

云南籼稻主栽品种对白背飞虱的抗性筛选

尹艳琼¹, 李向永¹, 赵雪晴¹, 翟保平², 谌爱东^{1*}

(1. 云南省农业科学院农业环境资源研究所, 昆明 650205; 2. 南京农业大学昆虫学系, 南京 210095)

摘要 为明确云南籼稻主栽品种对白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth) 的抗性及其影响产量的水稻关键生育期, 为抗虫品种选育和推广提供参考依据, 本文利用苗期和分蘖盛期单株接虫鉴定、成株期(移栽期—乳熟期)田间自然种群发生鉴定等方法, 测定了云南籼稻区 31 个水稻主栽品种对白背飞虱的抗性及其产量。结果表明, 苗期有 7 个品种表现高抗, 23 个品种表现中抗—中感, 1 个品种表现高感; 分蘖期有 20 个品种表现高抗, 有 11 个表现中抗—中感; 成株期田间自然种群鉴定, 31 个品种成株期白背飞虱田间自然种群的累计虫量都超过了对照品种 TN1, 均表现为感虫。单株接虫鉴定多数品种表现抗虫, 而大田期自然种群鉴定则全部表现为感虫, 一定程度说明了云南籼稻区主栽品种对白背飞虱具有耐害性而无抗性。移栽期、孕穗期、抽穗期百丛虫量与有效穗数呈显著的负相关性; 移栽期、孕穗期和抽穗期的百丛虫量是造成有效穗数少和产量低的关键因子。移栽期、孕穗期和抽穗期是防治白背飞虱的关键时期。

关键词 水稻品种; 白背飞虱; 抗性; 产量

中图分类号: S 435.112.3 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2017.04.036

Screening and identifying the resistance of major indica rice cultivars to white-backed planthopper in Yunnan Province

Yin Yanqiong¹, Li Xiangyong¹, Zhao Xueqing¹, Zhai Baoping², Chen Aidong¹

(1. Institute of Agricultural Environment and Resources, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China;
2. College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract In order to provide the basis for insect-resistant variety breeding, the resistance of major indica rice cultivars to white-backed planthopper (WBPH), *Sogatella furcifera* (Horváth) was identified in Yunnan Province, and the influence on rice yield at different rice growing period were also evaluated. Thirty one major varieties of rice cultivated in Yunnan were used to determine their resistance to white-backed planthopper by tests on single plant inoculated at seedling stage and tillering stage, as well as field population survey and yields determination. Inoculation tests at seedling stage showed that 7 varieties were resistant, 23 varieties moderately resistant or moderately susceptible, and 1 varieties susceptible to WBPH. Inoculation tests at tillering stage showed that 20 varieties were resistant, while 11 varieties moderately resistant or moderately susceptible. In field natural conditions, the WBPH incidence on all the 31 varieties was more than that on the control varieties TN1, indicating that all 31 varieties in field conditions were susceptible to WBPH. Majority of the tested varieties exhibited resistance characteristics when inoculated in seedling and tillering stages, but susceptible to WBPH in field conditions, which showed to some extent that the major indica rice cultivars in Yunnan Province have the tolerance but no antibiosis to WBPH. The correlation between the WBPH population per 100 hills at transplanting, booting or heading stages and rice effective panicles was negatively significant. The transplanting, booting and heading stages are the critical stages for low yield and less effective panicle caused by WBPH damage, thus are the key periods for the WBPH control.

Key words rice cultivars; *Sogatella furcifera*; insect-resistant; yield

收稿日期: 2016-09-14 修订日期: 2016-11-29

基金项目: NSFC-云南联合基金资助项目(U1202266); 云南省科技计划项目(20141 A 009); 公益性行业(农业)科研专项(200903051); 云南省现代农业水稻产业技术体系

致谢: 感谢云南省现代农业水稻产业技术体系版纳、文山、红河、临沧综合试验站。

* 通信作者 E-mail: shenad68@163.com

白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horváth) 以成、若虫直接刺吸稻株韧皮部汁液的方式为害水稻, 影响稻株分蘖, 导致千粒重下降, 甚至稻株枯死^[1]。白背飞虱是云南省水稻生产的重要害虫, 也是当地稻飞虱中的优势种群^[2]。云南地形、气候多样, 栽培稻品种丰富, 水稻种植制度复杂, 滇西南部、东南部为单双季稻混栽区, 其余大部为单季中稻种植区, 常年种植水稻 102 万 hm^2 ^[3]。近几年, 云南省白背飞虱持续大暴发, 2007 年全省受害面积达 86.7 万 hm^2 ; 2009 年单灯虫峰日诱虫量高达 9 万头, 灯下累计虫量 9~15 万头/月, 超历史记录^[4]; 2010—2011 年, 师宗与富宁单灯虫峰日诱虫量过万头, 灯下累计虫量 4~18 万头/月^[5]。白背飞虱上升为水稻上最突出的极易暴发成灾的重要害虫, 与水稻品种更新及杂交稻、优质稻的大面积推广密切相关^[6-8]。不同的水稻品种和生育期影响着白背飞虱卵巢发育及其孵化、若虫存活率及其羽化率、成虫产卵量及其蜜露排泄量等指标^[9-10]。采用苗期和分蘖盛期人工单株接虫, 根据植株的受害度来评价水稻品种的抗虫性是较常用的方法^[11]。田间自然鉴定法可以鉴定水稻品种对白背飞虱的拒异性、抗生性和耐害性, 包括白背飞虱在稻株上取食和产卵等多种行为反应^[12]。为了掌握云南水稻主栽品种对白背飞虱的抗虫性, 我们采用苗期和分蘖盛期单株接虫鉴定、成株期田间自然种群鉴定及产量测定的方法鉴定了云南省 31 个籼稻品种对白背飞虱的抗性, 旨在为选育和推广抗虫品种提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试水稻品种均由云南省水稻产业技术体系区域试验站提供, 为当地主栽品种(区域推广面积 1 500 hm^2 , 全省推广面积 5 000 hm^2 以上的籼稻品种), 共 31 个, 其中, 籼型常规稻 11 个(‘文稻 16 号’、‘红稻 6 号’、‘临籼 23’、‘临优 1485’、‘文糯 1 号’、‘红优 7 号’、‘临籼 21’、‘云恢 290’、‘红优 4 号’、‘文稻 1 号’、‘文稻 13 号’), 其余 20 个为籼型杂交稻。感虫对照为籼型常规稻‘Taichung Native 1’(TN1)。各区域品种如下:

西双版纳州: ‘两优 816’、‘两优 2161’、‘江优 126’、‘两优 2186’、‘协优 336’、‘宜香 3003’、‘宜香 107’、‘金优 11’、‘T 优 6135’、‘宜香 203’;

临沧市: ‘内香 8518’、‘临籼 23’、‘临籼 21’、‘内

香优 1 号’、‘临优 1485’、‘宜香 99E-4’;

红河州: ‘红稻 6 号’、‘明两优 829’、‘两优 1259’、‘赣优明占’、‘红优 4 号’;

文山州: ‘文稻 1 号’、‘文糯 1 号’、‘宜香 707’、‘文稻 16 号’、‘文稻 13 号’;

曲靖市: ‘明两优 527’、‘红优 7 号’、‘丰优香占’、‘Y 两优 7 号’、‘云恢 290’。

供试虫源: 抗虫性评价虫源均为试验地的自然虫源。

试验地点: 师宗县五龙乡(104.18°E, 24.84°N, 海拔 938.9 m), 年平均温 18.0°C, 年均日照 1 472.7 h, 积温 5 879°C, 降雨量 815~1 300 mm, 光照充足, 为典型湿热籼稻区。

1.2 苗期单株接虫鉴定

参照刘光杰等^[1]的苗期单株接虫鉴定法并加以改进。将待测品种与感虫对照品种的种子催芽后分别播于小塑料钵(直径 7.0 cm×高 15.0 cm)中, 每钵 1 苗。待到苗龄 2~3 叶期时, 每苗接入白背飞虱 2 龄若虫 10 头, 瓶口盖湿纸巾, 用橡皮筋扎紧瓶口, 每个品种各设 15 个重复。当感虫品种‘TN1’的死苗率为 95% 时调查各品种的死苗率, 按表 1 的评价标准评定抗性级别。

1.3 分蘖盛期单株接虫鉴定

参照刘光杰等^[1]的分蘖盛期单株接虫鉴定法并加以改进。将供试品种播于长 28 cm×宽 22 cm×高 13 cm 的塑料盆内, 每个品种 1 盆, 苗龄 30 d 时选取健壮株 5 株, 剪去次生分蘖, 仅留主茎, 并分别罩透明打孔的塑料瓶(直径 7.0 cm×高 45.0 cm)。每品种每苗接入白背飞虱 2 龄若虫 20 头, 5 个重复。当感虫对照品种‘TN1’的死苗率达到 95% 时调查各品种的死苗率, 按表 1 的评价标准评定抗性级别。

表 1 水稻材料抗稻飞虱鉴定评价标准

Table 1 Evaluation standards for planthopper resistance in rice based on seedling mortality

抗性级别 Resistance grade	死苗率/% Seedling mortality	抗性水平 Resistance level
0	≤1.0	免疫(I)
1	1.1~10.0	高抗(HR)
3	10.1~30.0	抗(R)
5	30.1~50.0	中抗(MR)
7	50.1~70.0	中感(MS)
9	≥70.1	感(S)

1.4 成株期田间自然种群鉴定法

参照刘光杰等^[12]和商科科等^[13]的田间抗性评

价的方法进行。

小区设计:试验设 3 次重复,随机区组排列,小区面积 5 m²,株行距 15 cm×30 cm,单株移栽,基本苗 100 株,合计 96 个小区,试验田四周设保护行。试验于 4 月 6 日播种,5 月 9 日移栽,5 月 20 日开始田间虫量调查。田间白背飞虱自然迁入发生,常规田间肥水管理,苗期至收获期不施任何杀虫剂。

调查方法:参照国家标准《稻飞虱测报调查规范》(GB/T 15794—2009)田间虫量系统调查盘拍法(33 cm×45 cm 白搪瓷盘)开展调查。每个品种随机调查 10 丛,记录每丛稻株上白背飞虱不同翅型的成虫、低龄和高龄若虫数量,每周调查 1 次,至 8 月 12 日水稻乳熟期结束。将白背飞虱虫量为感虫对照‘TN1’上虫量的 70% 以上的品种确定为感虫类型^[12]。

产量测定:成熟时,每小区调查 50 丛,记录单穗结实粒数≥5 粒的总有效穗数;将每小区收获的全部稻粒去杂去瘪后称量作为实收产量,用水分测量仪 DRCS-AC(武汉凯特电子)测定含水率,扣除水分,折算为每公顷产量(Y), $Y = (10\ 000/S) \times W \times$

$(1-M)/(1-M_0)$,其中,S 为小区面积,W 为小区实收产量,M 为水分速测仪测定含水率, M_0 为标准干重含水率(籼稻=13.5%)。

1.5 数据计算

用 SPSS Duncan's 法进行差异显著性分析,用 SPSS Pearson 法进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 苗期单株接虫鉴定

苗期单株接虫鉴定结果(表 2)显示:测定的 31 个品种中,对白背飞虱表现高抗的 2 个(6.45%)、抗虫的 5 个(16.13%)、中抗的 15 个(48.39%)、中感的 8 个(25.81%)、感虫的 1 个(3.23%),抗虫、中抗—中感和感虫品种的比例为 7:23:1。

2.2 分蘖盛期单株接虫鉴定

分蘖期单株接虫鉴定结果(表 2)显示:31 个品种中,表现高抗的 16 个(51.62%)、抗虫的 4 个(12.90%)、中抗的 7 个(22.58%)、中感的 4 个(12.90%)、感虫的 0 个(0%),抗虫、中抗—中感和感虫品种的比例为 20:11:0。

表 2 31 个品种苗期和分蘖期单株对白背飞虱的抗性表现¹⁾

Table 2 Single plant resistance of 31 rice varieties to white-backed planthopper in seedling and tillering stages

品种 Varieties	死苗率/% Seedling mortality		抗性 Resistance			
	苗期单株 Single plant in seedling stage	分蘖期单株 Single plant in tillering stage	苗期单株		分蘖期单株	
			Single plant in seedling stage		Single plant in tillering stage	
			级别 Grade	水平 Resistance level	级别 Grade	水平 Resistance level
两优 816 Liangyou 816	20.0	6.7	3	R	1	HR
两优 2161 Liangyou 2161	33.3	6.7	5	MR	1	HR
江优 126 Jiangyou 126	66.7	33.3	7	MS	5	MR
两优 2186 Liangyou 2186	26.7	6.7	3	R	1	HR
协优 336 Xieyou 336	46.7	46.7	5	MR	5	MR
宜香 3003 Yixiang 3003	33.3	66.7	5	MR	7	MS
宜香 107 Yixiang 107	53.3	40.0	7	MS	5	MR
金优 11 Jinyou 11	33.3	40.0	5	MR	5	MR
T 优 6135 Tyou 6135	40.0	6.7	5	MR	1	HR
宜香 203 Yixiang 203	33.3	6.7	5	MR	1	HR
内香 8518 Neixiang 8518	40.0	6.7	5	MR	1	HR
临籼 23 Linxian 23	46.7	40.0	5	MR	5	MR
临籼 21 Linxian 21	60.0	66.7	7	MS	7	MS
内香优 1 号 Neixiangyou 1	60.0	6.7	7	MS	1	HR
临优 1485 Linyou 1485	40.0	6.7	5	MR	1	HR
宜香 99E-4 Yixiang 99E-4	46.7	40.0	5	MR	5	MR
红稻 6 号 Hongdao 6	20.0	13.3	3	R	3	R
明两优 829 Mingliangyou 829	46.7	6.7	5	MR	1	HR
两优 1259 Liangyou 1259	6.7	6.7	1	HR	1	HR

续表 2 Table 2(Continued)

品种 Variety	死苗率/% Seedling mortality		抗性 Resistance			
	苗期单株 Single plant in seedling stage	分蘖期单株 Single plant in tillering stage	苗期单株 Single plant in seedling stage		分蘖期单株 Single plant in tillering stage	
			级别 Grade	水平 Resistance level	级别 Grade	水平 Resistance level
云恢 290 Yunhui 290	60.0	13.3	7	MS	3	R
赣优明占 Ganyoumingzhan	26.7	6.7	3	R	1	HR
红优 4 号 Hongyou 4	53.3	6.7	7	MS	1	HR
文稻 1 号 Wendao 1	66.7	66.7	7	MS	7	MS
文糯 1 号 Wennuo 1	46.7	60.0	5	MR	7	MS
宜香 707 Yixiang 707	33.3	6.7	5	MR	1	HR
文稻 16 号 Wendao 16	6.7	6.7	1	HR	1	HR
文稻 13 号 Wendao 13	53.3	46.7	7	MS	5	MR
明两优 527 Mingliangyou 527	73.3	20.0	9	S	3	R
红优 7 号 Hongyou 7	46.7	6.7	5	MR	1	HR
丰优香占 Fengyouxiangzhan	33.3	20.0	5	MR	3	R
Y 两优 7 号 Yliangyou 7	26.7	6.7	3	R	1	HR
TN1	93.3	93.3	9	S	9	S

1) HR: 高抗; R: 抗; MR: 中抗; MS: 中感; S: 感。

HR: Highly resistant; R: Resistant; MR: Moderately resistant; MS: Moderately susceptible; S: Susceptible.

2.3 田间种群鉴定法

5月20日,水稻处于移栽期,31个品种的白背飞虱田间虫量为1 190~5 826.7头/100丛,有28个品种田间虫量高于感虫对照‘TN1’(2 080头/100丛)的70%,表现为感虫,其中‘江优126’达3 413.3头/100丛,‘文糯1号’达5 826.7头/100丛,与对照‘TN1’差异显著;6月3日,水稻处于分蘖期,31个品种的田间虫量(2 576.7~6 966.7头/100丛)均超过‘TN1’的田间虫量(2 500头/100丛),达到全生育期的最大值,表现为感虫;此后,田间虫量在53.3~1 373.3头/100丛之间,各品种的田间虫量开始锐减,品种间虫量差异也随之减小。31个品种从移栽至收获累计田间虫量为6 176.7~14 080头/100丛,均超过对照品种‘TN1’的5 790头/100丛(表3)。综上所述,所测试的31个水稻品种与感虫对照‘Taichung Native 1’(TN1)相比,成株期田间自然种群抗性均表现为感虫。

2.4 水稻品种的产量测定

白背飞虱对水稻的有效穗数和产量的影响较大,‘文稻1号’、‘红优4号’、‘红稻6号’、‘临粳23’、‘临优1485’和‘临粳21’的产量低于300 kg/667m²,与对照‘TN1’(431.8 kg/667m²)差异显著,其产量受白背飞虱的影响最大;‘文稻13号’、‘云恢290’、‘江优126’、‘文糯1号’、‘两优2161’、‘内香优

1号’和‘金优11’的产量为290.6~445.7 kg/667m²,与对照‘TN1’(431.8 kg/667m²)差异不显著,白背飞虱为害对其产量有一定影响;其余供试品种的产量均高于一般籼稻的平均单产量450 kg/667m²,白背飞虱为害对其产量影响较小,其中‘明两优829’、‘T优6135’和‘明两优527’的产量高于600 kg/667m²,与对照‘TN1’差异显著。

2.5 水稻不同生育期白背飞虱的田间虫量与有效穗数、产量的相关性

水稻有效穗数与移栽期、孕穗期、抽穗期白背飞虱的田间虫量显著负相关(表4)。移栽期 $|r|=0.465>0.30$, $P=0.007<0.01$,孕穗期 $|r|=0.355>0.30$, $P=0.046<0.05$,抽穗期 $|r|=0.465>0.30$, $P=0.007<0.01$,这3个时期随着田间虫量的增加有效穗数减少,即这3个时期田间白背飞虱为害影响了水稻有效穗的形成。分蘖期、拔节期、扬花期、乳熟期的田间虫量与水稻有效穗数没有相关性。

移栽期的田间虫量与产量呈极显著负相关, $|r|=0.461>0.30$, $P=0.008<0.01$,这个时期白背飞虱的为害影响了水稻的有效分蘖;分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期、扬花期、乳熟期的田间虫量与产量没有相关性,但孕穗期和抽穗期,白背飞虱为害影响了水稻的有效分蘖,造成部分水稻空粒、瘪粒。上述结果表明,水稻在不同生育期受害,其产量损失有较大差异,移栽期、孕穗期、抽穗期十分关键。

表 3 白背飞虱在 31 个水稻品种上的发生程度及其对产量的影响¹⁾
Table 3 Occurrence of white-backed planthopper population and its impact on yield of 31 rice varieties

品种 Variety	类型 Type	不同时期虫量/头·(100 丛) ⁻¹ Amount in different period											有效穗数/ 穗·丛 ⁻¹ Productive panicle	产量/kg· (667m ²) ⁻¹ Yield
		05-20 移栽期 Transplanting period	06-03 分蘖期 Tillering stage	06-17 拔节期 Jointing stage	07-01 孕穗期 Booting stage	07-15 抽穗期 Heading stage	07-29 扬花期 Flowering period	08-12 乳熟期 Milky stage	累计虫量 Total amount of planthopper					
明两优 527	籼型杂交稻	1 190.0 b	3 916.7 b	710.0 bc	856.7 abcd	120.0 bc	136.7 abc	93.3 a	136.7 abc	7 023.3 c	13.4 abcde	660.7 a		
T 优 6135	籼型杂交稻	1 613.3 gh	3 710.0 b	523.3 bc	580.0 abcd	136.7 bc	176.7 abc	110.0 a	176.7 abc	6 850.0 c	13.7 abcde	636.5 ab		
明两优 829	籼型杂交稻	1 486.7 gh	3 460.0 b	543.3 bc	643.3 abcd	106.7 c	93.3 abc	70.0 a	93.3 abc	6 403.3 c	11.2 cdefghi	623.0 abc		
赣优明占	籼型杂交稻	1 576.7 gh	3 136.0 b	406.7 c	733.3 abcd	143.3 abc	70.0 abc	110.0 a	70.0 abc	6 176.7 c	13.2 abcde	606.9 abcd		
两优 1259	籼型杂交稻	1 403.3 gh	3 646.7 b	580.0 bc	456.7 abcd	123.3 bc	103.3 abc	63.3 a	103.3 abc	6 376.7 c	14.1 abc	581.6 abcde		
宜香 3003	籼型杂交稻	2 200.0 bcdefgh	3 680.0 b	816.7 abc	390.0 cd	50.0 c	116.7 abc	220.0 a	116.7 abc	7 473.3 c	14.7 ab	572.3 abcde		
Y 两优 7 号	籼型杂交稻	1 880.0 fgh	2 576.7 b	593.3 bc	993.3 ab	173.3 abc	116.7 abc	236.7 a	116.7 abc	6 570.0 c	11.3 cdefgh	571.3 abcde		
宜香 203	籼型杂交稻	2 406.7 bcdefgh	2 926.7 b	370.0 c	553.3 abcd	63.3 c	193.3 ab	136.7 a	193.3 ab	6 650.0 c	13.3 abcde	569.5 abcde		
丰优香占	籼型杂交稻	1 950.0 efgh	3 153.3 b	526.7 bc	820.0 abcd	150.0 abc	126.7 abc	163.3 a	126.7 abc	6 890.0 c	11.9 bcdefg	552.6 abcdef		
红优 7 号	籼型常规稻	1 830.0 fgh	3 066.7 b	560.0 bc	803.3 abcd	123.3 bc	106.7 abc	60.0 a	106.7 abc	6 550.0 c	13.5 abcde	533.1 abcdef		
宜香 707	籼型杂交稻	3 370.0 bc	6 966.7 a	1 093.3 ab	870.0 abcd	153.3 abc	73.3 abc	236.7 a	73.3 abc	12 763.3 ab	13.9 abcd	522.7 abcdef		
协优 336	籼型杂交稻	2 556.7 bcdefg	3 896.7 b	606.7 bc	513.3 abcd	116.7 c	110.0 abc	140.0 a	110.0 abc	8 040.0 c	12.3 bcdefg	515.3 abcdef		
宜香 816	籼型杂交稻	1 270.0 gh	3 590.0 b	590.0 bc	523.3 abcd	213.3 abc	90.0 abc	190.0 a	90.0 abc	6 466.7 c	12.8 bcdef	512.1 abcdef		
宜香 107	籼型杂交稻	1 683.3 fgh	3 736.7 b	1 373.3 a	936.7 abc	70.0 c	143.3 abc	80.0 a	143.3 abc	8 336.7 c	16.1 a	497.4 abcdef		
内香 8518	籼型杂交稻	1 788.3 fgh	3 100.0 b	586.7 bc	590.0 abcd	183.3 abc	100.0 abc	90.0 a	100.0 abc	6 680.0 c	12.8 bcdef	488.4 abcdef		
两优 2186	籼型杂交稻	1 866.7 fgh	3 420.0 b	626.7 bc	300.0 d	133.3 bc	53.3 c	226.7 a	53.3 c	6 546.7 c	14.3 abc	472.31 bcdef		
文稻 16 号	籼型常规稻	1 580.0 gh	4 813.3 ab	650.0 bc	726.7 abcd	83.3 c	120.0 abc	130.0 a	120.0 abc	8 103.3 c	11.5 cdefgh	465.2 bcdef		
宜香 99E-4	籼型杂交稻	3 020.0 bcdef	3 316.7 b	713.3 bc	496.7 abcd	93.3c	180.0abc	143.3a	180.0abc	7 963.3 c	11.5 cdefgh	455.7 cdef		
金优 11	籼型杂交稻	1 810.0 fgh	3 600.0 b	800.0 abc	436.7 abcd	166.7 abc	126.7 abc	73.3 a	126.7 abc	7 013.3 c	10.8defghi	445.7 cdef		
内香优 1 号	籼型杂交稻	1 950.0 efgh	3 026.7 b	966.7 abc	880.0 abcd	183.3 abc	100.0 abc	183.3 a	100.0 abc	7 310.0 c	11.4 cdefgh	435.3 defg		
两优 2161	籼型杂交稻	1 700.0 fgh	3 483.3 b	513.3 bc	550.0 abcd	173.3 abc	100.0 abc	153.3 a	100.0 abc	7 423.3 c	11.5 cdefgh	432.3 efgh		
文糯 1 号	籼型常规稻	5 826.7 a	5 646.7 ab	990.0 abc	1 020.0 a	320.0 a	100.0 abc	176.7 a	100.0 abc	14 080.0 a	7.5 jk	419.3 efghi		
江优 126	籼型杂交稻	3 413.3 b	3 406.7 b	466.7 bc	466.7 abcd	163.3 abc	140.0 abc	90.0 a	140.0 abc	8 126.7 c	12.6 bcdefg	378.5 fghij		
云恢 290	籼型常规稻	2 586.7 bcdefg	2 800.0 b	386.7 c	556.7 abcd	130.0 bc	80.0 abc	90.0 a	80.0 abc	6 630.0 c	10.7 efghi	374.9 fghij		
文稻 13 号	籼型常规稻	2 016.7 defgh	3 870.0 b	463.3 bc	533.3 abcd	80.0 c	100.0 abc	60.0 a	100.0 abc	6 873.3 c	8.3 ij	290.6 ghij		
临湘 21	籼型常规稻	3 260.0 bcde	2 756.7 b	526.7 bc	640.0 abcd	133.3 bc	63.3 bc	76.7 a	63.3 bc	7 456.7 c	9.7 hij	277.1 hijk		
临湘 1485	籼型常规稻	2 490.0 bcdefgh	3 833.3 b	556.7 bc	430.0 abcd	80.0 c	150.0 abc	100.0 a	150.0 abc	7 640.0 c	8.6 ghij	261.3 jkl		
临湘 23	籼型常规稻	2 363.3 bcdefgh	3 810.0 b	736.7 bc	820.0 abcd	216.7 abc	110.0 abc	196.7 a	110.0 abc	8 253.3 c	8.8 hij	250.2 jk		
红稻 6 号	籼型常规稻	3 006.7 bcdef	3 950.0 b	676.7 bc	526.7 abcd	173.3 abc	146.7 abc	116.7 a	146.7 abc	8 646.7 c	10.7 efghi	235.8 jk		
红优 4 号	籼型常规稻	2 553.3 bcdefg	5 490.0 ab	556.7 bc	870.0 abcd	303.3 cb	113.3 a	113.3 a	146.7 abc	10 033.3 bc	9.9 fghij	228.5 jk		
文稻 1 号	籼型常规稻	3 293.3 bcd	4 206.7 ab	450.0 bc	880.0 abcd	193.3 abc	123.3 abc	106.7 a	123.3 abc	9 213.3 bc	5.1 k	120.0 k		
TNI	籼型常规稻	2 080.0 cdefgh	2 500.0 b	473.3 bc	453.3 abcd	93.3 c	83.3 abc	66.7 a	83.3 abc	5 790.0 c	13.7 abcde	434.8 defg		
平均 Mean		2 286.8	3 706.0	638.8	650.9	245.2	117.2	128.2	117.2	7 682.9	11.5	453.0		

1) 表中同列数据后标有相同字母表示在 0.05 水平差异不显著。

Means followed by same letters in the same column are not significantly different ($P=0.05$).

表 4 水稻不同生育期白背飞虱的田间虫量与产量的相关性¹⁾

Table 4 Correlation between WBPH population and yield at different growth stages of rice

水稻生育期 Growth duration	有效穗数 Productive panicle			产量 Yield		
	Pearson 相关性 Person correlation	显著性(双侧) Sig. (bilateral)	样本数量 N	Pearson 相关性 Person correlation	显著性(双侧) Sig. (bilateral)	样本数量 N
移栽期 Transplanting period	-0.465**	0.007	32	-0.461**	0.008	32
分蘖期 Tillering stage	-0.171	0.348	32	-0.168	0.358	32
拔节期 Jointing stage	0.224	0.218	32	0.104	0.572	32
孕穗期 Booting stage	-0.355*	0.046	32	-0.015	0.935	32
抽穗期 Heading stage	-0.465**	0.007	32	-0.342	0.055	32
扬花期 Flowering period	0.083	0.65	32	0.131	0.476	32
乳熟期 Milky stage	0.127	0.49	32	0.012	0.947	32

1) ** 表示在 0.01 水平(双侧)显著相关; * 表示在 0.05 水平(双侧)显著相关。

** indicates the significant correlation at $P=0.01$ (bilateral); * indicates the significant correlation at $P=0.05$ (bilateral).

3 讨论

本文根据苗期、分蘖盛期单株接虫鉴定以及成株期田间自然种群鉴定对云南 31 个籼稻主栽品种进行了抗虫性初步筛选,筛选结果表明,苗期单株人工接虫鉴定有 22.58% 的品种表现抗虫,74.19% 表现中抗一中感,3.22% 表现感虫;分蘖盛期单株人工接虫鉴定有 64.52% 的品种表现抗虫,35.48% 表现中抗一中感,没有发现感虫品种;成株期田间自然种群鉴定均表现为感虫;3 种鉴定方法组合下没有表现一致的水稻品种,说明这些水稻品种抗性机理复杂。水稻品种对害虫的抗性机理是多形式和多方面的,可能表现为拒异性、抗生性或耐害性或表现为几种因子的共同作用^[12],因此,对云南籼稻区水稻品种进行全面、准确的抗虫性评价除了鉴定待测品种对白背飞虱的反应(苗期和分蘖期鉴定),还需对白背飞虱对待测品种的反应(蜜露量、若虫历期、单雌产卵量及孵化率等)作进一步的研究。

白背飞虱为害对水稻产量的影响与水稻品种类型、生育期等密切相关^[14]。相关性分析表明,云南水稻有效穗数与移栽期、孕穗期和抽穗期的田间虫量呈显著负相关,随着田间虫量的增加,有效穗数减少,因此,这 3 个时期是防治白背飞虱的关键期。经产量测定,供试的 11 个籼型常规稻品种中有 9 个品种产量低于对照‘TN1’,供试的 20 个籼型杂交稻品种中仅有 2 个品种产量略低于对照‘TN1’。汤金仪等^[15]研究表明,杂交稻和常规稻受白背飞虱为害后的经济产量损失有较明显的差异,相同虫量下,杂交

稻受害轻于常规稻。

云南省栽培稻品种丰富多样,包括水稻和陆稻、籼稻和粳稻,同时也包括地方品种和选育品种^[16],李隽等 2012 年筛选了云南元阳的 13 个地方品种,明确有 2 个为感虫品种,1 个为抗虫品种^[11],而针对云南稻区选育品种进行的白背飞虱抗虫性研究未见报道。云南省是中国最大的稻种资源遗传多样化中心,而云南稻种资源主要分布于临沧、文山、红河等滇西南和滇东南地区,占总数的 80%^[17],本文选取这些稻区主推的 11 个籼型常规稻,20 个籼型杂交稻进行了抗虫性研究,结果表明这些水稻品种,尤其籼型杂交稻具有较强的耐害性,这种具有较强耐害性的水稻品种大面积推广种植对整个稻区的虫量增加起了很大的作用,这也是近年来白背飞虱为害严重的主要原因之一^[18],也一定程度说明水稻品种是近年云南白背飞虱发生严重的内在因素之一,今后在品种选育和推广应用中应加强水稻品种的抗虫性筛选。

参考文献

- [1] 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[J]. 中国水稻科学,2002,16(1):52-56.
- [2] 沈慧梅,李向水,湛爱东,等. 云南白背飞虱标记释放回收试验与轨迹模拟[J]. 中国水稻科学,2016,30(1):93-98.
- [3] 黄兴奇. 云南作物种质资源-稻作篇[M]. 昆明:云南科技出版社,2005:21-27.
- [4] 沈慧梅,吕建平,周金玉,等. 2009 年云南省白背飞虱早期迁入种群的虫源地范围与降落机制[J]. 生态学报,2011,31(15):4350-4364.
- [5] 赵雪晴,沈慧梅,尹艳琼,等. 云南白背飞虱的发生与种群消长

特点[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(2): 516 - 524.

- [6] 唐启义, 胡国文, 唐健, 等. 白背飞虱猖獗频率增加与杂交稻面积增加的关系分析[J]. 西南农业大学学报, 1998, 20(5): 456 - 459.
- [7] 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(S1): 23 - 30.
- [8] 程家安, 朱金良, 祝增荣, 等. 稻田飞虱灾变与环境调控[J]. 环境昆虫学报, 2008, 30(2): 176 - 182.
- [9] 俞晓平, 巫国瑞, 陶林勇, 等. 水稻抗虫品种对褐飞虱和白背飞虱种群增长的影响[J]. 中国水稻科学, 1993, 7(2): 88 - 94.
- [10] 刘芳, 戴志一, 胡国文, 等. 不同类型水稻品种对白背飞虱忌避性、抗生性和耐害性的测定[J]. 中国水稻科学, 1998, 12(3): 189 - 192.
- [11] 李隽, 桂富荣, 李正跃, 等. 云南传统水稻品种对白背飞虱的抗性筛选[J]. 植物保护, 2012, 38(1): 60 - 64.
- [12] 刘光杰, 沈君辉, 寒川一成, 等. 水稻品种抗白背飞虱鉴定的定

量指标[J]. 植物保护学报, 2003, 30(2): 153 - 160.

- [13] 商科科, 徐雪亮, 王晖, 等. 十六个水稻品种(系)对褐飞虱的抗性评价[J]. 应用昆虫学报, 2011, 48(5): 1335 - 1310.
- [14] 刘光杰, 陈爱辉, 沈君辉. 白背飞虱为害对水稻产量的影响及防治指标的研究进展[J]. 昆虫知识, 2003, 40(1): 1 - 5.
- [15] 汤金仪, 马桂椿, 胡国文. 水稻白背飞虱为害损失测定及防治指标研究[J]. 植物保护学报, 1992, 19(2): 139 - 144.
- [16] 吕广磊, 蔺忠龙, 白现广, 等. 云南栽培稻种 SSR 遗传多样性比较[J]. 植物学报, 2009, 44(4): 457 - 463.
- [17] 李自超, 张洪亮, 曾亚文, 等. 云南稻种资源表型遗传多样性的研究[J]. 作物学报, 2001, 27(6): 832 - 937.
- [18] 沈君辉, 尚金梅, 刘光杰. 中国的白背飞虱研究概况[J]. 中国水稻科学, 2003, 17(S1): 7 - 22.

(责任编辑: 杨明丽)

(上接 150 页)

- [12] Liu Jingyu, Ying Zenghe, Liu Fang, et al. Evaluation of the use of SCAR markers for screening genetic diversity of *Lentinula edodes* strains [J]. Current Microbiology, 2012, 64(4): 317 - 325.
- [13] Zhang Qiusheng, Xu Binglian, Liu Linde, et al. Analysis of genetic diversity among Chinese *Pleurotus citrinopileatus* Singer cultivars using two molecular marker systems (ISSRs and SRAPs) and morphological traits [J]. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2012, 28(5): 2237 - 2248.
- [14] Zhang Y, Kang Y, Qin Y, et al. Genetic diversity of endangered *Polyporus umbellatus* from China assessed using a sequence-related amplified polymorphism technique [J]. Genetics and Molecular Research, 2012, 11(4): 4121 - 4129.
- [15] Ma Dalong, Yang Guoting, Mu Liqiang, et al. Application of

SRAP in the genetic diversity of *Tricholoma matsutake* in northeastern China [J]. African Journal of Biotechnology, 2010, 9(38): 6244 - 6250.

- [16] 王关林, 方宏筠. 植物基因工程[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [17] Zhang Yanju, Pu Zijing, Qin Zhiwei, et al. A study on the overwintering of cucumber downy mildew oospores in China [J]. Journal of Phytopathology, 2012, 160(9): 469 - 474.
- [18] Cohen Y, Rubin A E, Liu X L, et al. First report on the occurrence of A2 mating type of the cucurbit downy mildew agent *Pseudoperonospora cubensis* in China [J]. Plant Disease, 2013, 97(4): 559.
- [19] 张艳菊, 王莹, 党悦嘉, 等. 黄瓜霜霉菌对啞菌酯抗药性的研究[J]. 东北农业大学学报, 2015(4): 23 - 28.

(责任编辑: 杨明丽)

会 讯

第二十四届国际果树病毒及嫁接传播病害研究理事会(International Council for the Study of Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, ICFV)于 2017 年 6 月 4—9 日在希腊瑟萨洛尼基召开。来自世界各地的近 100 位学者参加了会议。中国大陆有两人参加了此次会议,分别是华中农业大学的王国平教授以及中国农业科学院植物保护研究所的李世访研究员。该次大会包括 40 个口头报告以及 37 个墙报,内容涉及植物病毒、类病毒和植原体等方面。其中 6 位学者作了特邀大会报告,题目分别为:

- 1、希腊果树的栽培生产现状及展望
- 2、希腊果树病毒研究概况介绍
- 3、侵染果树的类病毒:从接种到高通量测序(NGS)
- 4、NGS 技术在植物病毒研究中的应用以及对果树无病毒种苗调运产生的影响
- 5、果树植原体病害
- 6、通过抑制寄主植物 DICER 的表达打破植物的防御系统

此次大会的一个显著特点就是 NGS 技术在果树病毒及果树病毒病害研究中的广泛应用。近乎一半的报告不论是口头报告还是墙报中都提到了 NGS 技术,说明该技术在研究果树病毒上的应用空间还很大。会议期间参观了希腊瑟萨洛尼基附近的果园,考察了李痘病毒和桃潜隐花叶类病毒的发生分布以及危害状况。会后对 ICFV 的学术委员会进行了改选,新增委员 5 人。经过投票确定,第 25 届 ICFV 会议将于 2020 年在荷兰召开。

(李世访,中国农业科学院植物保护研究所 北京 100193)