中国与越南褐飞虱和白背飞虱生物型研究*

黄所生[1**] 黄凤宽[1***] 吴碧球[1] 龙丽萍[2] 凌 炎[1]

（1. 广西作物病虫害生物学重点实验室，广西农业科学院植物保护研究所 南宁 530007;
2. 广西农业科学院水稻研究所 南宁 530007）

摘 要 **【目的】** 监测我国与越南褐飞虱 *Nilaparvata lugens* Stål 和白背飞虱 *Sogatella furcifera* Horvath 生物型，为抗虫育种工作提供指导。**【方法】** 应用群体集团检测法和蜜露量检测法研究了中国广西、云南、河南、湖南、重庆、贵州和越南河内、河静、顺化、胡志明市和九龙江田间褐飞虱和白背飞虱的致害特性和生物型组成结构。**【结果】** 我国主要稻区（除云南思茅外）和越南中北部的田间褐飞虱以Ⅱ型的比例多，对含 *Bph1*、*bph2* 基因的鉴别品种表现为致害；云南思茅的田间褐飞虱以Ⅱ+Ⅲ型的比例多，对含 *Bph1*、*bph2* 和 *bph4* 基因的鉴别品种表现为致害或强致害；越南胡志明市、九龙江的田间褐飞虱以Ⅱ+Ⅲ型的比例多，对含 *Bph1*、*bph2*、*Bph3*、*bph4* 基因的鉴别品种主要表现为致害或强致害。我国白背飞虱以Ⅰ型比例较多；越南顺化和河内以Ⅲ型比例多；所有监测点白背飞虱的致害特性总体表现为对含 *Wph1*、*Wbph2* 基因的鉴别品种的致害能力较强，对 *Wbph3* 的致害能力表现不一，对含 *Wph5* 基因的鉴别品种表现为中等致害。**【结论】** 抗虫育种选择抗源时，不要选含 *Bph1*、*bph2* 基因的水稻品种作为褐飞虱抗源，不要选含基因 *Wbph1* 或 *Wbph2* 的水稻品种作为白背飞虱抗源。

关键词 褐飞虱，白背飞虱，生物型，中国，越南

Studies on biotypes of the brown and white-backed planthopper in China and Vietnam

HUANG Suo-Sheng[1**] HUANG Feng-Kuan[1***] WU Bi-Qiu[1] LONG Li-Ping[2] LING Yan[1]

(1. Guangxi Key Laboratory for Biology of Crop Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China;
2. Rice Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China)

Abstract **[Objectives]** In order to provide guidance for breeding insect-resistant rice crops, biotypes of the brown and white-backed planthopper (BPH and WBPH) were investigated in China and Vietnam. **[Methods]** Population group detection and honeydew quantity detection methods were used to study the virulence characteristics and the biotype structure of BPH and WBPH collected from Guangxi, Yunnan, Henan, Hunan, Chongqing and Guizhong in China, and Hanoi, Ha Tinh, Hue, Ho Chi Minh City and Song Cuu Long in Vietnam. **[Results]** Biotype Ⅱ was comprised a greater proportion of BPH populations collected from the main rice planting areas in China and the central and northern parts of Vietnam. These BPH populations showed virulence to rice varieties with the *Bph1* or *bph2* gene. A greater proportion of Biotypes Ⅱ+Ⅲ was found in BPH populations collected from Simao, China, and this population showed virulence, or strong virulence, to varieties with the *Bph1* or *bph2* or *bph4* gene. A greater proportion of Biotype Ⅱ + Ⅲ was found in BPH populations collected from Ho Chi Minh City and Song Cuu Long in Vietnam. These populations showed virulence, or strong virulence, to varieties with the

* 资助项目：国际科技合作项目（2012DFA31220）；“十二五”国家科技支撑计划子课题（2012BAD19B03）；广西“特聘专家”专项经费；国家自然科学基金项目（31160369，31060247，31160365）

**E-mail: huangsuoshenghe@163.com
***通讯作者，E-mail: huangfengkuan@gxaas.net

收稿日期：2013-08-22，接受日期：2013-12-10

Bph1, *bph2*, *Bph3* or *bph4* gene. A greater proportion of the Biotype Ⅰ gene was found in WBPH populations collected from different sites in China. The largest proportion of the Biotype Ⅲ was found in populations collected from Hanoi, Ha Tinh and Hue in Vietnam. All WBPH populations were strongly virulent to rice varieties with the *Wbph1* or *Wbph2* genes, variable in virulence to varieties with the *Wbph3* gene, and of moderate virulence to varieties with the *Wbph5* gene. **[Conclusion]** Rice varieties with the *Bph1* or *bph2* gene should not be selected to breed plants resistant to BPH and varieties with the *Wbph1* or *Wbph2* gene should not be selected to breed plants resistant to WBPH.

Key words brown planthopper, white-backed planthopper, biotybe, China, Vietnam

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* Stål 和白背飞虱 *Sogatella furcifera* Horvath 是我国水稻的两种重要迁飞性害虫。近年来这两种害虫在全国连续大暴发，给我国水稻生产造成严重的损失。

在褐飞虱和白背飞虱的防控体系中，抗虫品种的利用是经济有效的措施。但随着抗虫作品种的大面积单一推广应用，褐飞虱和白背飞虱新生物型会产生并成为优势种群，使原来抗虫的水稻品种变为感虫（张志涛，1986；吴荣宗等，1992），已成为这两种害虫防治及抗虫品种选育面临的主要难题。

我国从 20 世纪 80 年代起开始进行褐飞虱生物型的监测。监测结果表明，我国褐飞虱在 80 年代以生物型Ⅰ为主（彭忠魁，1981；吴荣宗等，1981；巫国瑞等，1983；曾宪森和傅丽辉，1983；柳桂秋等，1986；祝小文，1989），但到 80 年代末期已由生物型Ⅰ转变为生物型Ⅱ（巫国瑞等，1990；李青等，1991，1994，1997；张扬等，1991；陶林勇等，1992；俞晓平和叶恭银，1993；彭兆普等，1997；吕仲贤等，2000）。目前我国田间褐飞虱以生物型Ⅱ为主（李青等，1999），还发现致害力强的孟加拉型，该型比例逐年上升（黄凤宽等，2004，2005）。白背飞虱对抗虫品种的适应性已有报道（陈建明等，2003；沈君辉等，2003），这几年开始进行田间生物型变异监测（黄所生等，2011）。我国褐飞虱和白背飞虱的主要虫源地为南亚中南半岛，直接来自于红河三角洲，最初虫源地为湄公河三角洲（巫国瑞等，1997）。越南这两种害虫虫源性质的变化对我国的发生有很大的影响。了解我国与越南褐飞虱和白背飞虱的生物型的变异动态，对我国有针对性地进行品种合理布局、抗虫品种选育和这两种害虫的预测、防治等工作具有重要的指导意义。本研究于 2007 年至 2011 年监测了中国与越南主要稻区褐飞虱和白背飞虱的生物型，旨在了解越南和我国这两种害虫生物型组成结构和变异趋势，为我国水稻抗这两种害虫育种和防治工作提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试虫源：2007 年至 2011 年期间，从我国广西、云南、河南、湖南、重庆、贵州等地采回褐飞虱和白背飞虱田间种群；2009 年至 2011 年从越南北部河内、中部河静和顺化、南部胡志明市和九龙江采回褐飞虱和白背飞虱田间种群，在玻璃网室内用纱网虫笼隔离并用已知抗虫基因水稻品种 TN1 饲养至各虫态，备用。

水稻鉴别品种：褐飞虱的鉴别品种：TN1（无已知抗虫基因）；IR26 和 Mudgo（含 *Bph1* 抗虫基因）；ASD7、IR36 和 IR42（含 *bph2* 抗虫基因）；Rathu Heenati（RHT）（含 *Bph3* 抗虫基因）；Babawee（含 *bph4* 抗虫基因）；Ptb33（含 *bph2+Bph3* 抗虫基因）等 9 个品种。白背飞虱的鉴别品种：TN1、N22（*Wbph1*）、ARC10239（*Wbph2*）、Ptb33（*Wbph3*）、N'Diang Marie（*Wbph5*）5 个品种。以上水稻品种均来自国际水稻研究所（IRRI）。

1.2 方法

1.2.1 褐飞虱田间种群生物型群体测定 采用群体集团检测法检测褐飞虱田间种群的致害性。将 9 个水稻鉴别品种播于盛有肥泥的搪瓷方盆（50 cm×35 cm×3 cm）中，每品种 1 行，每行留 20

株健苗。待禾苗长至 2 叶 1 心时，按每苗 8 头的虫量接入 1～2 龄褐飞虱若虫，重复 4 次。待感虫对照品种 TN1 受害达到 9 级时，参照国际标准对鉴别品种进行逐株定级，最后计算各鉴别品种的平均受害级别。褐飞虱致害性的评定标准为：0 级，不致害；0.1～1.9 级，极低致害；2.0～3.9 级，低致害； 4.0～5.9 级，中等致害；6.0～7.9 级，致害；8.0～9.0 级，强致害。

1.2.2　褐飞虱田间种群生物型个体测定　用蜜露量检测法测定褐飞虱田间种群个体的生物型。

选用 TN1、IR26 和 IR42 作水稻鉴别品种。设两个接虫顺序：IR26→TN1→IR42 和 IR42→TN1→IR26，每种顺序接虫量各 200 头。待“1.1”TN1 苗上的若虫羽化后，取初羽化长翅型雌成虫放入 Parafilm 膜小袋固定于 45～60 d 苗龄的鉴别品种的稻秆基部，每袋接虫 1 头并编号，每个水稻分蘖可从基部 2 cm 开始连续接 1~3 个小袋。24 h 后逐一取下小袋，用万分之一电子分析天平（感量 0.1 mg）称取袋中蜜露重量，同时将试虫移至新的 Parafilm 小袋中，同样方法固定于第 2 个供试水稻品种上，24 h 后称取袋中蜜露并接入第 3 个供试品种上，24 h 再称取蜜露量。若不能确定是否为蜜露，需事先用 0.5%茚三酮溶液滤纸片检测确定，不变色者非蜜露，需扣除。通过不同鉴别品种上的蜜露量情况判别个体所属生物型。褐飞虱个体生物型的评别标准见表 1。

1.2.3　白背飞虱田间种群生物型群体和个体测定

白背飞虱田间种群生物型群体和个体测定按黄所生等（2011）方法进行。

2　结果与分析

2.1　褐飞虱田间种群生物型群体测定结果

褐飞虱田间种群生物型群体测定结果见表 2。表 2 结果表明，所有监测点的褐飞虱种群对 TN1、IR26、IR36、IR42 均表现为致害或强致害；除了贵州独山（2009 年）、越南顺化（2009 年、2010 年）种群对 Mudgo 表现为中等致害，其余种群对 Mudgo 均表现为致害或强致害；除了云南开远（2010 年）、越南顺化（2009 年）种群对 ASD7 表现为中等致害，其余种群对 ASD7 均表现为致害或强致害；除了云南思茅（2010 年）、越南胡志明市（2010、2011 年）、越南九龙江（2010、2011 年）种群对 RHT 表现为致害或强致害，其余种群对 RHT 均表现为低致害或中等致害；除了云南思茅（2008、2009、2010 年）、云南开远（2008 年）、河南信阳（2008 年）、重庆秀山（2008 年）、越南河静（2010 年）、越南胡志明市（2010、2011 年）、越南九龙江（2010、2011 年）种群对 Babawee 表现为致害或强致害，其余种群对 Babawee 均表现为低致害或中等致害；上述监测点该虫对 Ptb33 均表现为低致害或中等致害。

表 1　褐飞虱个体生物型的评别标准

Table 1　Evaluation standards of brown planthopper individual biotypes in different rice varieties

生物型 Biotype	在各鉴别水稻品种上的蜜露量(mg/虫/24 h) The quantity of honeydew on each identification variety		
	TN1(Susceptible control)	IR26（*Bph1*）	IR42（*bph2*）
I 型 Biotype I	≥5.0	<5.0	<5.0
II 型 Biotype II	≥5.0*	≥5.0	<5.0
III 型 Biotype III	≥5.0*	<5.0	≥5.0
II＋III 型 Biotype II＋III	≥5.0*	≥5.0	≥5.0

*：若 IR26 或 IR42 上有一个品种上的蜜露量≥5.0 mg，TN1 上的蜜露排泄量可放宽到 2.0 mg，低于该指标的试虫亦弃用。

* If the honeydew quantity of test insect on IR26 or IR42 was equal or greater than 5.0 mg, that on TN1 would be equal to 2.0 mg, if that on TN1 was less than 2.0 mg, this test insect would be invalid.

表 2 褐飞虱田间种群生物型群体测定结果

Table 2 Biological group determination of brown planthopper field population

采集地 Collection site	年份 Year	各鉴定品种的受害级别 Injury grade of each identification variety								
		TN1	IR26	Mudgo	IR36	IR42	ASD7	RHT	Babawee	Ptb33
广西南宁 Nanning，Guangxi	2007	9.0	9.0	8.0	-	8.5	9.0	1.3	-	0.3
	2008	9.0	8.4	6.8	-	8.1	8.2	3.8	5.4	3.1
	2009	8.6	8.8	7.2	7.2	8.1	7.2	3.3	3.6	2.2
	2010	9.0	9.0	8.8	8.9	8.9	9.0	3.7	5.5	3.0
	2011	9.0	9.0	7.9	7.9	7.4	8.3	3.4	4.1	3.0
广西合浦 Hepu，Guangxi	2011	9.0	8.7	7.1	8.2	7.6	6.2	3.6	-	3.3
云南思茅 Simao，Yunnan	2007	9.0	8.5	7.5	-	8.5	8.0	2.0	-	0.5
	2008	9.0	8.9	7.8	-	8.6	8.1	2.8	6.8	3.2
	2009	8.7	8.5	7.6	8.0	8.3	8.8	5.2	7.2	3.1
	2010	9.0	8.9	8.5	8.0	9.0	9.0	7.0	8.3	4.2
	2011	8.8	8.4	6.8	7.5	8.6	7.6	5.8	5.1	3.4
云南开远 Kaiyuan，Yunnan	2008	8.9	8.9	6.7	-	8.5	8.8	3.8	6.2	3.5
	2010	9.0	9.0	6.8	8.6	8.3	5.4	4.3	5.2	3.7
	2011	8.9	8.3	6.0	7.9	8.4	7.1	4.5	4.8	3.5
河南信阳 Xinyang，Henan	2007	9.0	8.8	8.2	-	8.0	8.4	2.7	-	3.0
	2008	9.0	9.0	7.7	-	6.3	8.7	3.1	6.5	2.5
	2009	9.0	8.8	6.5	6.2	6.3	7.9	3.2	3.7	3.1
湖南长沙 Changsha，Hunan	2008	9.0	8.5	8.2	-	8.2	7.6	4.1	4.7	3.9
	2009	8.9	7.8	6.0	6.8	6.7	7.2	3.6	4.6	3.2
重庆秀山 Xiushan，Chonqing	2008	9.0	8.8	7.7	-	-	8.0	4.3	7.5	3.2
	2009	8.8	8.6	6.1	6.6	6.8	7.7	3.6	5.6	3.3
	2010	9.0	9.0	7.2	7.3	6.7	8.9	3.4	4.3	3.3
贵州独山 Dushan，Guizhou	2009	8.9	8.6	5.5	6.1	6.6	6.9	4.1	4.1	3.6
	2010	9.0	8.7	8.0	8.7	8.4	6.9	4.1	4.1	4.1
越南河内 Hanoi，Vietnam	2011	9.0	8.8	7.3	7.3	8.2	6.2	3.1	3.8	3.0
越南河静 HaTinh，Vietnam	2009	8.9	8.9	6.5	8.2	8.2	6.9	3.2	4.7	4.2
	2010	9.0	8.9	8.1	8.5	8.5	8.7	4.7	6.2	3.1
	2011	9.0	8.3	8.3	8.2	8.3	8.9	3.7	-	3.4
越南顺化 Hue，Vietnam	2009	8.9	8.8	4.5	6.0	8.7	5.9	2.8	3.6	2.0
	2010	9.0	8.5	5.3	6.2	7.4	8.5	3.9	4.1	3.3
	2011	9.0	7.4	6.3	6.2	6.2	6.6	3.1	-	3.0
越南胡志明市 Ho Chi Minh City，Vietnam	2010	9.0	9.0	8.1	9.0	9.0	8.4	6.9	6.7	5.3
	2011	9.0	8.7	8.4	8.3	8.7	8.5	8.4	8.3	3.9
越南九龙江 Song Cuu Long，Vietnam	2010	9.0	8.9	8.6	8.8	9.0	8.9	8.2	8.1	5.2
	2011	9.0	7.6	8.2	7.1	8.0	7.9	4.7	-	4.5

2.2　褐飞虱田间种群生物型个体测定结果

褐飞虱田间种群生物型个体测定结果见表 3。表 3 结果表明，各监测点田间褐飞虱均存在 I 型、II 型、III 型、II＋III 型 4 种生物型；我国广西南宁、广西合浦、云南开远（除 2011 年）、河南信阳、湖南长沙、重庆秀山、贵州独山、越南河静、顺化、河内田间褐飞虱均以 II 型的比例多；云南思茅、越南胡志明市、九龙江以 II＋III 型的比例多。

表 3　褐飞虱田间种群生物型个体测定结果

Table 3　Biological individual determination of brown planthopper field population

采集地 Collection site	年份 Year	雌虫数 Number of female adult	各生物型比例(%) Proportion of each biotype			
			I 型 Biotype I	II 型 Biotype II	III 型 Biotype III	II＋III 型 Biotype II＋III
广西南宁 Nanning，Guangxi	2007	296	25.14	67.21	1.09	6.56
	2008	244	26.23	47.95	9.84	15.98
	2009	274	40.15	41.24	7.30	11.31
	2010	334	17.37	31.14	19.16	32.33
	2011	277	24.91	53.07	10.47	11.55
	2012	135	23.70	31.85	26.67	17.78
广西田阳 Tianyang，Guangxi	2011	168	38.69	44.64	11.31	5.36
	2012	219	35.61	42.92	11.87	9.60
广西永福 Yongfu，Guangxi	2011	161	30.43	42.24	20.50	6.83
	2012	190	25.79	43.68	18.42	12.11
广西合浦 Hepu，Guangxi	2011	144	29.17	47.22	20.14	3.47
	2012	119	30.25	31.09	22.69	15.97
广西容县 Rongxian，Guangxi	2012	197	23.86	41.62	20.31	14.21
云南思茅 Simao，Yunnan	2007	289	17.65	32.87	10.73	38.75
	2008	243	4.53	24.69	13.17	57.61
	2009	317	6.31	27.13	13.88	52.68
	2010	219	7.31	25.57	24.20	42.92
	2011	235	13.19	22.98	20.85	42.98
云南开远 Kaiyuan，Yunnan	2008	315	21.59	49.52	6.67	22.22
	2009	308	25.00	42.86	12.66	19.48
	2010	255	27.84	45.49	11.37	15.30
	2011	280	37.14	28.93	27.14	6.79
河南信阳 Xinyang，Henan	2007	334	21.56	65.27	2.99	10.18
	2008	292	30.48	55.82	4.45	9.25
	2009	282	32.98	48.23	6.38	12.41
	2010	295	16.27	64.07	5.08	14.58

续表 3（**Table 3 continued**）

采集地 Collection site	年份 Year	雌虫数 Number of female adult	各生物型比例(%) Proportion of each biotype			
			I 型 Biotype I	II 型 Biotype II	III 型 Biotype III	II＋III 型 Biotype II＋III
重庆秀山 Xiushan，Chonqing	2008	274	24.09	60.58	3.65	11.68
	2009	269	18.59	41.64	19.33	20.44
	2010	281	25.98	50.18	11.03	12.81
贵州独山 Dushan，Guizhou	2009	280	20.00	60.00	5.34	14.64
	2010	191	38.22	45.55	9.95	6.28
湖南长沙 Changsha，Hunan	2008	269	22.68	40.44	11.60	25.28
	2009	263	21.29	48.67	17.11	12.93
越南河内 Hanoi，Vietnam	2011	284	29.23	45.77	14.08	10.92
越南河静 HaTinh，Vietnam	2009	338	19.23	47.63	16.57	16.57
	2010	215	20.00	33.02	19.07	27.91
	2011	251	25.90	47.81	15.94	10.35
越南顺化 Hue，Vietnam	2009	280	29.29	34.64	20.00	16.07
	2010	191	31.41	35.60	19.90	13.10
	2011	253	19.37	39.13	22.13	19.37
越南胡志明市 Ho Chi Minh City，Vietnam	2010	329	7.90	15.81	26.14	50.15
	2011	259	13.90	20.85	29.73	35.52
越南九龙江 Song Cuu Long，Vietnam	2010	341	8.80	17.60	33.72	39.88
	2011	318	9.75	18.55	30.50	41.20

2.3 白背飞虱田间种群生物型群体测定结果

白背飞虱田间种群生物型群体测定结果见表 4。表 4 结果表明，所有监测点的白背飞虱种群对 TN1 均表现为致害或强致害；除了云南开远（2009 年）、河南信阳（2008 年、2009 年）、湖南长沙（2009 年）白背飞虱种群对 N22 表现为中等致害，其余种群对 N22 均表现为致害或强致害；除了云南开远（2009 年）、河南信阳（2008 年）、湖南长沙（2009 年）、越南河内（2010 年）白背飞虱种群对 ARC10239 表现为中等致害，其余种群对 ARC10239 均表现为致害或强致害；除了广西容县（2011 年）白背飞虱种群对 Ptb33 表现为致害，其余种群对 Ptb33 表现为中等致害或低致害；除了湖南长沙（2008 年）白背飞虱种群对 N‘Diang Marie 表现为致害，其余种群对 N‘Diang Marie 表现为中等致害。

2.4 白背飞虱田间种群生物型个体测定结果

白背飞虱田间种群生物型个体测定结果见表 5。从表 5 可看出，各监测点田间褐飞虱均存在 I 型、II 型、III 型、II＋III 型 4 种生物型。广西南宁、云南开远、河南信阳、湖南长沙、重庆秀山、越南河静的白背飞虱均以 I 型比例多；越南顺化和河内则以 III 型比例多；所有监测点田间白背飞虱 II＋III 型的比例最少。

表 4　白背飞虱田间种群生物型群体测定结果
Table 4　Biological group determination of white-backed plant hopper field population

采集地 Collection site	年份 Year	各鉴定品种的受害级别 Injury grade of each identification variety				
		TN1	N22	ARC10239	Ptb33	N‘ Diang Marie
广西南宁 Nanning，Guangxi	2011	8.4	6.2	8.1	5.5	4.1
广西龙州 Longzhou，Guangxi	2011	7.3	5.6	5.4	4.5	4.1
广西合浦 Hepu，Guangxi	2011	8.3	6.0	6.5	4.1	4.5
广西容县 Rongxian，Guangxi	2011	8.7	7.4	7.1	6.1	4.1
广西田阳 Tianyang，Guangxi	2011	8.8	6.7	6.8	4.8	4.7
广西永福 Rongfu，Guangxi	2011	8.8	6.7	6.9	4.8	4.8
云南开远 Kaiyuan，Yunnan	2009	7.6	5.9	5.9	5.1	4.8
	2010	7.5	6.1	6.0	3.9	4.6
河南信阳 Xinyang，Henan	2008	8.7	5.7	5.2	3.3	3.3
	2009	7.6	5.7	6.2	4.8	5.0
湖南长沙 Changsha，Hunan	2008	9.0	6.3	6.0	5.4	6.3
	2009	7.2	5.6	5.9	5.1	5.3
越南河静 HaTinh，Vietnam	2010	9.0	7.4	6.9	4.0	5.4
越南顺化 Hue，Vietnam	2010	9.0	8.3	8.4	4.4	5.3
越南河内 Hanoi，Vietnam	2010	8.9	7.3	5.8	5.2	4.8

表 5　白背飞虱田间种群生物型个体测定结果
Table 5　Biological individual determination of white-backed plant hopper field population

采集地 Collection site	年份 Year	雌虫数 Number of female adult	各生物型比例（%） Proportion of each biotype			
			I 型 Biotype I	II 型 Biotype II	III 型 Biotype III	II＋III 型 Biotype II＋III
广西南宁 Nanning，GGGuangxi	2011	102	57.84	29.41	11.77	0.98
云南开远 Kaiyuan，Yunnan	2009	133	45.11	16.54	36.09	2.26
河南信阳 Xinyang，Henan	2008	149	55.71	18.79	19.46	6.04
	2009	119	44.54	26.05	21.85	7.56
	2010	154	33.12	29.87	25.97	11.04

续表 5（**Table 5 continued**）

采集地 Collection site	年份 Year	雌虫数 Number of female adult	各生物型比例（%） Proportion of each biotype			
			I 型 BiotypeI	II 型 BiotypeII	III 型 BiotypeIII	II＋III 型 BiotypeII＋III
湖南长沙 Changsha，Hunan	2008	194	67.01	10.83	20.10	2.06
	2009	197	39.59	26.40	24.87	9.14
重庆秀山 Xiushan，Chonqing	2009	120	58.33	21.67	20.00	0.00
越南河静 HaTinh，Vietnam	2010	228	38.16	21.93	33.33	6.58
越南顺化 Hue，Vietnam	2010	190	30.00	16.84	47.37	5.79
越南河内 Hanoi，Vietnam	2010	116	25.00	31.90	34.48	8.62

3 结论与讨论

褐飞虱田间种群生物型群体和个体测定结果表明，各监测点田间褐飞虱可归为三类：一类是我国广西南宁、云南开远、河南信阳、湖南长沙、重庆秀山、贵州独山和越南北部河内、越南中部河静和顺化的田间褐飞虱以 II 型为优势种群，对含 *Bph1*、*bph2* 基因的鉴别品种均表现为致害；一类是云南思茅的田间褐飞虱以 II＋III 型为优势种群，对含 *Bph1*、*bph2* 和 *Bph4* 基因的鉴别品种表现为致害或强致害；一类是越南胡志明市和九龙江的田间褐飞虱以 II＋III 型为优势种群，对含 *Bph1*、*bph2*、*Bph3*、*Bph4* 基因的鉴别品种均表现为致害或强致害。在我国进行水稻抗褐飞虱育种亲本选择时，不要选择含 *Bph1*、*bph2* 基因的品种。

关于褐飞虱的虫源地问题，陈晓和翟保平（2006）及翟保平（2011）认为越南南部稻区（湄公河三角洲）不是我国褐飞虱虫源地。每年 2—3 月份，印度洋盛行东北季风，湄公河三角洲地区为强东风乃至东北风所控制，虽该地区有极大量的稻飞虱种群，但无风场配合无法北迁。从上述结果看，我国各监测点（除了云南思茅）的褐飞虱致害性、生物型组成比例结构与越南中、北部的 3 个监测点相似，但同越南南部不一样。说明越南南部的褐飞虱不是我国的直接虫源地，越南中、北部褐飞虱是我国早期迁入的直接虫源地之一。同上述学者的观点一致。

我国云南思茅的褐飞虱自成一类，说明云南思茅褐飞虱的虫源不是来自越南或我国其他地区。据报道，云南思茅褐飞虱的虫源主要来自缅甸中部、老挝西部、泰国北部（四川、贵州、云南三省稻飞虱科研协作组，1982；李汝铎等，1996；巫国瑞等，1997；中日稻飞虱越冬考察组，2000；黄凤宽等，2004），极少数虫源来自印度东部因帕尔地区（沈慧梅等，2011）。上述地区褐飞虱的生物型和田间发生情况有待于测定及调查，以进一步确定云南思茅褐飞虱的虫源地。

从本试验结果看，我国几个监测点白背飞虱的致害性与越南中北部 3 个监测点基本一致，即均对含 *Wbph1*、*Wbph2* 基因的鉴别品种的致害能力较强。我国几个监测点白背飞虱生物型以 I 型

比例多。2010 年越南河静白背飞虱生物型以 I 型比例多，但越南顺化和河内白背飞虱生物型以 III 型比例多。造成这种差异可能同田间取样和白背飞虱不同生物型的迁飞能力有关，需进一步监测以明确我国与越南白背飞虱生物型的组成结构的差异。

掌握褐飞虱和白背飞虱生物型的变异动态，利于在抗虫育种工作中有针对性的选择抗源，降低抗虫品种抗性丧失的风险，延长抗虫品种的使用寿命。本研究结果表明，我国田间褐飞虱对含 *Bph1*、*bph2* 基因的鉴别品种均表现为致害，对含 *Bph3* 基因的鉴别品种尚未达到致害水平，对含 *Bph4* 基因的鉴别品种主要表现为中等致害；对含两个抗虫基因 *bph2* 和 *Bph3* 的鉴别品种尚未达到致害水平。我国白背飞虱对含 *Wph1*、*Wbph2* 基因的鉴别品种表现为致害。所以，在抗虫育种中，不能选择含 *Bph1*、*bph2* 基因的水稻品种作为褐飞虱抗源，不能选择含 *Wbph1*、*Wbph2* 基因的水稻品种作为白背飞虱抗源。

参考文献 (References)

陈建明, 俞晓平, 吕仲贤, 陶林勇, 郑许松, 徐红星, 程家安, 2003. 白背飞虱对水稻抗虫品种 N22 的适应性研究. 应用生态学报, 14(11): 1939−1942. [Chen JM, Yu XP, Lv ZX, Tao LY, Zheng XS, Xu HX, Cheng JA, 2003. Adaptation of sogatella furcifera to insect-resistant rice variety N 22. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 14(11): 1939-1942.]

陈晓, 翟保平, 2006. 关于湄公河三角洲褐飞虱种群对我国影响的探讨. 水稻两迁害虫研讨会论文集. 29－31. 14(11): 1939−1942.

黄凤宽, 韦素美, 黄所生, 罗善昱, 李青, 2004. 云南思茅和开远稻褐飞虱致害特性比较. 广西农业生物科学, 23(4): 278−281. [Huang FK, Wei SM, Huang SS, Luo SY, Li Q, 2004. Studies on the virulence characteristics of the rice brown plantho pper collected from Simao and Kaiyuan,Yunnan province. *Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science*, 23(4): 278-281.]

黄凤宽, 韦素美, 黄所生, 罗善昱, 李青, 2005. 褐飞虱生物型的变异动态监测及广谱抗性品种(材料)的筛选. 植物保护学报, 32(1): 111−112. [Huang FK, Wei SM, Huang SS, Luo SY, Li Q, 2005. Monitoring of virulences of planthopper and screening of broad-spectrum resistant rice varieties and accessions. *Acta Phytophylacica Sinica*, 32(1): 111-112.

黄所生, 黄凤宽, 吴碧球, 张雪丽, 农春莲, 凌炎, 龙丽萍, 2011. 广西白背飞虱生物型测定. 南方农业学报, 42(1): 46－49. [Huang SS, Huang FK, Wu BQ, Zhang XL, Nong CL, Ling Y, Long LP, 2011. Identification of white-backed plant hopper biotypein Guangxi. *Journal of Southern Agriculture*, 42(1): 46-49.]

李青, 罗善昱, 韦素美, 黄凤宽, 1999. 褐飞虱生物型测定及其与迁飞关系分析. 昆虫知识, 36(5): 257−260. [Li Q, Luo SY, Wei SM, Huang FK, 1999. Analysis of the relationship of biotypes and seasonal migration of brown planthoppers in China. *Chinese Bulletin of Entomology*, 36(5): 257-260.]

李青, 罗善昱, 韦素美, 黄润清, 师翱翔, 黄辉晔, 1991. 广西褐稻虱生物型研究初报. 广西农业科学, (1): 29−32.[Li Q, Luo SY, Wei SM, Huang RQ, Shi AX, Huang HY, 1991. Preliminary report of biological studies of *Nilaparvata lugens* in Guangxi. *Guangxi Agricultural Sciences,* (1): 29−32.]

李青, 罗善昱, 师翱翔, 韦素美, 黄凤宽, 1994. 我国褐稻虱生物型研究. 西南农业学报, 7(3): 89－96.[Li Q, Luo SY, Shi AX, Wei SM, Huang FK, 1994. biological studies on *Nilaparvata lugens* in China. *Southwest Agricultural Journal,* 7(3): 89−96.]

李青, 罗善煜, 师翱翔, 韦素美, 黄凤宽, 1997. 褐稻虱生物型的监测和控制对策研究简报. 广西植保, (3): 6−8. [Li Q, Luo SY, Shi AX, Wei SM, Huang FK, 1997. Studies on the monitoring and Control Countermeasures of the biological types of *Nilaparvata lugens*. *Guangxi Plant Protection*, (3): 6−8.]

李汝铎, 丁锦华, 胡国文, 苏德明, 1996. 褐飞虱及其种群管理. 上海: 复旦大学出版社. 87−118.[Li RD, Ding JH, Hu GW, Su DM, 1996. *Nilaparvata lugens* and its population management. Shanghai: *Fudan University Press.* 87-118.]

柳桂秋, 吴美伍, 江建云, 田际榕, 雷惠质, 1986. 湖南褐飞虱生物型的研究. 湖南农业科学, (4): 38－37.[Liu GQ, Wu MW, Jiang JY, Tian JR, Lei HZ, 1986. biological studies on *Nilaparvata lugens* in Hunan. *Hunan Agricultural Sciences* , (4): 38−37.]

吕仲贤, 俞晓平, 陈建明, 郑许松, 唐健, 2000. 不同地理种群褐飞虱的抗逆性. 应用生态学报, 11(5): 745−748. [Lv ZX, Yu XP, Chen JM, Zheng XS, Tang J, 2000. Tolerance of various geographic population of brown planthopper to adverse environmental stresses. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 11(5): 745-748.]

彭兆普, 雷惠质, 柳桂秋, 1997. 褐飞虱生物型监测研究. 湖南农业科学, (3): 41－42.[Peng ZP, Lei HZ, Liu GQ, 1997. Study on the biological type of *Nilaparvata lugens* monitoring. *Hunan Agricultural Sciences*, (3): 41−42.]

彭忠魁, 1981. 长沙地区福稻虱生物型的鉴定. 昆虫知识, (3): 100－103.[Peng ZK, 1981. Identification of biological type of *Nilaparvata lugens* in Changsha area. *Insect Knowledge*, (3): 100–103.]

沈慧梅, 吕建平, 周金玉, 张孝羲, 程遐年, 翟保平, 2011. 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. 生态学报, 31(15): 4350－4364．[Shen HM, Lv JP, Zhou JY, Zhang XX, Cheng XN, Zhai BP, 2011. Source areas and landing mechanism of early immigration of white-backed planthoppers Sogatella furcifera (Horváth) in Yunnan, 2009. *Acta Ecologica Sinica*, 31(15): 4350-4364．]

沈君辉, 王燕, 寒川一成, 服部诚, 刘光杰, 2003. 抗虫水稻品种上饲养的白背飞虱种群的致害性变化. 中国水稻科学, 17(S): 84–88. [Shen JH, Wang Y, Hanchuan YC, Fu BC, Liu GJ, 2003. Monitoring the changes in virulence of different populations of the whitebacked planthopper, sogatella furcifera rearing on resistant rice varieties. *Chinese Journal of Rice Science*, 17(S): 84-88.]

四川、贵州、云南三省稻飞虱科研协作组, 1982. 我国西南稻区白背飞虱、褐稻虱的迁飞和发生特点. 植物保护学报, 9(3): 179 – 186.[Sichuan, Guizhou, Yunnan provinces Rice *Delphacidae* Research Group, 1982. Migration and occurrence characteristics of *Nilaparvata lugens* 、 *Sogatella furcifera* in China's southwest region. *Journal of plant protection*, 9(3): 179–186.]

陶林勇, 俞晓平, 巫国瑞, 1992. 我国褐飞虱生物型监测初报. 中国农业科学, 25(3): 9－13.[Tao LY, Yu XP, Wu GR, 1992. Preliminary report of biological monitoring on *Nilaparvata lugens* in China. *China Agricultural Science*, 25(3): 9–13.]

巫国瑞, 陈福云, 陶林勇, 黄次伟, 冯炳灿, 1983. 稻褐飞虱生物型的研究. 昆虫学报, (2): 154–160.[Wu GR, Chen FY, Tao LY, Huang CW, Feng BC, 1983. Studies on biological type of *Nilaparvata lugens*. *Acta Entomologica Sinica*, (2): 154–160.]

巫国瑞, 陶林勇, 俞晓平, 1990. 褐飞虱的生物型及其监测. 病虫测报, (1): 39–43.[Wu GR, Tao LY, Yu XP, 1990. Biological type and its monitoring of *Nilaparvata lugens*. *Pest Monitoring*, (1): 39–43.]

巫国瑞, 俞晓平, 陶林勇, 1997. 褐飞虱和白背飞虱灾害的长期预测. 中国农业科学, 30(4): 25－29. [Wu GR, Tao LY, Yu XP, 1997. Long-term forecast of disasters on *Nilaparvata lugens*、*Sogatella furcifera*. *Agricultural Sciences of China*, 30(4): 25–29.]

吴荣宗, 江志强, 张良佑, 1992. 褐稻虱生物型的研究进展. 华南农业大学学报, (13): 113－120.[Wu RZ, Jiang ZQ, Zhang LY, 1992. Research progress of the biological types of *Nilaparvata lugens*. *Journal of South China Agricultural University*, (13): 113–120.]

吴荣宗, 张良佑, 邱细广, 莫蒙异, 1981. 我国主要稻区褐稻虱生物型的研究. 植物保护学报, 8(4): 217–226.[Wu RZ, Zhang LY, Qiu XG, Mo MY, 1981.Studies on biological type of *Nilaparvata lugens* in China's major rice. *Journal of plant protection*, 8(4): 217–226.]

俞晓平, 叶恭银, 1993. 褐稻虱生物型监测技术的研究. 科技通报, 9(4): 260－264, 270.[Yu XP, Ye GY, 1993. Studies of the monitoring technology on biological type of *Nilaparvata lugens*. *Science and Technology Bulletin*, 9(4): 260–264, 270.]

翟保平, 2011. 稻飞虱:国际视野下的中国问题. 应用昆虫学报, 48(5): 1184－1193. [Zhai BP, 2011. Rice planthoppers: A China problem under the international perspectives. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48(5): 1184-1193.]

张志涛, 1986. 褐飞虱的生物型. 国外农学-水稻, (4): 16－22.[Zhang ZT, 1986. Biological type of *Nilaparvata lugens*. *Foreign Agriculture Rice*, (4): 16–22.]

张扬, 谭玉娟, 陈峰, 潘英, 朱绍先, 1991. 广东褐稻虱生物型普查与监测. 广东农业科学, (2): 22–25. [Zhang Y, Tan YJ, Chen F, Pan Y, Zhu SX,1991. Biological survey and monitoring of *Nilaparvata lugens* in Guangdong. *Guangdong Agricultural Sciences*, (2): 22–25.]

曾宪森, 傅丽辉, 1983. 福州地区褐稻虱生物型测定. 福建农业科技, (3): 11－12.[Zeng XS, Fu LH, 1983. Biological type determination of *Nilaparvata lugens* in Fuzhou area. *Fujian agricultural science and technology*, (3): 11–12.]

中日稻飞虱越冬考察组, 2000. 云南稻飞虱冬季虫源考察. 云南农业科技, (4): 3–6.[Winter inspection group of *Nilaparvata lugens*. Yunnan winter rice planthopper insect source investigation. *Yunnan agricultural science and technology*, (4): 3–6.]

祝小文, 1989. 稻褐飞虱生物型鉴定. 西南农业大学学报, (4): 353–354.[Zhu XW, 1989. Biological identification of *Nilaparvata lugens*. *Journal of Southwest Agricultural University*, (4): 353–354.]