

# 嘉花 1 号—抗白背飞虱的优良粳稻品种

寒川一成<sup>1</sup>, 刘光杰<sup>2</sup>, 沈君辉<sup>2\*</sup>, 石敦贵<sup>3</sup>, 姚海根<sup>4</sup>

(1. 日本国际农林水产研究中心, 筑波 305—8686, 日本; 2. 国家水稻改良中心, 中国水稻研究所, 杭州 310006;  
3. 重庆市秀山县植保植检站 409900; 4. 浙江省嘉兴农业科学研究院 314016)

**摘要** 嘉花 1 号具有抗白背飞虱的双重抗性机制, 即拒食性和杀卵抗性。田间调查结果表明, 在不施用任何杀虫剂的情况下, 在嘉花 1 号的全部生育过程中, 白背飞虱的种群一直保持较低水平, 不至于对水稻构成危害。

**关键词** 粳稻; 嘉花 1 号; 白背飞虱抗性; 有害生物综合治理

中图分类号 S 433.1

## Jiahua-1, an elite Chinese Japonica rice resistant to whitebacked planthopper

Sogawa Kazushige<sup>1</sup>, Liu Guangjie<sup>2</sup>, Shen Junhui<sup>2</sup>, Shi Dungui<sup>3</sup>, Yao Haigen<sup>4</sup>

(1. *Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba 305—8686, Japan*;  
2. *Chinese National Center for Rice Improvement, China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China*; 3. *Xiushan Station of Plant Protection and Quarantine, Chongqing 409900, China*; 4. *Jiaxing Academy of Agricultural Sciences, Zhejiang 314016, China*)

**Abstract** An elite Chinese Japonica rice, Jiahua-1(JH-1) was found to have dual mechanisms of WBPH-resistance due to sucking inhibition and ovicidal response. Field experiments disclosed that WBPH populations were constantly kept below the damage-causing density in JH-1 throughout the rice-cropping season without any insecticide applications.

**Key words** Japonica rice; Jiahua-1; whitebacked planthopper-resistance; IPM

20 世纪 80 年代, 高产的杂交稻对提高中国的水稻总产量发挥了巨大的作用。然而, 许多杂交稻品种特别适合于害虫的生长和繁殖, 具有高感虫性。由于杂交稻的推广, 白背飞虱上升为杂交稻种植区的一种主

收稿日期: 2005-11-14

基金项目: 日本国际农林水产业研究中心国际合作研究项目(B3333101)

\* 通讯作者 E-mail: ps2000@mail. hz. zj. cn

要害虫<sup>[4]</sup>。由于白背飞虱具有大范围迁飞习性,对温带地区粳稻也构成了严重的威胁。因此,为了防止水稻生长早期受到白背飞虱迁入种群的侵害,喷洒农药是一种不可缺少的手段。90 年代以来,由于三唑磷等剧毒农药的长期应用,稻田生态系统的生物多样性遭到了极大的破坏。目前,中国的粮食生产能力已达到自给自足,必须考虑从依赖于农药提高水稻产量向环境友好型的可持续发展的水稻生产模式转变。‘非污染农业’和‘绿色食品’已日益引起人们的高度关注。国家已制定专门政策保护粮食生产环境和保证食品安全。为了降低对农药的依赖程度,应用水稻品种抗性是生态友好、经济实用的害虫管理方法之一。

作者早期的研究发现由中国水稻研究所培育的粳稻品种春江 06 具有很好的白背飞虱抗性<sup>[6]</sup>,有两套独立的抗性机制,即拒食性和杀卵抗性。其抗源来自 1965 年嘉兴农科院育成的农虎 6 号。农虎 6 号是许多中国粳稻品种的重要亲本材料。嘉花 1 号是由农虎 6 号衍生而来的一个粳稻品种,2002 年由浙江省嘉兴农业科学院培育而成,具有产量高、米质优和抗白背飞虱的特点。本项试验中,作者拟探明嘉花 1 号的抗白背飞虱机制,并报道其在白背飞虱常发区的田间抗性表现。

## 1 材料与方法

### 1.1 白背飞虱抗性的室内评价

将播种后 1 个月的秧苗单株移栽在塑料小桶(直径 15 cm,高 15 cm)中,在室外条件下培养 25 d 后处于分蘖初期的秧苗备用。在水稻叶鞘上部套一只石蜡膜小袋(2 cm×2 cm),接入 1 头怀卵的白背飞虱雌成虫,任其在自然条件下(28~30 ℃)取食产卵 24 h,在 0.01% 的电子天平上称取蜜露重量。产卵 4~5 d 后,在双目立体解剖镜下观察卵的发育情况,有红色眼点的卵为发育卵,白色透明的卵为死亡卵。同时还观察产卵部位水渍状病斑和褐变的杀卵反应。计数发育卵数量和死亡卵数量,计算卵死亡率。1 头雌虫为 1 个重复,设 20 个重复。以 TN1 为感虫对照。

### 1.2 白背飞虱抗性的田间调查

田间试验在重庆市秀山县(28.5°N, 109N°E)杂交稻种植区进行。试验所用材料为粳稻嘉花 1 号、杂交稻汕优 63 和优质香稻中香 1 号。2003 年 5 月 20 日单株移栽,株行距为 17 cm×23 cm,每小区面积为 70 m<sup>2</sup>,1 个小区为 1 次重复,每个品种每种处理设 3 次重复。农药处理区的管理方法参照农户的常规管理方法,7 月 2 日喷洒阿维菌素和吡虫啉

混配剂(天地扫)和杀虫单原粉,7 月 11 日喷洒三唑磷和混配剂,8 月 2 日喷洒混配剂(有效成分为 16% 高氯、杀虫单微乳剂)。其中三唑磷和杀虫单用于防治二化螟和稻纵卷叶螟。

从移栽 14 d(6 月 2 日)后开始进行田间白背飞虱系统调查,每个小区随机调查 20 丛稻株,每间隔 5 d 调查一次,采用盘拍法。分别记录长翅型和短翅型的白背飞虱雌成虫数量,以便了解白背飞虱的世代发生情况。收获稻谷时,每个小区随机取 3 个稻谷产量样本混合,每个样本 1 m<sup>2</sup>。自然风干后称量稻谷的产量。

## 2 结果

### 2.1 白背飞虱蜜露量和杀卵反应

白背飞虱在嘉花 1 号上的蜜露量为 2.2 mg/雌·d,明显低于 TN1 上的蜜露量(12.9 mg/雌·d)(表 1)。在嘉花 1 号上的产卵量与 TN1 之间没有显著差异,但卵死亡率表现出明显差异。在嘉花 1 号上,71.7% 的卵在胚发育的初期阶段就死亡了,且在产卵部位出现水渍状病斑和褐变,而在 TN1 上仅有 6.0% 的卵没有正常发育(表 2),也没有出现任何杀卵症状。

表 1 白背飞虱在嘉花 1 号和 TN1 上分泌的蜜露量

水稻品种	供试雌虫数/头	蜜露量/mg·(雌·d) <sup>-1</sup>
嘉花 1 号	20	(2.2±1.3) a
TN1	20	(12.9±9.5) b

1) 经 t-test 检验,具有显著性差异,  $p < 0.0001$ 。

表 2 白背飞虱在嘉花 1 号和 TN1 上的产卵量和卵死亡率<sup>1)</sup>

水稻品种	雌虫数量/头	产卵量/粒·(雌·d) <sup>-1</sup>	死卵量/粒	卵死亡率 <sup>2)</sup> /%
嘉花 1 号	20	(21.7±13.7) a	(13.6±8.3) a	(71.7±26.7) a
TN1	20	(27.9±16.3) a	(3.1±9.0) b	(6.0±13.1) b

1) 同列数字后有相同字母者表示无显著性差异(t-test); 2) 经 ASIN 转换后进行 t-test。

### 2.2 白背飞虱田间种群调查结果

在 6 月份,白背飞虱没有明显的迁入高峰,断断续续有少量长翅型雌虫迁入后在当地建立种群。在嘉花 1 号上的迁入密度为 0.03 头/丛,仅是汕优 63 和中香 1 号上(0.15~0.16 头/丛)的 1/5。随后在水稻生长季节发生了 2 代白背飞虱。6 月下旬发生第 1 代若虫,嘉花 1 号上的最高若虫密度是 3 头/丛,而汕优 63 上是 30 头/丛。7 月初大部分若虫羽化为成虫,长翅型和短翅型成虫都有发生。7 月 7 日短翅型成虫密度达高峰,在嘉花 1 号、汕优 63 和中香 1 号上的密度分别为 0.37、0.83 和 2.36 头/丛。这些短翅型成虫在 7 月中下旬繁殖第 2 代若虫。嘉花 1 号上的若虫密度为 5.5 头/丛,但汕优 63

和中香 1 号上的若虫密度分别达到 58.8 和 163.9 头/丛(表 3)。由于这一代若虫的取食,7 月下旬到 8 月初感虫的汕优 63 和中香 1 号受到严重危害。汕优 63 部分区块出现虱烧,中香 1 号大部分虱烧,而嘉花 1 号没有受到危害。

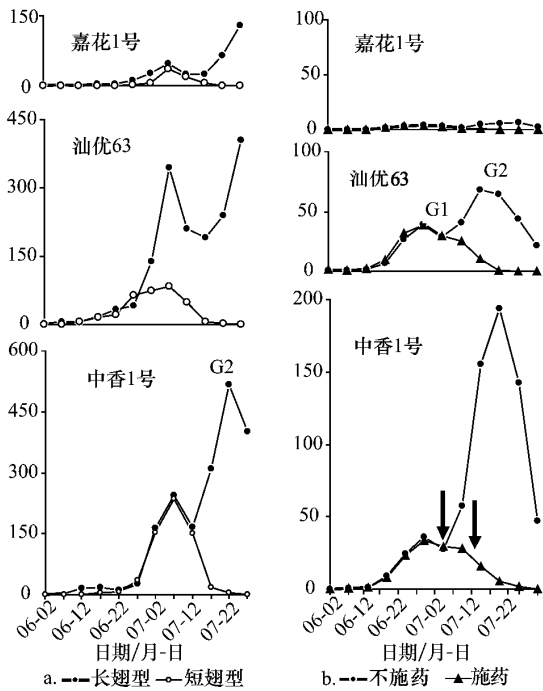
在 3 个水稻品种上的白背飞虱种群发生模式没有明显不同,但是,迁入种群的密度以及繁殖率有显

著差异。嘉花 1 号上的第 1 代若虫与迁入雌虫数量之间的比例大约是 100:1,而汕优 63 和中香 1 号则是 200:1。同样地,第 2 代若虫与短翅型雌虫在嘉花 1 号上的比例是 15:1,而汕优 63 和中香 1 号上则是 70:1。这些数字表明在抗虫的嘉花 1 号上的第 1 代和第 2 代白背飞虱种群的繁殖率分别是感虫的汕优 63 和中香 1 号上的 1/2 和 1/5。

表 3 不同水稻品种上不同世代白背飞虱种群密度变化情况<sup>1)</sup>

水稻品种	虫口密度/头·丛 <sup>-1</sup>				繁殖率/头·雌 <sup>-1</sup>	
	迁入代 <sup>2)</sup>	第 1 代若虫 <sup>3)</sup>	短翅型雌虫 <sup>4)</sup>	第 2 代若虫 <sup>5)</sup>	第 1 代 <sup>6)</sup>	第 2 代 <sup>7)</sup>
嘉花 1 号	(0.03±0.02) a	(3.5±0.9) a	(0.37±0.06) a	(5.5±2.1) a	(66.0±23.9) a	(16.2±7.5) a
汕优 63	(0.16±0.09) ab	(37.9±5.7) b	(0.83±0.21) ab	(58.8±12.8) b	(311.7±167.8) b	(75.4±27.9) b
中香 1 号	(0.18±0.12) b	(33.7±6.2) b	(2.35±0.22) b	(163.9±30.4) c	(207.8±116.4) b	(69.7±11.3) b

1) 同列平均数后有相同字母者无显著差异(Kruskal-Wallis test); 2) 6 月 17 日长翅型雌成虫; 3) 6 月 27 日的最高密度; 4) 7 月 7 日成虫密度; 5) 7 月 12~22 日其最高密度; 6) 6 月 17 日迁入雌虫繁殖的第 1 代若虫; 7) 7 月 7 日短翅型雌虫繁殖的第 2 代若虫。



a: 纵坐标为每 20 丛的成虫数量; b: 纵坐标为每丛若虫数量; 图中箭头表示施药区第 1 次和第 2 次施药时间,8 月 2 日施用第 3 次农药

图 1 2003 年重庆秀山县白背飞虱长翅型和短翅型雌成虫和若虫在嘉花 1 号、汕优 63 和中香 1 号上的密度变化

### 2.3 由于白背飞虱危害引起的水稻产量损失

在农药处理区,第 2 代白背飞虱若虫基本得到控制,在感虫的汕优 63 和中香 1 号上都没有出现什么损失。

农药处理区和非农药处理区的嘉花 1 号产量分别为 7.6 t/hm<sup>2</sup> 和 6.7 t/hm<sup>2</sup>,产量损失 0.9 t/hm<sup>2</sup>,损失率为 11.7%。汕优 63 产量最高,为 8.0 t/hm<sup>2</sup>,

但非农药处理区的产量仅为 4.5 t/hm<sup>2</sup>,损失率为 43.4%,中香 1 号由于在非农药处理区完全虱烧,没有产量结果。

### 3 讨论

在籼稻品种中已发现了许多白背飞虱抗性基因,比如中国云南的一些地方品种<sup>[1-2]</sup>。然而,在育种家们培育新品种的过程中都没有将这些基因考虑进去。另一方面,人们一直以为粳稻品种是感虫的。实际上一些日本的粳稻品种也具有白背飞虱抗性<sup>[7]</sup>。在中国的粳稻品种中,如春江 06 及其亲缘品种也具有杀卵抗性<sup>[6]</sup>。作者发现一些中国粳稻品种还具有拒取食抗性<sup>[6]</sup>。浙江嘉兴市农业科学院培育的一些粳稻品种的白背飞虱抗性是从 1965 年推广的老品种农虎 6 号遗传而来。遗憾的是这些抗性长期以来都没有受到应有的重视,没有应用于稻田害虫管理中。

嘉花 1 号是由农虎 6 号衍生而来的高产优质粳稻品种,2002 年由嘉兴市农业科学院培育而成。到 2005 年为止,嘉花 1 号在浙江、江苏、安徽和上海等省、市已推广种植 20 万 hm<sup>2</sup> 以上,是浙江和上海种植最为普遍的水稻品种。嘉花 1 号具有与春江 06 类似的抗白背飞虱双重机制。

嘉花 1 号在白背飞虱常发区的稻田里表现出良好的白背飞虱抗性。田间试验结果表明,在整个生育期,嘉花 1 号上的白背飞虱种群密度都保持很低,对水稻不至于构成危害。白背飞虱的迁入种群密度和种群繁殖率都明显低于汕优 63 和中香 1 号。嘉花 1 号对白背飞虱的忌避性和抗生性是由拒食性引

起的。杀卵抗性在田间没有表现出来,可能是因为雌虫密度太低,产卵量太少。

在白背飞虱常发区种植的嘉花 1 号具有足够高的白背飞虱抗性,用于防治白背飞虱的杀虫剂可以完全省去。这些证据表明,在浙江和上海种植嘉花 1 号的 20 万  $\text{hm}^2$  稻田减少杀虫剂施用次数是完全可能的。水稻品种抗性的利用是降低杀虫剂依赖程度和最经济实用的措施。另一方面,种植汕优 63 和中香 1 号,如果不施杀虫剂防治白背飞虱,巨大的产量损失将不可避免。农民种植嘉花 1 号由于施用杀虫剂的减少,收入将有所提高,而种植汕优 63 如果不施用杀虫剂收入将显著降低。此外,种植嘉花 1 号,不施用杀虫剂的实际收入显著高于种植汕优 63 多次用药的收入<sup>[3]</sup>。因此,与种植依赖杀虫剂的高产感虫杂交稻相比,种植抗白背飞虱的粳稻品种可以大大减少杀虫剂的施用量,提高农民收入水平。

## 参考文献

- [1] KHUSH G S, BRAR D S. Genetics of resistance to insects in crop plants[J]. *Adv Agron*, 1991, 45: 223 - 274.
- [2] 李西明, 刘光杰, 马良勇, 等. 水稻抗白背飞虱的资源发掘及其抗性遗传分析[J]. *中国水稻科学*, 1996, 10(3): 173 - 176.
- [3] 刘光杰, 寒川一成, 石敦贵, 等. 种植抗虫品种和减量使用杀虫剂的白背飞虱可持续治理技术的田间试验[J]. *中国水稻科学*, 2003, 17(增刊): 108 - 114.
- [4] 寒川一成, 刘光杰, 沈君辉. 中国杂交稻的“超感虫性”研究概况[J]. *中国水稻科学*, 2003, 17(增刊): 23 - 30.
- [5] 寒川一成, 刘光杰, 滕凯, 等. 中国粳稻品种春江 06 的抗白背飞虱机理[J]. *中国水稻科学*, 2003, 17(增刊): 56 - 66.
- [6] 寒川一成, 张红, 杨晓君, 等. 中国水稻品种对白背飞虱的抗性[J]. *中国水稻科学*, 2003, 17(增刊): 47 - 52.
- [7] SUZUKI Y, SOGAWA, SEINO Y. Ovicidal reaction of rice plants against the whitebacked planthopper, *Sogatella furcifera* Horvath (Homoptera: Delphacidae)[J]. *Appl Entomol Zool*, 1996, 31: 111 - 118.