

陈洁, 吴丽娟, 周彤, 等. 江苏省主栽水稻品种对条纹叶枯病与灰飞虱的抗性评价 [J]. 南京农业大学学报, 2010, 33 (4): 105-108

## 江苏省主栽水稻品种对条纹叶枯病与灰飞虱的抗性评价

陈洁<sup>1,2</sup>, 吴丽娟<sup>1,2</sup>, 周彤<sup>2</sup>, 魏邦庆<sup>2</sup>, 周益军<sup>2\*</sup>

(1. 南京农业大学植物保护学院, 江苏 南京 210095; 2. 江苏省农业科学院植物保护研究所, 江苏 南京 210014)

**摘要:** 为明确江苏省主栽抗病粳稻品种对条纹叶枯病的抗性特征, 采用苗期接种鉴定、非嗜性测验和抗生性测验的方法, 分析了 8 个主栽抗病品种对水稻条纹病毒和介体灰飞虱的抗性。结果发现: 品种的抗病性和抗虫性表现并不一致。抗病性分析发现, 供试品种均抗条纹病毒; 抗虫性分析发现, 镇稻 88 等 4 个品种表现为较弱的抗虫性, 其余品种均表现为无抗虫性。表明: 供试抗病品种对水稻条纹叶枯病表现的抗性主要来源于对条纹病毒的抗性。

**关键词:** 抗性评价; 水稻品种; 水稻条纹叶枯病; 灰飞虱

中图分类号: S432.2<sup>+</sup>3

文献标志码: A

文章编号: 1000-2030 (2010) 04-0105-04

## Resistance evaluation of major commercial rice varieties in Jiangsu Province to rice stripe disease and small brown planthopper

CHEN Jie<sup>1,2</sup>, WU Li-juan<sup>1,2</sup>, ZHOU Tong<sup>2</sup>, WEI Bang-qing<sup>2</sup>, ZHOU Yi-jun<sup>2\*</sup>

(1. College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2. Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

**Abstract:** The methods of inoculation at seedling stage, non-preference test and antibiosis test were taken to analyze the resistance to rice stripe virus (RSV) and the vector, small brown planthopper (SBPH) (*Laodelphax striatellus* Fallèn) for the purpose of identifying the resistance mechanism of the major commercial japonica rice. The results turned out that the resistance to RSV and vector SBPH was not consistent among the eight rice varieties. The analyses of resistance of rice varieties to RSV indicated that all the rice species selected in this study were resistant to RSV. However, the resistance to SBPH suggested that the rice varieties of Zhendao 88, Zhendao 99, Lianjing 4 and Yandao 8 were weakly resistant to SBPH, while the others were inclined to be infected by SBPH. Therefore, the rice stripe disease resistance of the varieties were mainly derived from the resistance to the virus.

**Key words:** resistance evaluation; rice cultivar; rice stripe disease; small brown planthopper

20 世纪 90 年代后, 由于优质感病粳稻品种面积不断扩大、麦稻套种技术的推广及适宜灰飞虱群体增殖的连续暖冬气候等原因, 水稻条纹叶枯病 (rice stripe disease) 在江苏再次发生, 已相继蔓延至整个长江中下游稻区, 成为该地区水稻生产上最主要的病害之一<sup>[1]</sup>。当前, 生产上多采用治虫防病、调整播栽期等措施, 但是在虫量大, 灰飞虱带毒率高, 若、成虫峰期长的病害大发生年份, 两者控害效果都不理想。研究<sup>[2-4]</sup>表明, 预防这一病害最为经济有效且环保的方法是培育和推广抗病品种。

水稻条纹叶枯病是由灰飞虱 (*Laodelphax striatellus* Fallèn) 传播的病毒病, 因此寄主对条纹叶枯病的抗性分为对水稻条纹病毒 (RSV) 的抗性、对介体灰飞虱的抗性或者对两者共同的抗性<sup>[5-6]</sup>。前人研究表明, 不同品种对水稻条纹叶枯病的抗性特征并不相同<sup>[5-6]</sup>, 而同一品种的抗病性和抗虫性也并不总是一致的<sup>[7]</sup>。上述报道中的水稻材料均是以水稻资源材料或国外水稻品种为研究对象, 并非主栽粳稻品种。鉴于以往的研究, 主栽粳稻品种对水稻条纹叶枯病的抗性表现复杂, 同一品种在不同研究间的鉴定结果往往不甚一致<sup>[8-10]</sup>。2007 年周彤等<sup>[10]</sup>研究了 27 份粳稻品种对水稻条纹叶枯病的抗性表现, 结果发现尽管多数粳稻品种对水稻条纹叶枯病的田间抗性表现在不同年份和不同地区间存在一定的差异, 但镇稻 88、连粳 4 号、徐稻 3 号等 9 个品种在鉴定试验中仍然表现为稳定的抗性, 然而对其原因并未揭示。周彤等<sup>[11]</sup>在进一步的研究中分析了镇稻 88 的抗性特征, 发现镇稻 88 表现较强的抗病性和极弱的抗虫性或无抗虫性, 其对条纹叶枯病的抗性主要来源于对病毒的抗性, 其余材料未见报道。

收稿日期: 2009-04-02

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2006BAD02A16, 2006BAD08A04); 农业部行业专项项目 (nyhyzx07-051); 转基因专项项目 (2009ZX08001-013B, 2009ZX08001-019B); 江苏省自然科学基金项目 (BK2009325)

作者简介: 陈洁, 硕士研究生。\* 通讯作者: 周益军, 研究员, 从事植物病毒学研究, E-mail: yjzhou@jaas.ac.cn。

本文在课题组之前的研究基础上选取了江苏地区主栽抗条纹叶枯病粳稻品种为研究对象,分析其对水稻条纹叶枯病的抗性特征,为在生产实践中合理布局抗病粳稻品种和制定有效综合防治策略提供相应的理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试材料

江苏地区 8 个主栽抗病粳稻品种镇稻 8 号、徐稻 3 号、宁粳 3 号、盐稻 8 号、镇稻 99、徐稻 4 号、连粳 4 号和镇稻 88,以及粳型对照品种武育粳 3 号和籼型对照品种 IR24。

### 1.2 传毒介体的筛选

2005 年 4 至 5 月从江苏海安重病区中采集灰飞虱若虫,在感病品种武育粳 3 号上进行饲养,交配后单头雌虫单独产卵,再采用斑点免疫结合法<sup>[12]</sup>检测雌虫带毒情况。保留带毒雌虫的后代,饲养 2~3 代后获得灰飞虱群体。选择带毒率大于 50% 的群体单独饲养,获得 RSV 传毒介体灰飞虱群体 H,然后连续 5 代监测其群体,其带毒率均大于 50%。

### 1.3 水稻条纹病毒抗性鉴定

为明确主栽粳稻抗病品种对水稻条纹病毒的抗性水平,采用苗期接种鉴定方法进行水稻条纹叶枯病抗性鉴定,以高感粳稻品种武育粳 3 号为感病对照,以抗病品种镇稻 88 为抗病对照。

**1.3.1 苗期接种鉴定** 将待测品种及对照武育粳 3 号分别播于 1 000 mL 烧杯中,每杯播种 35 株苗。待秧苗长至 1.5~2.0 叶时进行水稻条纹病毒接种鉴定,接种前 2 d 淘汰病弱苗,挑选生长一致的幼苗 30 株用于接种鉴定,重复 3 次。按每株苗 3 头计算所需虫量,接入 2~4 龄 H 群体灰飞虱。每天赶虫 2 次以确保被测稻苗均匀获毒。72 h 后移走全部灰飞虱,再将稻苗移栽至大田,注意水肥管理。7 d 后开始调查,每 3 d 调查 1 次,连续调查 5 次。

**1.3.2 鉴定标准** 病级调查标准参照 Washio 等<sup>[13]</sup>方法,并稍作改进。0 级:无症状;1 级:有轻微黄绿色斑驳症状,病叶不卷曲,植株生长正常;2 级:病叶上褪绿扩展相连成不规则黄白色或黄绿色条斑,病叶不卷曲或略有卷曲,生长基本正常;3 级:病叶严重褪绿,病叶卷曲呈捻转状,少数病叶出现黄化枯萎症状;4 级:大部分病叶卷曲呈捻转状,叶片黄化枯死,植株呈假枯心状或整株枯死。其中 2~4 级直接记为发病,1 级在 7 d 后再次调查确认,0 级记为不发病,计算发病率。根据发病率进行抗性评价,标准参照文献 [14]:免疫 (I):发病率为 0;高抗 (HR):发病率小于 5%;抗病 (R):发病率为 5.1%~15%;中感 (MS):发病率为 15.1%~30%;感病 (S):发病率为 30.1%~50%;高感 (HS):发病率大于 50.1%。

### 1.4 灰飞虱抗性鉴定

为明确主栽粳稻抗病品种对水稻条纹叶枯病的抗性特征,参照 Nemoto 等<sup>[6]</sup>的方法对水稻品种进行非嗜性测验和抗性测验,以无抗生性和较弱非嗜性的 IR24 为对照品种<sup>[5]</sup>。

**1.4.1 非嗜性测验** 将催芽后的水稻种子播于 35 cm×25 cm×3 cm 白磁盘中,每品种播 1 行,每行 10 株,将白磁盘置于防虫箱中,重复 3 次。待幼苗长至 1.5~2.0 叶,按每株 5 头接入 2~3 龄的灰飞虱若虫,每天 7:00、11:00、14:00 和 18:00 各驱虫 1 次;9:00 和 17:00 分别观察落在每个单株上的虫数,3 d 后计算每个品种每个单株上的平均虫数,作为非嗜性测验值。

**1.4.2 抗性测验** 将催芽后的水稻种子播于直径 6 cm、高 14 cm 的玻璃杯中,每个品种 6 株,重复 3 次,待幼苗长至 1.5~2.0 叶,每杯接入 2~3 龄的灰飞虱若虫约 20 头,纱布封口,5 d 后统计每杯剩余的虫数,计算灰飞虱若虫的残存率。

### 1.5 统计分析

每次鉴定均重复 3 次,采用 DPS7.5 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 水稻品种对水稻条纹病毒的抗性

由表 1 可见,感病对照品种武育粳 3 号在接种鉴定中的平均发病率为 87.50%,表现为高感;抗病对照品种镇稻 88 发病率为 4.84%,表现为高抗,表明本次试验结果是可靠的。供试品种的发病率介于

7.64% ~ 14.65%, 表现抗病, 均具有较强的抗病毒侵染能力。

表1 主栽粳稻抗病品种对水稻条纹病毒的抗性表现

Table 1 Resistance of major commercial rice varieties to rice stripe virus

品种 Variety	平均发病率/% Incidence of disease	抗性级别 Resistance level	品种 Variety	平均发病率/% Incidence of disease	抗性级别 Resistance level
武育粳3号 Wuyujing 3 (CK)	87.50 ± 1.853 <sup>a</sup>	HS	徐稻4号 Xudao 4	10.00 ± 1.451 <sup>bed</sup>	R
宁粳3号 Ningjing 3	14.65 ± 1.189 <sup>b</sup>	R	徐稻3号 Xudao 3	8.22 ± 1.205 <sup>cd</sup>	R
连粳4号 Lianjing 4	13.51 ± 2.003 <sup>bc</sup>	R	镇稻99 Zhendao 99	7.64 ± 2.671 <sup>cd</sup>	R
盐稻8号 Yandao 8	13.77 ± 0.896 <sup>bc</sup>	R	镇稻88 Zhendao 88	4.84 ± 0.139 <sup>d</sup>	HR
镇稻8号 Zhendao 8	10.02 ± 0.505 <sup>bed</sup>	R			

注: 1) 同列数字后不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。Values followed by the different small letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ). The same as follows.

2) HR: 高抗 Highly resistant; R: 抗病 Resistant; HS: 高感 Highly susceptible

## 2.2 水稻品种对传毒介体灰飞虱的抗性

表2结果显示, 落在每个品种各单株上的灰飞虱平均头数均不相同, 落在对照 IR24 各单株的平均虫数为 1.27 头, 8 个品种各单株上平均头数均高于对照 IR24, 其中镇稻 88 与 IR24 间无显著性差异, 表现为较弱的非嗜性, 而其余 7 个品种与 IR24 差异显著, 表现为无非嗜性。

同时, 从表2可以看出, 对照 IR24 秧苗上灰飞虱若虫的残存率为 78.33%, 主栽品种秧苗上灰飞虱的残存率差异明显, 除镇稻 88 外均比对照 IR24 高, 其中镇稻 88、镇稻 99、连粳 4 号、盐稻 8 号与对照 IR24 差异不显著, 表现为较弱的抗性, 其余品种与对照 IR24 差异显著, 表现无抗性。

综合供试品种的抗病性和抗虫性表现, 品种对水稻条纹叶枯病的抗性主要来自于对病毒的抗性, 而不是对传毒介体灰飞虱的抗性。

表2 主栽粳稻抗病品种对介体灰飞虱的抗性表现

Table 2 Reaction of resistance to small brown planthopper in rice varieties

品种 Variety	单株平均头数 Average insects of individuals	残存率/% Survival rate	品种 Variety	单株平均头数 Average insects of individuals	残存率/% Survival rate
徐稻3号 Xudao 3	2.96 ± 0.542 <sup>a</sup>	93.53 ± 0.050 <sup>a</sup>	盐稻8号 Yandao 8	3.16 ± 0.123 <sup>a</sup>	83.33 ± 0.029 <sup>abc</sup>
镇稻8号 Zhendao 8	2.94 ± 0.298 <sup>a</sup>	93.33 ± 0.115 <sup>a</sup>	镇稻99 Zhendao 99	3.00 ± 0.230 <sup>a</sup>	80.00 ± 0.029 <sup>bc</sup>
宁粳3号 Ningjing 3	3.33 ± 0.554 <sup>a</sup>	91.67 ± 0.058 <sup>ab</sup>	镇稻88 Zhendao 88	1.90 ± 1.020 <sup>b</sup>	75.23 ± 0.061 <sup>c</sup>
徐稻4号 Xudao 4	3.27 ± 0.304 <sup>a</sup>	90.67 ± 0.035 <sup>ab</sup>	IR24 (CK)	1.27 ± 0.132 <sup>b</sup>	78.33 ± 0.058 <sup>c</sup>
连粳4号 Lianjing 4	3.56 ± 0.587 <sup>a</sup>	85.00 ± 0.087 <sup>abc</sup>			

## 3 讨论

Nemoto 等<sup>[6]</sup>报道 Musashikogane 等粳稻品种表现为不抗介体和高抗病毒, 抗性材料在混合接种时均表现很强的抗病性, 但在单品种接种鉴定时的抗性表现明显优于混合接种。孙黛珍等<sup>[5]</sup>报道爱知 97 系列粳稻品种中抗病毒侵染, 高感介体灰飞虱; 而籼稻品种 IR36 和 Kasalath 中感病毒侵染, 高抗介体灰飞虱。周彤等<sup>[5]</sup>报道粳稻品种宁 317 对水稻条纹病的抗性主要来源于对条纹病毒的抗性。本研究所选主栽抗病粳稻品种表现为抗条纹病毒但不抗介体灰飞虱, 与上述报道中粳稻品种的抗性特征相一致。此外不同水稻品种对水稻条纹叶枯病的抗性特征并非完全相同, 同一品种的抗虫性和抗病性也不具有对应关系, 这亦与以往的报道是一致的。研究发现 IR24 对灰飞虱的抗性表现为无抗性和较弱的非嗜性<sup>[5]</sup>; 以 IR24 为对照, 镇稻 88 表现为极弱的抗虫性或无抗虫性, 其对水稻条纹叶枯病的抗性主要来自于对病毒的抗性<sup>[11]</sup>; 本研究中镇稻 88 的抗性特征表现与之是一致的, 同时还发现其余主栽粳稻品种对水稻条纹叶枯病的抗性特征与镇稻 88 相似, 这些抗病品种对水稻条纹叶枯病的抗性主要来源于对水稻条纹病毒的抗性, 这就解释了为何选用的主栽抗病粳稻品种可以在灰飞虱发生量不同的田间鉴定中均表现出较稳定的抗性。

灰飞虱发生量呈逐年递增趋势, 水稻亦可能遭受虫害, 鉴于主栽抗病品种对水稻条纹叶枯病的抗性主要是来源于对水稻条纹病毒的抗性, 而不是来源于对介体灰飞虱的抗性, 当虫量达到可以致害时, 需要采取防治灰飞虱策略。针对灰飞虱的发生现状, 有必要尽快开展灰飞虱防治阈值的研究。近年来在江苏省苏北稻区与灰飞虱一同传播的水稻黑条矮缩病也已开始发生流行, 2008 年病株率超过 1% 的发病面

积约 26.7 万  $\text{hm}^2$ ，发病范围也由最初仅沿海及淮北、里下河局部地区，向南扩展到沿江部分地区（内部资料）。基于这些抗病水稻品种的抗性特征以及水稻病毒病害突发性和爆发性的特点，下一步开展水稻黑条矮缩病抗性资源的发掘和研究显得尤为迫切，并需尽快培育抗水稻黑条矮缩病水稻品种。当前水稻条纹叶枯病和水稻黑条矮缩病存在共同流行或交替流行的风险，Kobayashi 等<sup>[6]</sup>和 Takita 等<sup>[7]</sup>已经发现 IR42 对东格鲁病毒（RTV）的抗性主要表现在抗介体叶蝉，这一发现启发我们可以在品种资源中筛选出抗介体灰飞虱的材料，从而达到兼抗这两种水稻病毒病的效果。

#### 参考文献:

- [1] 江苏省水稻条纹叶枯病协作攻关课题组. 江苏省水稻条纹叶枯病协作攻关研究进展 [J]. 江苏农业科学, 2003 (增刊): 1-2
- [2] 程兆榜, 杨荣明, 周益军, 等. 关于水稻条纹叶枯病防治策略的思考 [J]. 江苏农业科学, 2003 (增刊): 3-5
- [3] 高泰东, 花文杰, 袁德银. 抗病品种在水稻条纹叶枯病大发生年的表现及应用建议 [J]. 江苏农业科学, 2005 (1): 61-63
- [4] 程兆榜, 刁春友, 杨荣明, 等. 水稻条纹叶枯病综合防治方法 [J]. 江苏农业科学, 2002 (2): 41-42
- [5] 孙黛珍, 江玲, 张迎信, 等. 8 个水稻品种的条纹叶枯病抗性特征 [J]. 中国水稻科学, 2006, 20 (2): 219-222
- [6] Nemoto H, Ishikawa K, Shimura E. The resistances to rice stripe virus and small brown planthopper in rice variety, IR50 [J]. Breeding Science, 1994, 44: 13-18
- [7] 林含新, 林奇田, 魏太云, 等. 水稻品种对水稻条纹病毒及其介体灰飞虱的抗性鉴定 [J]. 福建农业大学学报, 2000, 29 (4): 453-458
- [8] 刘琴, 徐健, 张春梅, 等. 江苏省粳稻新品种 (系) 对条纹叶枯病的抗性鉴定 [J]. 江苏农业科学, 2004 (3): 42-43
- [9] 孙卉, 陈义宁, 纪如桂, 等. 不同水稻品种对条纹叶枯病的抗 (耐) 病性研究 [J]. 上海农业科技, 2004 (1): 35
- [10] 周彤, 周益军, 程兆榜, 等. 粳稻品种对水稻条纹叶枯病的抗性鉴定及抗病品种镇稻 88 的遗传分析 [J]. 植物保护学报, 2007, 34 (5): 475-479
- [11] 周彤, 王磊, 程兆榜, 等. 主栽品种镇稻 88 对水稻条纹叶枯病的抗性特征及其遗传研究 [J]. 中国农业科学, 2009, 42 (1): 103-109
- [12] 周益军, 刘海建, 王贵珍, 等. 灰飞虱携带的水稻条纹病毒免疫检测 [J]. 江苏农业科学, 2004 (1): 50-51
- [13] Washio O, Ezuka A, Sakurai Y, et al. Studies on the breeding of rice varieties resistant to stripe disease. I. Varietal different in resistance to stripe disease [J]. Japanese Journal of Breeding, 1967, 17 (1): 91-98
- [14] 周彤, 范永坚, 程兆榜, 等. 水稻抗条纹叶枯病鉴定方法的研究 [J]. 植物保护, 2008, 34 (6): 77-80
- [15] 周彤, 王磊, 程兆榜, 等. 水稻品种宁 317 对水稻条纹叶枯病的抗性特征及其遗传 [J]. 江苏农业学报, 2008, 24 (6): 756-761
- [16] Kobayashi A, Supaad M A, Othman O. Inheritance of resistance of rice tungro and biotype selection of green leafhopper in Malaysia [J]. Japan Agricultural Research Quarterly, 1983, 16 (4): 306-311
- [17] Takita T, Habibuddin H. Relationship between laboratory-developed biotypes of green leafhopper and resistant varieties of rice in Malaysia [J]. Japan Agricultural Research Quarterly, 1985, 19 (3): 219-223

责任编辑: 夏爱红