

褐稻虱生物型变异动态监测及 抗虫品种资源推荐

谭玉娟 张扬 黄炳超

(广东省农业科学院植物保护研究所 广州 510640)

摘要 本文报道近十多年来广东省褐稻虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 生物型变异动态监测的研究结果, 针对当前褐稻虱优势生物型及发展趋势, 推荐优良的抗褐稻虱品种资源。监测结果表明: 根据苗期抗性反应, 分蘖期生存率测定, 田间系统调查监测, 广州褐稻虱田间种群对带有 Bph1 抗性基因的代表品种 IR26 的致害力不断增强, 1992 年以来抗性反应达生物型 2 的水平。1992~1994 年在全省 7 个不同生态类型地区取样测定及验证试验结果表明, 生物型 2 已上升为广东褐稻虱田间主害代的优势种群。多年的抗性鉴定结果证实, 外引品种 IR56、IR50404 同其对应亲本 PTB33、Babawee 一样, 对褐稻虱的抗性稳定, 已推荐用作进一步抗性育种的优良抗源。梗粳 89 等 23 个品种能抗褐稻虱生物型 1 和 2, 可及时替代带 Bph1 抗性基因的品种。

关键词 褐稻虱, 生物型, 抗性品种资源

由于褐稻虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 具有远距离迁飞习性, 自 1976 年 Feuer, R.^[1] 首次报道菲律宾出现褐稻虱生物型 2, 揭示褐稻虱生物型可塑性以后, 生物型变异动态监测受到普遍重视^[2], 是抗虫育种组合设计, 抗性品种引进推广和合理布局的依据, 而不断地寻找推荐新抗源, 是对付生物型变动, 保证抗褐稻虱育种持续发展的物质基础。80 年代以来, 我国已将这个内容列入重大科技攻关项目。在发表有关褐稻虱生物型普查监测和变异动态的研究报告中多数是从某个侧面, 如田间穗期或室内苗期抗性等级或若虫生存率进行研究, 尤其缺少田间虫数系统调查及结合抗虫品种资源评价的报道^[2~6]。本文综合报道自从 1979 年以来, 参加国际褐稻虱圃 (IRBPHN) 合作研究和国家、省农业科技攻关的试验结果, 从田间监测、苗期抗性等级、生存率等多侧面反映我省褐稻虱生物型变异动态, 在田间种群基本进入生物型 2 之后, 进一步扩大采样范围加以验证, 并在引进筛选数万份国内外品种资源 (含多种野生稻) 的基础上, 推荐一批近期或较长期适用的品种资源。

1 材料和方法

1.1 基本概念

生物型是指同一种昆虫的不同种群, 当它们为害具有不同抗性基因的作物品种时, 表

现出不同的致害力。以抗褐稻虱基因 Bph1、bph2 的代表品种 IR26、IR36 为主要鉴别品种，以 IR56、TN1 为抗、感对照品种，当 IR26、IR36 表现抗到中抗，TN1 为敏感，定为生物型 1；IR26、TN1 敏感，IR36 抗到中抗为生物型 2；IR36 和 TN1 敏感，IR26 抗到中抗为生物型 3。从生产实际需要出发，本文仅讨论我省褐稻虱主害代田间优势种群的生物型问题。

1.2 供试品种

IRBPHN 试验品种每年由国际水稻研究所 (IRRI) 直接提供，其他外引品种亦来自 IRRI，经扩繁供试。国内育成的抗褐稻虱新品种品系或组合，引自江苏、浙江、上海、湖南、湖北、四川、广西及广东各地。

1.3 供试虫源

室内试验虫有三种来源，一是 1990 年从高州田间种群中用 IR26 单雌分离所得，以 IR26 饲养继代作生物型 2 对照虫^[7]；二是广州田间种群，是前一年晚造主害代发生期间在稻田采集的自然种群，用敏感品种饲养继代；其余各地供试虫是每年早造当地主害代盛发期采集的当代或饲养一代供试。其中为了证实 IR26 对自然迁入的褐稻虱群体是否具有选择分离作用，分别在小区内采集短翅型成虫供试，即这些虫是取食特定品种生长发育而成。田间试验的虫源完全是外地自然迁入。

1.4 试验方法

基本参照 IRRI 推荐的方法进行^[8]，室内试验在塑料纱网笼罩下进行，以培育无虫秧苗供试。不同年份、不同虫源或不同品种的试验，接虫的苗龄、虫龄、虫数和试验时间等条件基本一致。苗期抗性等级试验，用小方盆播种，3 次重复，每处理 10 苗以上，2~3 叶期群体接虫，每苗约 10 头 1~2 龄若虫，当 TN1 全部枯死时，逐株评定抗性等级，求加权平均值。抽穗期抗性等级，结合田间监测进行，不接虫自然诱发鉴定，水稻黄熟期目测评级。生存率试验，供试品种插在小盆内，苗龄约 60 d 时，适当修剪，使长势均匀，每盆接 4~5 龄若虫 20 头，3~5 次重复，接后 10 d 调查存活率。繁殖量试验，供试苗近似生存率，每盆接入 3~5 日龄雌成虫各 2 头，接虫后 25 d 调查活虫数。评级标准见表 1。根据评定结果，苗期抗性以 1~3 级为抗，4~6 级为中抗，7~9 级为敏感；生存率以 30% 以下为抗，30%~50% 中抗，50% 以上为敏感。

表 1 水稻对褐稻虱抗性评级标准

抗性等级	抗性分级标准	
	苗期	穗期
1 级	不受害或没有表现受害症状	仅少数植株叶片稍微发黄
3 级	第 1、2 片叶部分发黄	叶片局部发黄，但无“虱烧穿顶”现象
5 级	叶片明显变黄，部分植株矮化或凋萎	叶片明显发黄，有些植株矮化枯萎，10%~25% 的植株出现“虱烧穿顶”现象，其余植株严重矮化
7 级	大部分植株凋萎或严重矮化	一半以上植株枯黄或“虱烧穿顶”，其余植株严重矮化
9 级	全部植株死亡	全部植株死亡

田间监测, 8年16造试验在同一块稻田进行, 3次重复, 随机排列, 小区面积13.3 m², 插400丛水稻。供试品种, 除鉴别品种外还有当时本省推广的主要抗虫品种, 如梗粳89等。插植季节和栽培管理按当地习惯, 年度间基本一致。除适当施用防病药之外, 本田不施任何杀虫剂。早造5月下旬, 晚造9月上旬开始, 每10d调查一次100丛虫数, 各查4次。1993年早、晚造, 1994年早造从移植后5d开始, 每5d调查一次TN1与IR26上的虫口密度, 比较初始虫源对IR26的嗜好性。

2 试验结果

2.1 广州田间种群褐稻虱生物型变异动态监测

2.1.1 IRBPHN 广东农科院试点15年监测结果: 表2所列为不同基因型监测品种的苗期抗性等级。抗性变动较大的是IR26, 1981、1982、1989、1992、1993年表现敏感, 其余年份为中抗至抗, 而Mudgo仅1992年表现敏感, 其他品种抗性表现稳定。

表2 国际褐稻虱圃广州点监测结果

年 份	鉴别品种基因型及抗性等级								生 物 型
	TN1 (—)	IR26 (Bph1)	Mudgo (Bph1)	IR36 (bph2)	ASD7 (bph2)	Rathu Heenati (BPh3)	Babawee (bph4)	PTB33 (bph2+Bph3)	
1979	9	1	1	1	1	—	—	1	1
1980	9	3	1	1	1	1	1	1	1
1981	9	7	3	1	1	1	1	1	1
1982	9	7	3	5	1	3	3	1	1
1983	9	5	1	1	1	1	1	1	1
1984	9	3	1	3	1	1	1	1	1
1985	9	3	1	1	1	1	—	1	1
1986	9	1	1	1	1	1	—	1	1
1987	9	3	3	1	1	—	—	1	1
1988	9	5	1	1	1	—	—	1	1
1989	9	7	1	3	3	—	—	1	1
1990	9	5	3	3	3	1	—	3	1
1991	9	5	5	3	1	—	3	3	1
1992	9	7	9	3	5	1	5	1	2
1993	9	7	5	3	1	1	3	1	2

2.1.2 田间系统调查: 表3列出每造水稻田间最高峰期100丛虫口数及与TN1比较的相对值。从TN1的虫口密度看, 早造超过或接近防治指标(1000头/100丛)有5次, 晚造有3次, 基本出现在1990年以后, 在这样的虫害胁迫下, IR56相对虫口密度在2%以下。从1990年开始IR26的虫口密度开始上升, 1992、1994年早造, 1993年晚造虫数接近或超过防治指标, 相对虫口密度为7.3%、17.8%、54.4%, 出现局部“虱烧穿顶”现象。

表 3 田间监测结果

(广州)

年份		TN1		IR26		IR36		IR56	
		虫口 密度	相对 百分率	虫口 密度	相对 百分率	虫口 密度	相对 百分率	虫口 密度	相对 百分率
1987	早造	355	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	晚造	85	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
1988	早造	586	100.0	1	0.2	2	0.3	0	0.0
	晚造	94	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
1989	早造	1609	100.0	6	0.4	4	0.2	1	0.0
	晚造	310	100.0	2	6.5	2	6.5	0	0.0
1990	早造	1412	100.0	20	1.4	7	0.5	1	0.0
	晚造	929	100.0	29	3.1	1	0.1	2	0.2
1991	早造	102	100.0	13	12.7	0	0.0	0	0.0
	晚造	1415	100.0	10	7.1	0	0.0	1	0.0
1992	早造	9964	100.0	728	7.3	246	2.5	5	0.1
	晚造	110	100.0	13	11.8	4	3.6	1	0.0
1993	早造	4385	100.0	85	1.9	23	0.5	1	0.0
	晚造	2490	100.0	1350	54.0	1614	64.7	0	0.0
1994	早造	4091	100.0	747	17.8	214	5.2	6	1.5
	晚造	161	100	18	11.2	3	1.9	3	1.9

2.1.3 若虫生存率：表 4 为广州、新会两个点 8 年取样测定结果，新会点从 1989 年开始已稳定进入生物型 2，广州点除 1990 年外也是生物型 2 反应。

表 4 广州，新会褐稻虱生存率监测结果 *

地点	品种	年 份							
		1986	1987	1988	1989	1990	1992	1993	1994
广州	TN1	46.3	60.0	65.6	82.5	54.0	65.0	70.0	42.5
		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	IR26	17.9	38.8	2.0	70.7	37.0	55.4	100.0	76.5
	IR36	33.1	13.3	1.7	32.4	40.7	35.4	37.1	47.1
	IR56	—	—	—	40	11.1	—	12.6	31.8
	生物型	1	1	1	2	1	2	2	2
新会	TN1	66.0	76.0	34.0	56.0	68.0	55.0	55.0	50.0
		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	IR26	63.6	2.6	21.7	82.1	61.8	81.8	104.0	128.0
	IR36	42.4	4.5	61.7	75.0	11.8	80.0	96.4	85.0
	IR56	36.4	—	—	60.7	2.9	—	3.6	37.6
	生物型	2	1	1	2	2	2	2	2

* 除 TN1 上行数值之外其余为以 TN1 为 100% 求相对值

上述三种监测方法反应的变异趋势是一致的,从 1989 年开始褐稻虱田间种群对 IR26 的致害力普遍增强,以致达到生物型 2 反应,以生存率最敏感,苗期抗级次之,田间监测较慢,但它能综合反映在自然条件下,供试品种分蘖至抽穗期的抗虫性以及褐稻虱成虫、若虫的嗜食性、生存率和繁殖数量,较为实用而稳妥。因此,我们认为广州褐稻虱主害代田间种群在 1992 年达到生物型 2 反应水平。

2.2 褐稻虱生物型变化的验证

2.2.1 广州田间种群与生物型 2 比较:结果见表 5, IR26 上各项测定结果与 TN1 在同一水平,对两种虫反应相差不显著。

2.2.2 七个不同生态类型地区的褐稻虱生物型测定:结果列于表 6,数据表明除新兴县、汕头市试点个别数值之外,IR26 苗期反应达 7 级以上, Mudgo 在多数情况下也是敏感反应,生存率达 50% 以上,七个样本的测定结果在同一水平上。

表 5 褐稻虱田间种群与生物型 2 的比较

(1992 年,广州)

项 目	供试虫源	梗粳 89	IR36	IR26	IR56	IR50404	TN1
苗期抗性等级	田间种群	2.3	3.1	8.0	1.0	1.0	7.9
	生物型 2	2.9	3.0	9.0	3.3	3.3	9.0
穗期抗性等级	早稻田间种群	1.0	3.0	5.0	1.0	1.0	9.0
	晚稻田间种群	1.0	3.0	5~9	1.0	1.0	7~9
繁殖量(虫数/♀)	田间种群	2.9	44.8	67.3	1.8	2.6	66.0
	生物型 2	8.6	2.4	57.0	1.9	1.6	58.0
生存率(%)	田间种群	33.8	35.4	55.4	3.8	9.2	100.0
	生物型 2	59.1	70	87.9	0	36.8	100.0

2.2.3 采自 IR26 和 TN1 品种的短翅型成虫致害力比较:如图 1 所示,供试虫源虽分别采自田间不同抗性的水稻品种上,对各自的食料和它所形成的小气候有较强适应性,但室内测定表明两种虫源对另一种食料同样适应,都是生物型 2 反应。1992~1994 年三年 5 造测定有类似结果。

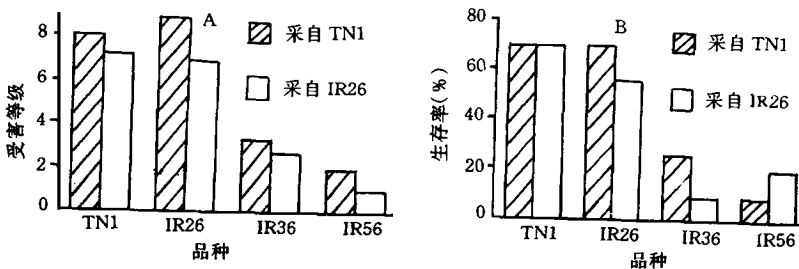


图 1 采自不同抗性品种上的褐稻虱的苗期鉴定(A)和生存率(B)

上述实验证实,广州褐稻虱田间种群的生物型反应有代表性、与标准生物型 2 虫源比较差异不明显,田间种群生物型 2 反应已不是某些抗性品种选择和驯养的结果。

表 6 不同生态类型地区褐稻虱生物型测定

项目	广州		新会		高州		乐昌		新兴		汕头		惠阳						
	(中部平原)		(中南部珠江口)		(西南部近北部湾)		(北部高山峡谷)		(西部山谷盆地)		(东部沿海平原)		(东部丘陵)						
	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993	1994	1992	1993					
苗期抗级	8.8	9.0	7.4	6.4	9.0	8.3	7.4	9.0	8.7	8.7	9.0	8.9	7.9	6.0	8.2	7.6	8.0	7.4	9.0
Mudgo	5.0	6.0	4.0	4.0	7.0	8.8	5.3	9.0	7.8	5.0	8.0	7.5	5.4	6.0	5.9	6.7	7.0	6.7	9.0
IR36	3.1	3.0	3.8	1.2	6.0	5.0	1.0	7.0	4.6	1.5	2.0	7.0	1.7	2.0	4.8	1.8	2.0	4.9	3.0
ASD7	1.0	1.0	1.4	1.1	2.0	7.8	1.0	1.0	3.8	1.0	1.0	3.8	1.0	1.0	3.7	1.0	1.0	2.3	1.0
IR56	3.1	2.0	1.6	1.3	1.0	4.6	1.7	3.0	2.3	1.8	2.0	4.4	1.2	3.0	3.1	1.4	2.0	2.3	2.0
R.H*	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	6.7	1.0	1.0	2.7	1.0	1.0	3.1	1.0	1.0	2.1	1.3	1.0	1.3	1.0
PTB33	1.6	1.0	1.8	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.2	1.0	2.0	2.3	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	3.4	1.0
TNI	7.9	8.0	8.8	7.6	9.0	9.0	8.9	9.0	8.6	9.0	9.0	9.0	8.3	9.0	8.8	8.3	9.0	8.4	9.0
TR—*	—	3.0	3.5	—	2.0	3.2	—	5.0	4.2	—	4.0	5.4	—	5.0	3.4	—	4.0	—	5.0
生存	55.4	100.0	76.0	81.8	103.6	125.0	78.8	82.0	87.7	80.0	98.6	74.0	58.7	74.4	89.3	46.7	96.4	76.5	125.0
率(%)**	37.1	47.1	47.1	80.8	96.4	85.0	102.4	44.0	43.1	65.0	40.6	2.7	8.0	34.6	42.9	11.1	81.8	55.6	96.4
IR56	—	12.9	30.6	—	3.6	37.6	—	10.0	3.1	—	18.8	6.8	—	3.8	32.1	1	23.6	—	17.9
IR—	—	42.9	16.5	—	18.2	40	—	58.2	20	—	49.3	9.6	—	38.5	3.6	1	65.4	—	39.3

* R. H 为 Rathu. Heenati, IR—为 IR50404—57—2—23

** 以 TNI 为 100%, 求出的相对值

2.3 抗虫品种资源再评价与推荐

十多年来我们从数万份国内外品种资源中,筛选鉴定出数百份抗褐稻虱的材料,1992~1994年挑选69份推广应用价值较大,有一定代表性的品种资源,用广州田间种群与生物型2进行抗性再评价,以期确定他们的抗性稳定性和可用性。结果对两种虫源均保持1~3级的有梗粳89、梗粳21、三源92-1、晚玻早、丙664、南京14、IR36、IR54、IR56、IR58、IR62、IR64、IR65、IR66、IR68、IR70、IR74、IR50404-57-2-2-3(简称IR50404)、IR13475-7-3-2、CR94-13、ASD7、PTB33、R. Heenati等23个。表现中抗的有梅35-2、中育889等7个,对田间种群中抗有三芦占等7个,其余32个对两种虫源均表现敏感。

值得特别强调的是,IR56、IR50404所带的抗性基因与IR26,IR36不同(表1),和他们的对应亲本PTB33、Babawee一样,十多年来在不同试验条件,不同方法测定中(表1~5)表现抗性稳定,尤其是田间抗性最突出,而且对稻瘟病、白背飞虱等多种病虫害表现抗到中抗,是南亚、东南亚稻区推广品种之一,据1993年IRBPHN总结,PTB33、IR50404,在10个国家23个地点抗性平均值,分别是2级和2.8级,对世界各地的褐稻虱有广谱抗性,可作为重点抗源使用。梗粳89的抗源是IR36,是我省近几年推广种植面积最大的抗褐稻虱品种,对田间种群的抗性有明显超亲现象^[9],已及时替代带Bph1基因的品种。

3 结论及讨论

多年多侧面监测结果表明,广州田间主害代褐稻虱优势种群对IR26的致害力不断增强,1992年已达到生物型2的反应水平。国内外部分抗性品种再评价、田间不同抗性品种采到的短翅型成虫测定、田间种群与标准生物型2比较这三项测定结果支持这个结论。全省7个不同生态类型地区采样测定结果说明广州样本有代表性。69个抗虫品种资源抗性再评价结果显示,有部分由于生物型的变化而丧失或减弱抗性,但能抗多个生物型的,抗性持久的品种资源也是客观存在的,抗虫育种的路子还很宽敞。

值得讨论的是褐稻虱田间种群在大多数情况下对Mudgo致害力低于IR26,在田间IR26的虫数与TN1比较值一直偏低,1993年早造到1994年晚造,三造系统调查,插秧后40d内6次调查的累计值,IR26的成虫数仅为TN1的10%、35%、20%,平均为22%。室内笼罩接虫,即使是对Mudgo致害力达7~9级的种群,在IR26上栖息的成虫数亦仅为TN1的23%。此外1989年开始IR36的抗性也开始下降。我们认为褐稻虱自然种群对鉴别品种的致害力,不象人们印象中那么整齐一致非1则2,在多途径、多侧面测定的情况下更是这样。也许自然种群是一个由多个生物型混合的种群^[7],不同生物型对不同测试条件适应性不同,以致最终结果不完全一样,有待继续深入研究。

致谢 陈 峰,潘 英,帅应垣,黎莲芳和黄昌盛等同志参加部分研究工作,致谢。

参 考 文 献

- 1 Feuer R. Biotype 2 brown planthopper in the Philippines. *IRRN*, 1976, 1 (1): 15
- 2 吴荣宗等. 褐稻虱生物型研究进展. *华南农业大学学报*, 1992, 13 (4): 113~120
- 3 吴荣宗等. 我国主要稻区褐稻虱生物型研究. *植物保护学报*, 1981, 8 (4): 217~226
- 4 巫国瑞等. 褐稻虱生物型的研究. *昆虫学报*, 1983, 20 (2): 15~21
- 5 李 青等. 广西褐稻虱生物型研究初报. *广西农业科学*, 1991, (1): 29~32
- 6 陶林勇等. 我国褐稻虱生物型监测初报. *中国农业科学*, 1992, 25 (3): 9~13
- 7 Zhang Yang *et al.* A Population of BPH Biotype 1 and 2 Mixture in Guangdong China, *IRRI*, 1991, 16 (5): 22~23
- 8 张 扬等. 广东褐稻虱生物型普查与监测. *广东农业科学*, 1991, (2): 22~25
- 9 谭玉娟等. 抗褐稻虱生物型 1 和 2 的水稻新品种——梗籼 89. *植物保护学报*, 1995, 22 (1): 91~92

MONITORING THE VARIATION DYNAMICS OF BROWN PLANTHOPPER, *NILAPARVATA LUGENS* (STÅL) BIOTYPES AND RECOMMENDING THE RESISTANT RICE CULTIVARS AND RESOURCES

Tan Yujuan Zhang Yang Huang Bingchao

(Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences Guangzhou 510640)

Abstract The annual variation dynamics of brown planthopper (BPH) *Nilaparvata lugens* (Stål) biotypes was monitored by seedling bulk test, nymph survival rate test in tillering stage and systematic observation in the field from 1979 to 1994. The suitable rice cultivars and resources against the current dominant population and developmental tendency of BPH biotypes were recommended. The results indicated the damage scale of BPH population in Guangzhou on the cultivar IR26 with resistant gene *Bph1* became higher and higher and reached the level of biotype 2 since 1992. Furthermore, the BPH biotype 2 had become the dominant population in Guangdong Province according to the tests with the population examples collected from 7 ecological localities and the verifying test from 1992 to 1994. The resistance to BPH of IR56 and IR50404 from IRRI as their resistant parent lines PTB33 and Babawee was high and stable according to the resistant tests for years. They have been recommended as the suitable and excellent resistant resources to BPH for further breeding. Twenty-three cultivars including Jing—Xian 89 resistant to the BPH biotype 1 and 2 can be used to take place of the cultivars with resistant gene *Bph1* in time.

Key words *Nilaparvata lugens* (Stål), biotype, resistant rice cultivar