

水稻广亲和品种抗白背飞虱的研究

刘光杰¹ 寒川一成² 谭红³ 曾媛⁴ 肖淑芳⁴ 沈君辉¹

(¹中国水稻研究所 国家水稻改良中心, 浙江 杭州 310006; E-mail: liug@mail. hz. zj. cn; ²日本国际农林水产业研究中心, 日本 筑波 305-8686; ³西南农业大学 植物保护系, 重庆 北碚 400716; ⁴江西农业大学 农学院, 江西 南昌 330045)

Resistance of the Wide-Compatible Rice Varieties to the Whitebacked Planthopper, *Sogatella furcifera*

LIU Guang-jie¹, SOGAWA Kazushige², TAN Hong³, ZENG Yuan⁴, XIAO Shu-fang⁴, SHEN Jun-hui¹

(¹Chinese National Center for Rice Improvement, China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China; E-mail: liug@mail. hz. zj. cn; ²Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba 305-8686, Japan; ³Department of Plant Protection, Southwest Agricultural University, Chongqing 400716, China; ⁴College of Agriculture, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: The resistance to *S. furcifera* in 18 wide-compatible rice varieties was evaluated by using the methods of bulk seedling (2–3 leaf stage) screening test, honeydew measurement (tillering stage) and observation of the planthopper's oviposition. Results indicated that five varieties of Aus371, 02428, Labelle, Copslo and Yu92Qiu14 were highly susceptible to *S. furcifera* without antifeeding and ovicidal effects.

Key words: *Sogatella furcifera*; wide-compatible variety; insect resistance; rice

摘要: 采用苗期群体筛选鉴定法、蜜露量测定和产卵与卵孵化率测定等方法, 就 18 个水稻广亲和品种对白背飞虱抗性表现进行了研究。筛选出 5 个对白背飞虱无拒取食作用和杀卵作用的水稻广亲和品种: Aus371、02428、Labelle、Copslo 和玉 92 秋 14。

关键词: 白背飞虱; 广亲和品种; 抗性; 水稻

中图分类号: S433.1; S511.034

文献标识码: A

文章编号: 1001-7216(2003)增刊-0053-03

白背飞虱 (*Sogatella furcifera*) 是目前我国大部分稻区最重要的水稻害虫之一。近 20 年来, 菲律宾国际水稻研究所 (IRRI)、中国和印度等国家对于籼稻抗白背飞虱的资源筛选、抗性遗传、抗性机理和抗虫育种等方面进行了广泛和深入的研究^[1~3], 选育出了一批抗性品种, 并应用于白背飞虱的可持续治理中, 如 IR36、IR64 和赣早籼 3 号等。但传统的育种方法费时费力, 而用分子标记辅助选择可大大缩短育种时间, 提高育种效率。同时, 要充分利用抗虫基因, 就需要对抗虫基因进行遗传分析、精确定位和克隆。在以往构建基因定位的群体中, 感虫母本与抗虫父本间要么亲缘关系较近, 多态性不高; 要么关系过远, 造成生殖隔离。因此, 我们选取了 18 个籼型和粳型的水稻广亲和材料, 采用苗期群体筛选鉴定、分蘖期蜜露量测定和产卵量及卵发育率测定, 研究并明确其对白背飞虱的抗性机理, 筛选出高感白背飞虱的水稻广亲和材料, 为进一步的抗虫基因遗传分析和定位研究提供适合的配组亲本。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2001 年 5~8 月在中国水稻研究所富阳试验基地进行。试验材料为中国水稻研究所国家水稻改良中心水稻种质库提供的 8 个籼型和 10 个粳型广亲和品种。试验用白背飞虱为采自富阳基地的本地虫源, 在自然条件下的网室中用健壮 TN1 稻株饲养。抗白背飞虱测定以 Rathu Heenati (RHT) 为抗虫对照品种, 以 TN1 为感虫对照品种。

1.2 试验方法

1.2.1 苗期群体筛选鉴定

采用刘光杰等^[4]的方法进行苗期抗性鉴定, 每

收稿日期: 2002-11-20。

基金项目: JIRCAS 国际合作研究项目 (B3333101); 国家 863 计划资助项目 (2001AA241025)。

注: 本文是中日合作研究项目“中国重要食物资源的可持续生产和高度利用技术的开发”在中国水稻研究所实施的“中国迁飞性稻飞虱综合防治技术的开发”研究内容的一部分。

第一作者简介: 刘光杰 (1961—), 男, 博士, 研究员。

个品种(材料)重复5次。

1.2.2 蜜露量测定

采用播种后40 d左右的健壮稻苗,去掉次生分蘖,保留主茎,在主茎第一或第二叶鞘的顶部套1只石蜡薄膜(parafilm)小袋(2.0 cm×3.5 cm),接入1只羽化后2~3 d的白背飞虱长翅型雌成虫。取食1 d后,取下小袋,在Sartorius® 万分之一电子天平上称重。1株为1个重复,每个品种设12个重复。

1.2.3 产卵痕数目、产卵量和卵孵化率测定

播种后40 d左右的健壮稻苗,去掉次生分蘖,保留主茎,在主茎第一或第二叶鞘的顶部套1只石蜡薄膜(parafilm)小袋,接入1只交配后2~3 d的白背飞虱长翅型雌虫。1 d后,摘下小袋,用透明双通塑料管(直径2.5 cm,高8.0 cm)罩住产卵部位,两端用海绵塞住,防止寄生蜂等天敌寄生影响卵的正常发育。取下小袋的第5天剪下稻株叶鞘,在双目立体解剖镜下观察,有红色眼点的为发育的卵(见第116页彩色图片3),分别记下产卵痕数、发育的卵、未发育或异常的卵。1株为1个重复,每个品种8个重复。

2 结果与分析

2.1 苗期群体筛选鉴定

经过苗期抗性鉴定,筛选出12个高感白背飞虱(抗性级别为9)的水稻广亲和品种,其中包括4个籼型和8个粳型品种(表1)。然而,中413表现出对白背飞虱显著的抗虫性,抗性级别为3。

2.2 蜜露量测定

白背飞虱在8个广亲和品种(Kuntlan、Aus371、Rtn50-1-1、Rexmont、Labelle、Nortai、Newrex和KP502-3)上分泌的蜜露量较多,在部分品种上分泌的蜜露量甚至超过了在感虫对照TN1上的[6.8 mg/(雌·d)],属高感品种,其中2个为籼型,6个为粳型(表1)。同样地,中413也表现出对白背飞虱的抗性。白背飞虱在中413上分泌的蜜露量最少,仅为1.3 mg/(雌·d)。

2.3 产卵痕数目、产卵量和卵孵化率测定

产卵痕数目的观察结果表明,白背飞虱在品种中413、Kuntlan、中大非、七矮占、海南占、Labelle、

表1 水稻广亲和品种抗白背飞虱苗期群体筛选结果与白背飞虱的蜜露量、产卵量及发育卵率(富阳,2001)

Table 1. Screening of the wide-compatible rice varieties for resistance to *Sogatella furcifera* and its honeydew excretion, number of eggs laid and egg development (Fuyang, 2001)

品种名称 Variety	稻类型 Rice type	苗期抗性 Resistance at seedling stage		蜜露量 Honeydew /(mg·♀ ⁻¹ d ⁻¹)	产卵痕数 Egg-laying mark /(no.·♀ ⁻¹ d ⁻¹)	总产卵数 Total no. of eggs laid	平均卵块卵粒数 /(粒·卵块 ⁻¹) Mean eggs per eggmass	发育卵率 Egg development /%
		死苗率 Seedling mortality/%	级别 Grade					
		中413 Zhong 413	籼稻 I	27.9	3	1.3±0.2 l	3.2±1.9 ab	25.2±15.1 abcd
Kuntlan	籼稻 I	98.3	9	7.6±1.2 ab	3.2±0.8 ab	33.2±12.6 abc	10.4±3.0 bcdefg	99.2±2.0 a
Aus371	籼稻 I	77.5	9	7.2±1.3 bcd	2.0±1.0 bcd	25.0±14.7 abcd	13.3±6.7 bcd	100 a
中大非 Zhongdafei	籼稻 I	68.2	7	5.6±1.1 hij	3.2±1.6 abc	26.3±18.8 abcd	9.6±3.0 bcdefg	100 a
七矮占 Qiaizhan	籼稻 I	96.6	9	5.8±1.1 fghi	2.4±1.0 abcd	35.4±16.9 ab	14.3±3.0 abc	98.7±2.3 a
玉92秋14 Yu92Qiu14	籼稻 I	81.3	9	5.6±0.6 hij	1.3±0.6 d	24.3±4.7 abcd	20.0±7.5 a	66.7±57.7 bcd
苏早占 Suzaozhan	籼稻 I	69.6	7	5.1±0.5 ijk	2.0±0.0 bcd	15.5±6.8 cd	7.8±3.4 defg	100 a
海南占 Hainanzhan	籼稻 I	50.8	7	4.7±0.6 k	3.1±1.9 abc	33.0±29.8 abc	11.2±6.5 bcdef	87.8±32.4 abc
Rtn50-1-1	粳稻 J	86.9	9	7.8±1.2 ab	2.0±1.0 bcd	11.7±8.7 d	5.2±2.7 g	100 a
Rexmont	粳稻 J	87.2	7	6.5±1.2 def	2.1±0.9 bcd	25.9±13.0 abcd	12.2±3.5 bcde	97.3±5.0 a
02428	粳稻 J	55.6	7	5.2±0.8 ijk	1.7±1.2 d	15.3±7.2 cd	11.1±7.7 bcdef	52.7±48.4 d
Labelle	粳稻 J	98.3	9	7.4±1.2 abc	3.2±0.4 ab	26.8±6.8 abcd	8.5±2.0 cdefg	62.8±40.9 cd
Copslo	粳稻 J	85.4	9	5.1±0.7 ijk	2.3±1.0 abcd	38.3±17.5 a	14.2±9.4 abc	66.8±36.5 bcd
Lebonnet	粳稻 J	96.3	9	5.7±1.0 ghij	1.8±0.8 cd	18.4±12.7 bcd	8.4±3.4 cdefg	99.6±1.1 a
Newbonnet	粳稻 J	89.7	9	5.2±1.0 ijk	3.0±0.6 abc	18.0±9.2 bcd	5.9±2.3 fg	98.2±4.5 a
Nortai	粳稻 J	96.6	9	7.8±0.8 ab	2.4±1.1 abcd	15.2±6.7 cd	6.6±1.9 efg	74.1±21.3 abcd
Newrex	粳稻 J	91.6	9	6.4±1.4 defg	1.4±0.8 d	21.6±13.5 abcd	15.4±7.7 ab	87.4±21.8 abc
KP502-3	粳稻 J	70.5	9	6.2±1.3 efgh	2.6±1.1 abcd	32.3±17.2 abc	12.7±6.4 bcd	88.9±31.4 abc
RHT(CK)	籼稻 I	1.7	1	0.4±0.1 m	1.9±1.1 bcd	11.8±1.7 d	9.4±2.9 bcdefg	84.3±37.4 abc
TN1(CK)	籼稻 I	95.0	9	6.8±0.8 cde	3.5±1.8 a	38.0±21.5 a	11.7±4.7 bcdef	91.4±19.9 ab

同一测定项目内,平均数后具有相同英文字母者表示平均数间没有显著性差异,最小显著差数法(LSD), $P=0.05$ 。

In a column, means followed by the same letters are not significantly different by Least Significant Difference Test, $P=0.05$.

Rice type: I—Indica; J—Japonica.

Copslo、Newbonnet、Nortai 和 KP502-3 上产卵时形成的产卵痕数目较多,与 TN1[3.5 个/(雌·d)]没有显著差异;在玉 92 秋 14、02428、Lebonnet 和 Newrex 上的产卵痕数目较少,与抗虫对照 RHT [1.9 个/(雌·d)]没有显著差异(表 1)。

白背飞虱在 Copslo 等 10 个品种上的产卵总量较高,与在 TN1 上的没有显著差异(表 1)。而白背飞虱在 Rtn50-1-1、02428、苏早占和 Nortai 上的产卵总量较低,与 RHT 没有显著差异。

就平均卵粒数而言,在 TN1 和 RHT 上是没有显著差异的(表 1)。白背飞虱在玉 92 秋 14、Newrex、KP502、Rexment 和 Aus371 上的平均卵块的卵粒数均高于在 TN1 和 RHT 上的。

从卵发育率来看,高于 90% 的品种有 10 个,其中 4 个(Aus371、中大菲、苏早占和 Rtn50-1-1)为 100% 的卵发育率(表 1)。卵发育率低于 70% 的品种有 4 个,分别是 02428、Labelle、Copslo 和玉 92 秋 14。

3 讨论

从目前的苗期群体筛选、白背飞虱分泌的蜜露量和产卵与卵发育率等测定结果来综合分析,可以发现水稻对白背飞虱的抗性是多形式或多方面的,如拒食作用、拒产卵作用和杀卵作用,以及多种机理的共同作用。根据白背飞虱在籼型水稻广亲和品种 Aus371 上分泌的蜜露量多、产卵量大和卵孵化率高等,可判断出 Aus371 具有高感白背飞虱特点,它无拒取食和拒产卵作用,也没有杀卵作用,是选作抗虫性遗传和基因定位的优异亲本材料。同时,我们还

发现白背飞虱在 02428、Labelle、Copslo 和玉 92 秋 14 分泌的蜜露量多、产卵量大,但卵孵化率低,它们属于具有拒取食作用和杀卵作用的品种。白背飞虱在 Rtn50-1-1 上仅仅是产卵量低,属于拒产卵作用的品种。而中 413 是仅具有拒取食作用的品种。

综合上述分析,Aus371 可以作为首选亲本来研究具有拒食作用、拒产卵作用和杀卵作用抗虫性基因水稻品种的遗传及其基因定位。02428、Labelle、Copslo 和玉 92 秋 14 具有拒取食作用和杀卵作用,也是进行上述研究的重要亲本之一,在以后的研究中可根据需要选用。

参考文献:

- 1 Khan Z R, Saxena R C. Varietal resistance in rice against *Sogatella furcifera*. *Crop Prot*, 1986, 5(1):15-25.
- 2 刘光杰. 抗虫品种与无公害水稻生产. 见:俞晓平. 中国无公害农业的发展策略和途径. 北京:中国农业出版社, 1998. 113-119. [Liu G J. Resistant variety-based organic rice production. In: Yu X P. Developmental Strategy and Approaches of Organic Agriculture in China. Beijing: China Agricultural Publishing House, 1998. 113-119.](in Chinese)
- 3 刘光杰,胡国文. 水稻品种抗稻飞虱机理研究的最新进展. 昆虫知识, 1995, 32(1):52-55. [Liu G J, Hu G W. Recent advance of the studies on mechanisms of varieties resistance to rice plant-hoppers. *Entomol Knowl*, 1995, 32(1):52-55.](in Chinese)
- 4 刘光杰,付志红,沈君辉,张亚辉. 水稻品种对稻飞虱抗性鉴定方法的比较研究. 中国水稻科学, 2002, 16(1): 52-56. [Liu G J, Fu Z H, Shen J H, Zhang Y H. Comparative study on evaluation methods for resistance to rice planthoppers (Homoptera; Delphacidae) in rice. *Chinese J Rice Sci*, 2002, 16(1): 52-56.](in Chinese with English abstract)

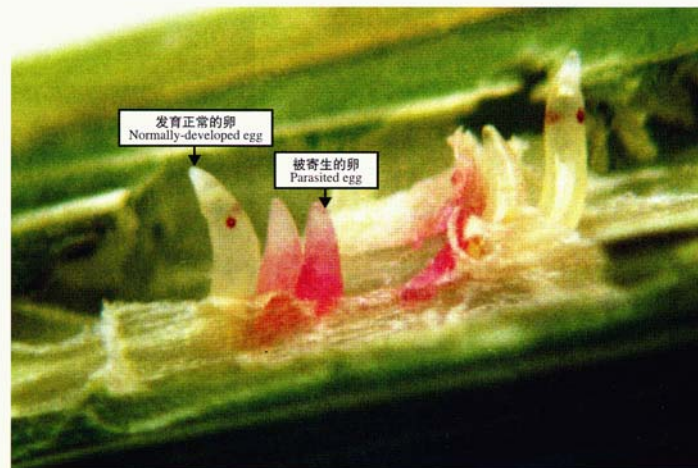


图 3 具有红色眼点为发育正常的白背飞虱卵和无红色眼点的被寄生卵
Fig. 3. The normally-developed and parasited eggs of *S. furcifera* with and without red eye spots.