

苗期抗性不同的水稻品种成株期对褐飞虱的抗性

陈峰^{1,2} 傅强^{1,*} 罗举¹ 赖凤香¹ 桂连友^{2,*}

(¹中国水稻研究所,浙江杭州310006;²长江大学农学院,湖北荆州430025;*通讯联系人,E-mail:qiangfu1@yahoo.com.cn;guilianyou@yahoo.com.cn)

Adult Stage Resistances to Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* of Rice Varieties with Different Seedling Resistances

CHEN Feng^{1,2}, FU Qiang^{1,*}, LUO Ju¹, LAI Feng xiang¹, GUI Lian you^{2,*}

(¹China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006, China; ²College of Agriculture, Yangtze University, Jingzhou 430025, China; *Corresponding author, E-mail: qiangfu1@yahoo.com.cn; guilianyou@yahoo.com.cn)

Abstract: Adult stage resistances to the brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* (Stal) of six rice varieties with different seedling resistances were evaluated in Fuyang, Zhejiang Province, China. The six varieties were Shanyou 63 (with *Bph1* gene), IR42 (with *bph2* gene), IR56 (with *Bph3* gene), TN1 (susceptible control) and two newly bred hybrid rice combinations Zhongzheyou 1 and Guodao 6. The rice varieties with moderate resistance or high resistance to BPH at the seedling stage showed resistance at the adult stage. And the varieties highly susceptible at the seedling stage were susceptible at the adult stage. However, the time and degree for hopperburn in field were some different among those susceptible varieties. Hopperburn occurred five days later on Zhongzheyou 1 than on TN1, even if the resistance degrees of those two rice varieties were both at 9 in seedling screening. This suggests that Zhongzheyou 1 had obvious tolerance to BPH which cannot be detected in seedling screening. Therefore, the emphasis should be paid on screening of the adult stage resistance further for new rice varieties which were susceptible at the seedling stage and had good grain quality and (or) high yielding.

Key words: rice variety; *Nilaparvata lugens*; seedling resistance; adult stage resistance; insect resistance

摘要:在浙江富阳评价了汕优63(含*Bph1*)、IR42(含*bph2*)、IR56(含*Bph3*)和TN1(感虫对照)以及新近育成的杂交稻中浙优1号、国稻6号等苗期抗性不同的水稻品种成株期对褐飞虱的抗性。结果表明,苗期中抗(5级)以上的水稻品种在成株期均表现出明显的抗性,苗期高感(9级)的水稻品种成株期亦感虫,但田间虱烧出现时间和虱烧程度有所差异。苗期高感的中浙优1号田间“虱烧”发生时间比同样高感的TN1晚5d,推测中浙优1号对褐飞虱有一定的耐受性,这是在苗期鉴定中不能体现的。因此,应重视对苗期感虫的优良水稻品种的成株期抗性鉴定。

关键词:水稻品种;褐飞虱;苗期抗性;成株期抗性;抗虫性

中图分类号:S435.112+3;S511.034

文献标识码:A

文章编号:1001-7216(2009)02-0201-06

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stal)属同翅目飞虱科,是一种典型的迁飞性害虫^[1]。培育和种植抗虫水稻品种是控制褐飞虱危害最经济有效的方法。20世纪60年代以来,亚洲稻区各国非常重视抗褐飞虱水稻品种的选育。国际水稻研究所(IRRI)培育出的一系列高抗褐飞虱品种,曾在东南亚大面积推广并发挥重要作用。该所1973年和1976年分别推广的IR26(具有抗褐飞虱基因*Bph1*)、IR36(具有抗褐飞虱基因*bph2*)曾一度控制了东南亚地区褐飞虱的危害,取得了显著的经济和生态效益^[1]。我国也非常重视抗褐飞虱品种的选育,20世纪80年代中后期先后育成了一系列含抗褐飞虱基因*Bph1*的抗性品种,这些品种的大面积种植对控制当时褐飞虱危害起到了重要作用。

然而,近年来,我国水稻生产面临抗虫品种少、推广面积小的困境。吕仲贤等^[2]对1986-2000年

国家和浙江省育种攻关协作组提供的3328份水稻新品种(系)进行了抗性鉴定和筛选,发现从“七五”、“八五”到“九五”计划期间抗虫品种的比例呈下降趋势。刘光杰等^[3]也对1997-2000年我国新育成的332份水稻品种进行了抗病虫性的评价,发现对褐飞虱表现中抗以上的品种仅占供试品种的13.4%。这种局面一方面与我国近年来褐飞虱致害性发生改变^[4-6],导致原有抗虫品种不再抗虫有关;另一方面也与我国20世纪90年代初相继推广的扑虱灵、吡虫啉等稻飞虱特效农药对褐飞虱具有良好的防治效果,客观上造成对水稻抗稻飞虱的选育和推广不够重视有关^[7]。

收稿日期:2008-04-21;修改稿收到日期:2008-08-04。

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2006BAD08A04);浙江省自然科学基金青年人才培养项目(R304466)。

第一作者简介:陈峰(1982-),男,硕士研究生。

2005 年以来,我国褐飞虱连年大发生,成为我国水稻生产上的头号生物灾害,因此,加强水稻品种的抗褐飞虱特性的评价具有重要意义。就水稻品种的抗性评价而言,目前普遍采用标准苗期集团筛选法^[8] (the standard seedbox screening technique,简称 SSST)。该法具有简便、快速,可进行大量筛选的优点。但该法仅能反映出水稻品种幼苗阶段(苗期)的抗性水平,可能使得一些具有成株期抗性的品种得不到利用;同时,该法采用接种较大虫量以便在短期内获得结果的方式,所分的抗性水平仅为 6 个级别,不能够较精确地反映不同水稻品种间的抗性差异。本研究拟通过对成株期水稻品种上褐飞虱的生长、发育、繁殖特性与水稻品种的田间抗性表现的研究,探讨苗期抗性级别不同的水稻品种在成株期的抗性表现,以期为准确评价水稻品种对褐飞虱的抗性,改进水稻抗褐飞虱特性的评价方法提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试水稻材料选用 TN1 (常规感虫对照)、汕优 63 (*Bph1*)、IR42 (*bph2*)、IR56 (*Bph3*) 和具有较好应用前景的超级杂交水稻组合国稻 6 号和中浙优 1 号。

室内试验供试褐飞虱于 2007 年 8 月初采自中国水稻研究所富阳实验基地稻田,在 TN1 苗上扩繁 1 代,用于苗期抗性测定和成株期对褐飞虱生长发育繁殖影响的测定。田间抗虫效果评价为富阳当地自然虫源。

1.2 水稻品种对褐飞虱的苗期抗性评价

参照国际水稻研究所水稻抗褐飞虱特性遗传评价中的 SSST 法进行^[8]。在育苗盆(长、宽、高分别为 60 cm、24 cm、4 cm 的塑料盆,底部有细孔可吸

水)内事先平铺 3~4 cm 深的细干土,木模印行,行深约 0.5 cm,行距 4 cm,行长 8 cm。水稻品种浸种、催芽至露白后播种于印出的行中,每行播 1 个品种 18~20 粒正常发芽的种子,之后用细土覆盖。各品种随机排列,重复 3 次;苗盆两端各播种 1~2 行感虫对照 TN1 作保护行。播后育苗盆置于有防虫网罩的水泥池中,池中水面高度略低于育苗盆泥土上表面。当秧苗长到 2 叶 1 心时,清除杂草,剔除弱苗,每份材料留 12~15 株壮苗,按每株苗平均 8~10 头接入 2 龄褐飞虱若虫。接虫后置于室内,温度控制在 (28 ± 2) ,自然光照。

秧苗抗性评价参照 IRRI^[9] 和陶林勇等^[10] 的标准进行。当感虫对照品种 TN1 受害达到 7 级时,按表 1 标准开始调查记载秧苗受害状况及死亡率;其后每天 1 次,直至 TN1 受害级别达到 9 级;通过秧苗死亡率和受害状况(若两者有差异以后者为准)评价各水稻品种的抗性级别。

1.3 成株期水稻上褐飞虱的生长发育与繁殖

1.3.1 不同品种上褐飞虱若虫的生长发育

取健壮无虫的水稻植株(播种后 60 d 左右)移栽于泥盆,待水稻植株完全存活后,去除老叶并洗净,每盆稻株接入当天孵化的褐飞虱 25 头,外罩透明无毒、有透气窗的薄膜笼罩(高 50 cm,直径 6 cm)。待成虫开始羽化后,每天记载羽化成虫数,同时称取单头成虫鲜质量(精度为 0.01 mg),并记录其性别和翅型。以每盆为 1 个重复,每品种重复 12 次。计算试虫的羽化率、雌虫比例及短翅率。试验过程中不更换秧苗。室内温度控制在 (28 ± 2) ,自然光照。

1.3.2 不同品种上褐飞虱成虫的寿命及繁殖

供试的水稻植株准备、饲养环境同 1.3.1。每盆水稻植株接入当天羽化的褐飞虱短翅型雌、雄成虫 1 对,罩上笼罩(规格同 1.3.1),让试虫自由取食、

表 1 水稻对褐飞虱的苗期抗性评价标准

Table 1 Evaluation standard of seedling resistance of rice to *Nilaparvata lugens*.

抗性级别 Resistance scale	秧苗受害状况 Seedling damage	秧苗死亡率 Seedling mortality/%
0	未受害 No damage	< 1.0
1	受害轻微 Very slight damage	1.1 ~ 10.0
3	多数植株第 1、2 片叶黄化 First and second leaves of most plants partially yellowing	10.1 ~ 30.0
5	明显黄化或矮化,近半数植株萎蔫或枯死 Pronounced yellowing and stunting or about half of the plants wilting or dead	30.1 ~ 50.0
7	半数以上植株枯死,其余严重萎蔫或矮化 More than half of the plants wilting or dead and remaining plants severely stunted or dying	50.1 ~ 70.0
9	全部植株枯死 All plants dead	> 70.1

交配、产卵,直至死亡。每天记载成虫存活情况,待有若虫孵出时,记录每天孵出的若虫数量,连续观察1周无若虫孵出后,在体视镜下解剖稻株查看未孵化卵数,计算成虫寿命、产卵量和卵的孵化率。重复12次。

1.3.3 种群趋势指数的计算

据若虫羽化率、性比、雌虫产卵量、卵孵化率等指标,依据下式计算各品种上褐飞虱的种群趋势指数(I): $I = SN \cdot P \cdot F \cdot SE$ 。式中, SN 为若虫羽化率; P 为雌成虫比例; F 为每雌平均产卵量; SE 为卵孵化率。

1.4 水稻品种成株期对褐飞虱的田间抗性评价

1.4.1 小区设计

试验设18小区,每小区面积 19.8 m^2 ,6个品种各重复3次,随机区组排列。于2007年5月26日播种,6月18日单本移栽,移栽密度 $20\text{ cm} \times 26\text{ cm}$ 。除8月5日全田施用杀虫单防治稻纵卷叶螟外,其余时间防病不防虫,常规肥水管理。

1.4.2 调查方法

褐飞虱迁入高峰后约1周时(水稻处于分蘖期)开始定期调查各小区田间褐飞虱的数量。采用双平行跳跃式方法进行调查,每小区6点,每点查2丛水稻。用 $30\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 的白糖瓷盘,将盘轻轻插入稻行,下缘紧贴稻丛基部,快速拍击植株中下部,连拍3下,目测瓷盘中褐飞虱成虫、若虫的数量。后期田间供试材料开始出现“虱烧”后,观察并记录各材料出现“虱烧”的时间及程度。

1.5 数据分析

采用唐启义和冯明光的DPS数据分析软件进行方差分析和Duncan氏新复极差法多重比较^[11],其中百分数类数据分析前经反正弦平方根转换。

2 结果与分析

2.1 不同水稻品种的苗期对褐飞虱的抗性

苗期抗性测定结果表明(表2),国稻6号、中浙优1号、汕优63与对照TN1死苗率无显著差异,抗性级别均达到9级,表现高感;IR42死苗率显著较低,抗性级别为5级,表现中抗;IR56死苗率最低(2.1%),抗性级别达1级,表现高抗。

2.2 成株期水稻上褐飞虱的生长发育及繁殖情况

不同抗性水稻品种上,除卵孵化率没有显著差异外,褐飞虱其他指标均存在显著差异。其中,含**Bph3**基因的IR56上,褐飞虱的羽化率、初羽化成虫鲜质量、单雌产卵量、雌虫短翅率均明显低于感虫品种TN1上的试虫,而若虫发育历期则显著长于TN1上试虫,种群趋势指数(1.7)仅为TN1上试虫(83.2)的2.0%。含**bph2**基因的IR42上,褐飞虱羽化率、初羽化成虫鲜质量、雄成虫寿命、单雌产卵量亦明显低于感虫品种TN1上的试虫,雄若虫发育历期显著长于TN1上试虫,而短翅率、雌若虫发育历期、雌成虫寿命则与TN1上试虫差异不显著;其种群趋势指数(3.2)略高于IR56上试虫,是TN1上试虫的3.9%。与IR56上的试虫相比,IR42上的试虫初羽化雌虫鲜质量及雌虫短翅率显著较高,雄虫短翅率显著较低,其他指标无显著差异。

感虫品种汕优63、国稻6号、中浙优1号与TN1间,除汕优63上试虫羽化率显著较低、雌虫寿命显著较长,国稻6号上试虫雄虫短翅率显著较高外,其他各项指标均无显著差异。从褐飞虱种群趋势指数来看,国稻6号上最高(96.9),随后依次为中浙优1号(87.7)、TN1(83.2)和汕优63(69.7),最高与最低值间相差27.2个百分点。

表2 不同水稻品种的苗期抗性

Table 2. Seedling resistances of different rice varieties to *Nilaparvata lugens*.

水稻品种 Rice variety	死苗率 ¹⁾ Mortality of rice seedling ¹⁾ / %	抗性级别 Resistance scale	抗性水平 Resistance level
TN1	100.0 ± 0.0 a	9	高感 Highly susceptible
国稻6号 Guodao 6	100.0 ± 0.0 a	9	高感 Highly susceptible
中浙优1号 Zhongzheyou 1	95.2 ± 8.3 a	9	高感 Highly susceptible
汕优63 Shanyou 63 (<i>Bph1</i>)	80.7 ± 33.5 a	9	高感 Highly susceptible
IR42 (<i>bph2</i>)	42.4 ± 47.5 b	5	中抗 Moderately resistant
IR56 (<i>Bph3</i>)	2.1 ± 3.6 c	1	高抗 Highly resistant

¹⁾ 数据为平均数 ± 标准差,同一栏数据后带相同英文字母者表示不同水稻品种间无显著差异(Duncan氏新复极差法, $P > 0.05$)。

¹⁾ Data are shown as mean ± SD. Within a column, data followed by the same letters show no significant difference by the Duncan's multiple range test ($P > 0.05$).

表 3 褐飞虱在不同水稻品种上的生物学参数 (平均值 ± 标准差)

Table 3 . Biological parameters of *Nilaparvata lugens* on different rice varieties (mean ± SD) .

参数 Parameter	TN1	国稻 6 号 Guodao 6	中浙优 1 号 Zhongzheyou 1	汕优 63 Shanyou 63	IR42	IR56
羽化率 Emergence/%	76.5 ± 5.4 a (n=12)	74.7 ± 12.2 a (n=12)	65.3 ± 6.3 ab (n=12)	53.6 ± 5.9 b (n=12)	11.7 ± 11.6 c (n=12)	18.0 ± 18.7 c (n=12)
雌虫比例 Female rate/%	57.0 ± 17.5 ab (n=12)	48.9 ± 7.7 ab (n=12)	45.9 ± 13.8 b (n=12)	47.9 ± 20.9 ab (n=12)	61.7 ± 8.0 a (n=12)	62.0 ± 17.3 a (n=12)
若虫发育历期 Nymphal duration/d						
雌虫 Female	13.9 ± 1.3 b (n=130)	13.8 ± 1.5 b (n=109)	14.8 ± 1.6 ab (n=63)	13.9 ± 1.5 b (n=65)	14.6 ± 1.5 ab (n=21)	15.1 ± 1.9 a (n=33)
雄虫 Male	12.7 ± 1.0 c (n=98)	12.4 ± 0.6 c (n=115)	12.8 ± 1.1 bc (n=72)	12.8 ± 1.2 bc (n=70)	13.5 ± 1.5 ab (n=14)	13.8 ± 1.8 a (n=21)
初羽化成虫鲜质量 Fresh weight of newly emerged adult/mg						
雌虫 Female	2.23 ± 0.38 ab (n=50)	2.45 ± 0.42 a (n=50)	2.18 ± 0.44 bc (n=50)	2.40 ± 0.33 ab (n=50)	2.08 ± 0.66 c (n=21)	1.80 ± 0.35 d (n=33)
雄虫 Male	1.25 ± 0.18 a (n=50)	1.17 ± 0.12 ab (n=50)	1.16 ± 0.10 ab (n=50)	1.21 ± 0.17 a (n=50)	1.03 ± 0.13 bc (n=14)	0.99 ± 0.20 c (n=21)
成虫寿命 Adult longevity/d						
雌虫 Female	8.6 ± 2.2 bc (n=12)	10.0 ± 3.6 ab (n=12)	9.5 ± 5.0 ab (n=12)	11.4 ± 4.5 a (n=12)	6.0 ± 2.3 c (n=12)	7.1 ± 2.7 bc (n=12)
雄虫 Male	6.3 ± 1.4 ab (n=12)	7.1 ± 2.9 a (n=12)	5.6 ± 2.2 ab (n=12)	7.5 ± 3.2 a (n=12)	3.5 ± 2.1 c (n=12)	4.7 ± 2.1 bc (n=12)
短翅率 Brachypterous /%						
雌虫 Female	100.0 ± 0.0 a (n=12)	100.0 ± 0.0 a (n=12)	100.0 ± 0.0 a (n=12)	100.0 ± 0.0 a (n=12)	100.0 ± 0.0 a (n=12)	85.5 ± 19.4 b (n=12)
雄虫 Male	10.0 ± 17.5 bc (n=12)	40.3 ± 16.9 a (n=12)	27.9 ± 22.4 ab (n=12)	15.6 ± 25.1 bc (n=12)	0.0 ± 0.0 c (n=12)	29.4 ± 23.6 ab (n=12)
单雌卵量 No. of eggs per female	202.3 ± 56.1 a (n=12)	278.0 ± 214.3 a (n=12)	303.0 ± 254.3 a (n=12)	296.2 ± 163.7 a (n=12)	49.0 ± 42.0 b (n=12)	17.3 ± 12.7 b (n=12)
卵孵化率 Hatchability/%	94.3 ± 1.9 a (n=12)	95.5 ± 1.9 a (n=12)	96.6 ± 1.9 a (n=12)	91.6 ± 3.3 a (n=12)	91.4 ± 5.6 a (n=12)	87.7 ± 8.2 a (n=12)
种群趋势指数 Population trend index	83.2	96.9	87.7	69.7	3.2	1.7

同一行数据后带相同字母者表示品种间差异未达显著水平 ($P > 0.05$)。

Within a row, data followed by the same letters show no significant difference between different rice varieties by the Duncan's multiple range test ($P > 0.05$).

2.3 不同水稻品种的田间抗性表现

试验点田间褐飞虱 7 月 16 日左右迁入,正值水稻分蘖盛期,至 8 月中下旬完成第 1 代,接下来至 9 月中旬为迁入后第 2 代。各品种上不同时期褐飞虱数量的对比如图 1 所示。7 月 25 日田间首次调查时,除国稻 6 号和中浙优 1 号上开始有少量若虫孵出外,均为迁入的成虫,平均每丛虫量 0.11 ~ 0.94 头不等。水稻品种间差异显著,其中 IR56 虫口最低,仅相当于 TN1 的 14.8%,与 TN1、国稻 6 号、汕优 63 和中浙优 1 号间的差异均达到显著水平。IR42 虫量次低,相当于 TN1 的 51.9%,与 TN1、国稻 6 号、汕优 63 间差异显著。此后,IR56 和 IR42 上褐飞虱虫量保持在较低的水平,自 8 月 8 日开始,与 TN1 等 4 个感虫品种的差异均达显著水平,9 月份差异尤其明显(图 1)。从田间褐飞虱数量的增长

倍数亦可看出,IR56、IR42 上褐飞虱连续两代分别增长 3.3 倍、60.5 倍,相当于 TN1 的 0.7% 和 13.2%,与 TN1 间差异显著;IR56 与 IR42 总增长倍数的差异虽未达显著水平,但在褐飞虱第 2 代,IR42 上的增长倍数显著高于 IR56,且与 TN1 无显著差异(表 4)。

比较 TN1、国稻 6 号、汕优 63、中浙优 1 号这 4 个感虫品种上的褐飞虱虫量,发现直至 8 月 15 日最高虫量亦不超过 17 头/丛(TN1),4 个品种间差异不大,但 8 月底至 9 月中下旬第 2 代褐飞虱数量迅速增加到 129 头/丛以上,国稻 6 号增长最快,显著高于其他品种;其他 3 个品种,至 9 月 14 日尚无显著差异,但 9 月 21 日中浙优 1 号虫量显著高于汕优 63 品种间表现出明显的差异(图 1)。这 4 个品种间,田间连续两代的褐飞虱增长倍数差异不显著,

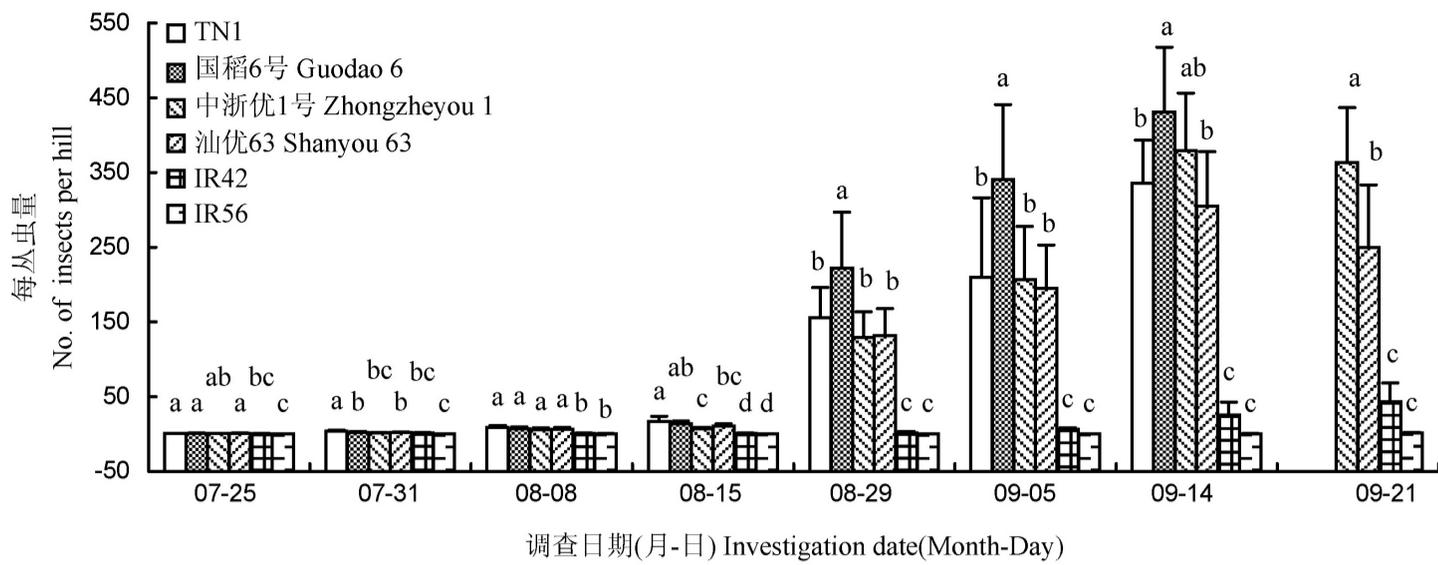


图 1 褐飞虱在不同水稻品种上的种群动态 (平均值 ± 标准误)

Fig. 1 . Population dynamics of *Nilaparvata lugens* on different rice varieties (mean ± SE) .

但最高的中浙优 1 号 (723.5 倍) 是最小的汕优 63 (337.5 倍) 的 2.14 倍, 中浙优 1 号上第 2 代褐飞虱增长倍数显著高于其他品种 (表 4)。

4 个感虫品种田间均出现虱烧, 但虱烧出现时间和程度有所差异 (表 4)。TN1 于 9 月 16 日最先出现虱烧现象, 9 月 22 日全部枯死; 国稻 6 号和汕优 63 于 9 月 18 日开始虱烧, 9 月 22 日时大部分枯死; 中浙优 1 号直到 9 月 21 日才发生少量虱烧。

3 讨论

水稻品种对稻飞虱的抗性鉴定方法较多, 主要有两类。一类是通过品种的直接反应来鉴定, 如标准苗期集团筛选法 (SSST)^[8]、改进苗期筛选法 (MSST)^[12-13]、分蘖期筛选法 (TSST)^[14]、苗期单株接虫鉴定法和分蘖期单株接虫鉴定法^[15]; 另一类

则通过害虫的一些生物学指标来间接反映品种抗虫性, 如若虫存活率鉴定^[16]、种群建立测定法^[16]和蜜露量测定法^[17]等。目前水稻品种抗性筛选中最常用的为标准苗期集团筛选法。本研究结果表明, 该法鉴定出的不同抗性水稻品种基本能反映水稻成株期 (分蘖期及以后) 的抗虫性。其中高抗的 IR56 和中抗的 IR42 无论在褐飞虱的生长发育繁殖、种群趋势指数等生物学参数方面, 还是田间抗性表现方面均不同于感虫品种, 表现为对褐飞虱的明显抑制力或抗性。感虫的 4 个品种中, 褐飞虱各项生物学参数及田间虫口增长速率均表明这些品种适于该虫的发生为害, 苗期抗性鉴定结果与成株期水稻对褐飞虱的影响结果一致。但不同品种虱烧出现时间和虱烧程度均有所不同, 说明这些品种在实际抵御褐飞虱为害方面存在差异, 其中, 中浙优 1 号的虱烧

表 4 不同水稻品种上褐飞虱种群数量增长倍数及虱烧情况

Table 4 Population growth rates of *Nilaparvata lugens* and hopperburn on different rice varieties .

水稻品种 Rice variety	种群数量增长倍数 ¹⁾ Population growth rate (increased times) ¹⁾			虱烧发生时间 Time for the first hopperburn (Month Day)	9 月 22 日虱烧程度 Hopperburn degree on Sept. 22
	迁入后第 1 代 The 1st generation after immigration	迁入后第 2 代 The 2nd generation after immigration	连续两个世代 Two generations		
TN1	21.5 ± 8.2 aA	22.9 ± 7.0 bA	458.2 ± 106.6 ab	09 16	全部植株枯死 All plants dead
国稻 6 号 Guodao 6	17.4 ± 6.9 aA	31.5 ± 9.8 bA	563.2 ± 347.5 a	09 18	70% 以上植株死亡 More than 70% plants dead
中浙优 1 号 Zhongzheyu 1	12.4 ± 2.3 abB	57.6 ± 6.8 aA	723.5 ± 223.4 a	09 21	10% 以下植株死亡 Less than 10% plants dead
汕优 63 Shanyou 63	11.4 ± 1.5 abB	29.6 ± 6.2 bA	337.5 ± 79.8 bc	09 18	70% 以上植株死亡 More than 70% plants dead
IR42	2.2 ± 0.3 bA	19.2 ± 18.8 bA	60.5 ± 50.0 cd		未出现虱烧 No hopperburn
IR56	2.3 ± 1.1 bA	1.6 ± 0.7 cA	3.3 ± 0.4 d		未出现虱烧 No hopperburn

¹⁾ 数据为平均值 ± 标准差。同一栏中, 数据后带相同大小写字母者表示品种间差异未达 0.01 和 0.05 显著水平。

¹⁾ Data are shown as mean ± SD. Within a column, data followed by the same uppercase and lowercase letters are not significantly different at 0.01 and 0.05 levels, respectively, by the Duncan's multiple range test.

发生时间比 TN1 晚 5 d,但褐飞虱在该品种上的种群趋势指数、田间种群增长倍数、实际虫口数量(9 月 14 日)等方面均略高于 TN1,即褐飞虱对该品种的取食为害应不弱于对 TN1 的为害,推测中浙优 1 号对褐飞虱为害的耐受能力相对较强,这是在苗期鉴定时不能得到体现的。可见,仅通过苗期抗性鉴定可能难以发现一些在生产上有应用价值的成株期耐虫的新品种。依据苗期抗性鉴定结果,我国当前的水稻品种对褐飞虱的抗性普遍较差,从中充分发掘可能存在的成株期耐虫性好的优良品种,需在今后的品种抗性评价中予以重视。

褐飞虱对抗虫品种的致害性是动态变化的,监测田间褐飞虱的致害性变异规律是有效发挥水稻品种抗虫性的前提。以浙江省田间种群为例,1989 年开始,能为害含 *Bph1* 抗虫基因水稻品种的褐飞虱个体比例迅速上升,至 2000 年,能致害含 *bph2* 抗虫基因的水稻品种褐飞虱个体比例又明显增加^[18]。本研究亦表明杭州田间褐飞虱种群对含 *Bph1* 的汕优 63 有较强的致害力,对含 *bph2* 基因的 IR42 苗期的致害力也达到中等水平,然而 IR42 成株期对褐飞虱有一定的控制作用,但 2007 年海南和广西的褐飞虱种群致害 IR42 的级别分别达到 9 级和 7 级(待发表);含 *Bph3* 抗虫基因的 IR56 对浙江富阳田间褐飞虱种群的苗期和成株期抗性均表现高抗,同时 2007 年广西、湖南、江西的褐飞虱田间种群对 IR56 的致害达到 5~7 级(待发表)。已往的研究表明,褐飞虱由生物型 1 转变为生物型 2 的过程,浙江要比热带虫源地迟十几年,比海南迟 3~5 年,比广西迟 2~4 年^[19]。若据此推测,浙江等地的田间褐飞虱致害性在未来几年也将发生变化,IR42 和 IR56 的抗性均将面临下降或丧失的风险,寻求和利用新的抗性基因较为迫切。

谢辞 湖南农业大学 2004 级实习生廖宏、李勤芳,西南大学 2004 级实习生杨雪萍,长江大学 2004 级实习生张再玲、黄琴、王双参加部分工作,谨致谢忱。

参考文献:

- [1] 李汝铎,丁锦华,胡国文,等.褐飞虱及其种群管理.上海:复旦大学出版社,1996:24,83.
- [2] 吕仲贤,俞晓平,陶林勇,等.水稻新品种(系)对褐飞虱抗性的评价.中国农业科学,2002,35(2):225-229.
- [3] 刘光杰,孙国昌,闵捷,等.我国新育成水稻品种(材料)抗病虫性与米质的评价研究.植物保护,2003,29(2):15-20.
- [4] 黄凤宽,罗善昱,韦素美,等.褐飞虱生物型的监测及其对鉴别品种致害性分析.西南农业大学学报,1998,20(5):428-431.
- [5] 李青,罗善昱,师翱翔,等.我国褐稻虱生物型研究.西南农业大学学报,1994,7(3):89-96.
- [6] 王桂荣,赖风香,傅强,等.杭州郊区田间褐飞虱生物型的鉴定.浙江农业科学,1999(6):272-273.
- [7] 刘光杰,沈君辉,寒川一成.中国水稻抗虫性的研究及其应用:回顾与展望.中国水稻科学,2003,17(增刊):1-6.
- [8] Heinrichs E A, Medrano E G, Rapusas H R. Genetic Evaluation for Insect Resistance in Rice. Manila: IRRI, 1985: 72-177.
- [9] IRRI. Standard Evaluation System for Rice. 2nd ed. Manila: IRRI, 1980: 22.
- [10] 陶林勇,冯克强.水稻新品种(系)对褐飞虱的抗性筛选.浙江农业科学,1992(1):28-30.
- [11] 唐启义,冯明光.实用统计分析及其 DPS 数据处理系统.北京:科学出版社,2006.
- [12] 张志涛.水稻品种抗褐稻虱的改进筛选法及其应用.中国水稻科学,1986,1(1):74-79.
- [13] 吴荣宗.中抗褐稻虱稻种抗性鉴定方法的研究.华南农业大学学报,1989,10(4):72-78.
- [14] 傅强,陈伟,张志涛.分蘖筛选技术在稻工程苗抗褐飞虱特性评价中的应用.中国水稻科学,1994,8(4):247-249.
- [15] 刘光杰,付志红,沈君辉,等.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.
- [16] 吴荣宗,张良佑,邱细广,等.我国主要稻区褐飞虱生物型的研究.植物保护学报,1981,8(4):217-225.
- [17] Pathak P K, Saxena R C, Heinrichs E A. Parafilm sachet for measuring honeydew excretion by *Nilaparvata lugens* on rice. *J Econ Entomol*, 1982, 73: 194-195.
- [18] 程式华,李建.现代中国水稻.北京:金盾出版社,2006:440.
- [19] 陶林勇,俞晓平,巫国瑞.我国褐飞虱生物型监测初报.中国农业科学,1992,25(3):9-13.