

水稻品种对白背飞虱的抗源筛选 及其抗性遗传分析¹⁾

李西明 闵绍楷 熊振民 胡国文

(中国水稻研究所, 杭州)

通过抗性鉴定, 筛选出 6 个抗白背飞虱的国内品种: 鬼衣谷、大花谷、大齐谷、便谷、滇瑞 336-3 和 HA 79317-7 (前 4 个品种均系云南地方品种)。遗传分析证明, 这 6 个品种对白背飞虱的抗性均受单显性基因控制。HA 79317-7 的抗性基因与 *Wbph1* 等位, 滇瑞 336-3 的抗性基因与 *Wbph2* 等位。鬼衣谷、大齐谷、大花谷和便谷的抗性基因均与 *Wbph1*、*Wbph2* 非等位。它们与 *Wbph3*、*Wbph5* 的等位关系还有待进一步研究。

关键词: 白背飞虱; 抗源筛选、抗性遗传分析; 等位性

白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horvath) 是重要的水稻害虫之一。世界各稻区均有发生, 在亚洲稻区尤为严重^[5,12]。近几年来, 我国各稻区, 尤其是南方稻区, 白背飞虱的危害有发展趋势, 给水稻生产造成了较大损失^[1-3]。

国际水稻研究所自 1971 年采用“苗期群体鉴定”方法开始水稻品种对白背飞虱的抗性筛选工作, 到 1984 年从 4 万余份材料中筛选出 400 多个具抗性的材料^[5,12], 并在 1976 年开始水稻品种对白背飞虱的抗性遗传分析, 现已发现和命名了 5 个抗白背飞虱基因^[6-8,10,11]: *Wbph1*、*Wbph2*、*Wbph3*、*wbph4*、和 *Wbph5*, 其中 *wbph4* 表现为隐性遗传, 其余表现为显性遗传。

我国关于白背飞虱的研究主要限于迁飞规律、生物学特性和生态学方面^[1-4]。到目前为止, 关于抗源筛选和抗性遗传分析方面的报道尚为少见。本文进行了水稻品种对白背飞虱的抗源筛选和抗性遗传分析。

材料与方 法

(一) 水稻抗白背飞虱的品种筛选

供本试验筛选的材料共 60 份, 是我所 1983 年对 850 份稻种资源在虫害严重地区田间自然鉴定中表现对白背飞虱具有一定抗性的国内品种。筛选试验中, 以 TN1 (台中本地一号, 高感白背飞虱) 作感虫对照, N22 (带有抗性基因 *Wbph1*) 作抗虫对照。

将预先催芽的各供试材料播于 60 × 45 × 10 厘米的苗盘内, 3 次重复。每重复播 15 粒发芽的种子, 材料间以行为单位随机排列。播种后一周(二叶期), 每苗平均接入 8 头 1—2 龄白背飞虱若虫。当感虫对照 TN1 死苗 95% 以上时(约在接虫后一周), 观察记载

本文于 1986 年 10 月 28 日收到。

1) 唐健同志参加部分工作。

表 1 水稻苗期对白背飞虱抗性的评定标准
Table 1 The standard of evaluation of rice seedling stage resistance to whitebacked planthopper

受害级别 Damage scale	死苗率(%) Percentage of died seedling	抗性评定 Evaluation of resistance
0	<1	高抗 HR (high resistance)
1	1—10	抗 R (resistance)
3	11—30	中抗 MR (moderate resistance)
5	31—50	中感 MS (moderate susceptibility)
7	51—70	感 S (susceptibility)
9	71—100	高感 HS (high susceptibility)

各材料的死苗率。抗性分级和评定采用浙江省农科院植保所和中国水稻研究所植保系拟定的标准(表 1)。1984 年 7—10 月在中国水稻所试验场进行供试材料的初筛和复筛。各筛选和鉴定试验用虫取网室内用 TN1 苗饲养的 1—2 龄若虫, 虫源为试验点周围田间收捕的成虫。

(二) 品种的抗性遗传分析

供试材料为抗性筛选中获得的 6 个抗白背飞虱的品种: 鬼衣谷、大齐谷、大花谷、便谷、滇瑞 336-3 和 HA 79317-7, 以及 TN1 (高感白背飞虱)、N22 (携带抗白背飞虱基因 *Wbph1*) 和 IR 30659-2-165 (携带抗白背飞虱基因 *Wbph2*)。

将鬼衣谷等 6 个抗性品种分别与 TN1 杂交, 并以 TN1 回交各 F_1 , 获得回交代 B_1F_1 。同时还将此 6 个品种分别与 N22、IR 30659-2-165 杂交, 并以 TN1 测交各 F_1 , 获得测交代 T_1 。1986 年春在海南岛逐株鉴定各 F_1 、 F_2 和 B_1F_1 、 T_1 群体对白背飞虱的反应, 根据各 F_1 的表现和 F_2 、 B_1F_1 、 T_1 的抗感分离情况, 分析 6 个抗性品种的抗性遗传方式, 以及各品种抗性基因与 *Wbph1* 和 *Wbph2* 间的等位关系。

结果与分析

(一) 抗源筛选

表 2 中列出了对 60 份材料初筛结果。表现抗以上 (R、HR) 的材料有鬼衣谷等 9 个品种, 中抗 (MR) 的有小红谷等 11 个品种, 其余 40 个品种表现为中感、感或高感 (MS、S、HS) 白背飞虱。复筛结果见表 3, 证明初筛中 20 个中抗以上品种在复筛中基本上仍表现出相应的抗性。8 个抗或高抗的品种中, 7306 为粳稻, 其余 7 个为籼稻。

在从抗或高抗品种中选择遗传分析试验材料时, 因考虑到感虫和抗虫对照亲本均为籼稻, 故删去 7306, 以避免籼粳交的干扰; 还删去了性状不够稳定的法炮谷。最后决定以籼稻抗性品种鬼衣谷、大齐谷、大花谷、便谷、滇瑞 336-3 和 HA 79317-7 作抗性遗传分析。

(二) 抗性遗传分析

1. 抗性遗传方式 各抗性品种与 TN1 杂交的 F_1 、 F_2 和回交代 B_1F_1 群体对白背飞

表 2 60 个品种的初筛结果¹⁾

Table 2 The results of preliminary screening in 60 varieties

抗性水平 Level of resistance	死苗率(%) Percentage of died seedling	代表品种 Representative varieties
高抗 HR	<1	鬼衣谷、大齐谷、大花谷、HA 79317-7、滇瑞 336-3 Guiyigu, Daqigu, Dahuagu, HA 79317-7, Dianri 336-3
抗 R	1-10	滇瑞 337-68、法炮谷、7306、便谷 Dianri 337-68, Fapaogu, 7306, Biangu
中抗 MR	11-30	小红谷等 11 个品种 Xiaohonggu and other 10 varieties
中感 MS, 感 S, 高感 HS	31-100	干地黄谷等 40 个品种 Gandihuanggu and other 39 varieties

1) 感虫对照 TN1 高感、抗虫对照 N22 高抗。TN1 is high susceptible and N22 is high resistant in this study.

虱的反应结果列于表 4、5。各 F₁ 均表现抗,说明各品种的抗性皆为显性。各 F₂ 群体抗虫株和感虫株的分离比例为 3:1,各 B₁F₁ 群体抗虫株和感虫株的分离比例为 1:1,这表明各品种对白背飞虱的抗性都是受显性单基因控制。

2. 抗性基因的等位性测定

(1) 各品种的抗性基因与 *Wbph 1* 间的关系: 各抗性品种与 N22 杂交的各 F₁ 群体对白背飞虱的反应均为抗。HA 79317-7 与 N22 杂交的 F₂ 和测交代 T₁ 群体都没有感虫分离(表 6),全都表现为抗,这说明 HA 79317-7 的显性抗虫基因与 *Wbph 1* 等位。大齐谷等 5 个品种与 N22 杂交的各 F₂ 群体的抗虫株和感虫株的分离比例都为 15:1, T₁ 群体

表 3 20 个品种的复筛结果¹⁾

Table 3 The results of re-screening in 20 varieties

抗性水平 Level of resistance	死苗率(%) Percentage of died seedling	品种 Varieties
高抗 HR	<1	鬼衣谷、大齐谷 Guiyigu; Daqigu
抗 R	1-10	大花谷、法炮谷、便谷、7306、滇瑞 336-3、HA 79317-7 Dahuagu, Fapaogu, Biangu, 7306, Dian-ri 336-3, HA 79317-7
中抗 MR	11-30	滇瑞 337-68、小红谷、滇瑞 336-92、滇瑞 336-240、滇瑞 337-97、滇瑞 336-143、85-513、中作 122-1、富农白谷、育 403、育 402、育 416 Dianri 337-68; Xiaohonggu, Dianri 336-92, Dianri 336-240, Dianri 337-97, Dianri 336-143, 85-513, Zhongzhuo 122-1, Funengbaigu, Yu 403, Yu 402, Yu 416

1) 感虫对照 TN1 高感、抗虫对照 N22 高抗。TN1 is high susceptible and N22 is high resistant in this study.

表 4 F_1 代的抗性反应
Table 4 Reaction to whitebacked planthopper in F_1 generations

组 合 Cross	苗 数 No. of seedling	死苗率(%) Percentage of died seedling	受害级别 Damage scale	评 价 Evaluation
IR 30659-2-165/大齐谷 Daqigu	30	0	0	HR
N 22/大齐谷 Daqigu	30	0	0	HR
TN1/大齐谷 Daqigu	28	7	1	R
IR 30659-2-165/鬼衣谷 Guiyigu	26	0	0	HR
N 22/鬼衣谷 Guiyigu	30	0	0	HR
TN1/鬼衣谷 Guiyigu	30	0	0	HR
IR 30659-2-165/HA 79317-7	30	0	0	HR
N 22/HA 79317-7	30	0	0	HR
TN1/HA 79317-7	25	4	1	R
IR 30659-2-165/滇瑞 336-3 Dianri-336-3	24	0	0	HR
N22/滇瑞 336-3 Dianri 336-3	30	0	0	HR
TN1/滇瑞 336-3 Dianri 336-3	30	0	0	HR
IR 30659-2-165/大花谷 Dahuagu	28	0	0	HR
N22/大花谷 Dahuagu	30	0	0	HR
TN1/大花谷 Dahuagu	30	0	0	HR
IR 30659-2-165/便谷 Biangu	26	0	0	HR
N22/便谷 Biangu	30	6	1	R
TN1/便谷 Biangu	30	0	0	HR

为 3:1(表 6)。从这两个分离比例推知,这 5 个品种的显性抗虫基因均与 *Wbph* 1 非等位,且与 *Wbph* 1 间为独立遗传关系。

(2) 各品种的抗性基因与 *Wbph* 2 间的关系: 各抗性品种与 IR 30659-2-165 间杂交的 F_1 对白背飞虱的反应亦均为抗。滇瑞 336-3 与 IR 30659-2-165 杂交的 F_2 和测交代 T_1 群体没有感虫分离(表 6),说明滇瑞 336-3 的显性抗虫基因与 *Wbph* 2 等位。HA79317-7 等 5 个品种与 IR 30659-2-165 间杂交的 F_2 群体抗虫株和感虫株的分离比例

表 5 6 个抗性品种与 TN1 杂交 F_2 和 B_1F_1 群体对白背飞虱的抗性反应
Table 5 Reaction to whitebacked planthopper in F_2 and B_1F_1 populations of the crosses between 6 resistant varieties and TN1

组 合 Cross	F_2		χ^2 1)	B_1F_1 2)		χ^2
	抗虫株数 No. of resistant seedling	感虫株数 No. of susceptable seedling	3:1	抗虫株数 No. of resistant seedling	感虫株数 No. of susceptable seedling	1:1
TN1/大齐谷 Daqigu	269	71	2.86	54	37	2.81
TN1/鬼衣谷 Guiyigu	284	99	0.12	59	36	5.09
TN1/HA 79317-7	259	94	0.42	52	34	3.36
TN1/滇瑞 336-3 Dianri 336-3	300	80	2.95	50	33	3.08
TN1/大花谷 Dahuagu	282	97	0.04	56	50	0.24
TN1/便谷 Biangu	272	70	3.51	64	44	3.34

1) $\chi^2_{0.05,1} = 3.84$; $\chi^2_{0.01,1} = 6.63$. 2) $F_1/TN1$.

表 6 6 个抗性品种与 N22、IR 30659-2-165 杂交 F₂ 及测交 T₁ 群体对白背飞虱的抗性反应
 Table 6 Reaction to whitebacked planthopper in F₂ and T₁ populations of crosses between 6 resistant varieties and N22, IR 30659-2-165

组合 Cross	F ₂		χ ²	T ₁ ¹⁾		χ ²
	抗虫株数 No. of resistant seedling	感虫株数 No. of susceptible seedling	15:1	抗虫株数 No. of resistant seedling	感虫株数 No. of susceptible seedling	3:1
N22/大齐谷 Daqigu	328	13	3.05	92	19	3.27
N22/鬼衣谷 Guiyigu	307	14	1.65	101	22	2.95
N22/HA 79317-7	327	0		118	0	
N22/滇瑞 336-3 Dianri 336-3	350	15	2.50	83	19	1.88
N22/大花谷 Dahuagu	282	10	3.51	81	39	3.21
N22/便谷 Biangu	379	21	0.52	88	18	3.22
IR30659-2-165/大齐谷 Daqigu	368	18	1.29	75	14	3.60
IR30659-2-165/鬼衣谷 Guiyigu	331	29	1.71	96	24	1.34
IR30659-2-165/HA 79317-7	275	10	3.20	59	10	3.52
IR30659-2-165/滇瑞 336-3 Dianri 336-3	325	0		102	0	
IR 30659-2-165/大花谷 Dahuagu	304	12	2.84	73	37	3.33
IR30659-2-165/便谷 Biangu	342	33	3.74	83	17	3.00

1) F₁/TN₁.

为 15:1, T₁ 群体为 3:1 (表 6), 结果表明这 5 个品种的显性抗虫基因与 *Wbph 2* 间非等位, 且互为独立遗传。

讨 论 与 结 语

1. 经反复筛选获得 6 个抗白背飞虱的品种资源。除 HA 79317-7 (湖南) 和滇瑞 336-3 (云南) 为改良种外, 鬼衣谷、大齐谷、大花谷和便谷均为云南地方品种。在 20 个中抗以上的材料中, 三分之二以上来自云南, 可见从云南稻种资源中筛选白背飞虱的抗源是有潜力的。

2. 经抗性遗传分析, 明确了 6 个品种对白背飞虱的抗性遗传机制。HA 79317-7 的抗性基因与 *Wbph 1* 等位; 滇瑞 336-3 的抗性基因与 *Wbph 2* 等位; 鬼衣谷、大齐谷、大花谷和便谷的显性抗虫基因均与 *Wbph 1* 和 *Wbph 2* 非等位, 它们与 *Wbph 3* 和 *Wbph 4* 间的等位关系还有待进一步研究。

3. 水稻对白背飞虱的抗源利用问题。筛选抗源的目的在于将其应用到育种中去, 培育抗虫新品种。到目前为止, 国内还没有一个抗白背飞虱的高产品种可供生产上利用。国际水稻研究所育成的 IR 系列品种中, 仅有 IR 48、IR 52、IR 60 和 IR 62 中抗白背飞虱^[1]。面对白背飞虱年趋发展的情况, 及时寻找和利用抗源, 培育抗虫良种, 已迫在眉睫。本研究筛选出的 6 个籼稻抗源可资抗虫育种利用。

参 考 文 献

[1] 全国白背飞虱科研协作组: 1981. 中国农业科学, 5: 25—30。

- [2] 胡国文等: 1982。西南农学院学报, 1: 59—65。
 [3] 刘芹轩等: 1982。中国农业科学, 3: 59—65。
 [4] 罗肖兰等: 1986。植物保护学报, 1: 9—16。
 [5] Z.R. Khan 等: 1986。国外农学——水稻, 5: 29—31。
 [6] Angeles, E. R., G. S. Khush and E. A. Heinrichs: 1981. *Crop Science*, 21: 47—50.
 [7] Chun Fa Wu and G. S. Khush: 1985. *Crop Science*, 25: 505—509.
 [8] Hernandez, J. and G. S. Khush: 1981. *Oryza*, 18: 44—50.
 [9] Heinrichs, E. A. et al.: 1985. *International Rice Research Newsletter*, 10: 12—13.
 [10] IRRI: 1979. *Annual Report for 1978*, 71—75.
 [11] Nair, R. V., T. M. Masajo and G. S. Khush: 1982. *Theoretical and Applied Genetics*, 61: 19—22.
 [12] Saini, R. S., G. S. Khush and E. A. Heinrichs: 1982. In: "Resistance to Whitebacked Planthopper in Rice". Ed. IRRI, pp. 289—297.

Screening of Resistant Resource and Genetical Analysis of Resistance to Whitebacked Planthopper(*WBPH*) *Sogatella furcifera*(Horvath) in Rice Varieties(*Oryza sativa* L.)

Li Ximing Mi Shaokai Xiong Zhenmin Hu Guowen
 (China National Rice Research Institute, Hangzhou)

ABSTRACT

6 varieties resisting to WBPH were obtained. Genetical analysis of resistance showed a single dominant gene governs the resistance in the varieties individually and the gene for HA79317-7 is allelic to *Wbph* 1, and for Dianri 336-3 to *Wbph* 2; and the genes for Guiyigu, Dahuagu, Daqigu and Biangu are nonallelic to *Wbph* 1 and *Wbph* 2.

Key words: Whitebacked planthopper; Screening of resistant resource; Genetical analysis of resistance; Allelic