and Control of Rice Blast Disease [M]. Netherlands: Springer, 2008: 229-238.
- [4] 李成荃. 安徽稻作学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [5] 中华人民共和国农业行业标准. 水稻抗稻瘟病鉴定技术规范 NY/T[S].
- [6] 张国民, 马军韬, 肖佳雷, 等. 已知抗瘟基因在黑龙江省寒地稻区的评价与利用[J]. 植物病理学报, 2011, 41(1): 72-79.
- [7] 董丽英, 王群, 刘树芳, 等. 云南省稻瘟病菌群体对稻瘟病抗性单基因系的致病性分析[J]. 西南农业学报, 2012, 25(2): 467-473.
- [8] 杨杰, 杨金欢, 王军, 等. 稻瘟病抗病基因 *Pita* 和 *Pib* 在中国稻地方品种中的分布[J]. 华北农学报, 2011, 26(3): 1-6.
- [9] 张雪梅, 冯慧, 白玉连, 等. 水稻抗稻瘟病基因和杂交稻品种在四川的抗性评价[J]. 西南农业学报, 2012, 25(4): 1266-1272.
- [10] 刘文德, 阮志平, 郑士琴, 等. 水稻主要抗瘟基因对福建稻瘟菌群体的抗性分析[J]. 植物病理学报, 2005, 35(6): 526-531.