

褐稻虱生物型的研究进展

吴荣宗 江志强 张良佑
(植保系)

摘要 褐稻虱生物型问题使抗虫品种的选育和利用变得十分复杂。研究生物型形成的规律,用以指导抗虫品种的选育和利用是国际上引人注目的问题。本文根据以前的研究成果,按褐稻虱生物型的发生概况、褐稻虱生物型的特异性、褐稻虱生物型的形成等3个方面进行综合整理,为今后开展这方面研究提供参考。

关键词 褐稻虱; 生物型; 品种抗性

自七十年代以来,褐稻虱 (*Nilaparvata lugens*) 成为亚洲稻区的主要害虫,造成水稻的严重减产。利用抗虫品种是防治褐稻虱的有效措施之一,但由于褐稻虱新生物型的出现,从而使推广的抗虫稻种“丧失”了原有的抗性,成为防治上的一个新问题。“生物型”概念是指同一种昆虫的不同群体,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。

本文根据至1991年的研究成果,按褐稻虱生物型的发生概况、褐稻虱生物型的特异性、褐稻虱生物型的形成等3个方面进行综述。

1 褐稻虱生物型的发生概况

推广抗虫品种 IR26 三年后,1975年在菲律宾首先发现了能致害 IR26 的褐稻虱生物型 2^[3],至今,国外在亚洲稻田发生褐稻虱新生物型相继有印度、印度尼西亚、越南、所罗门群岛等。通过国际间的合作,1982年证实在亚洲的褐稻虱可分为两大类群,即东南亚群和南亚群(表1)。前者分布于东南亚地区,按其对不同抗性基因品种的致害力可分为生物型1、2和3;后者分布于南亚次大陆,也可分为三种生物型类型^[30]。由于东南亚群和南亚群分布有地域的限制,故称为异域性 (Allopatry); 不同的生物型如东南亚的生物型1、2、3的分布区可以互相重叠,称为同域性 (Sympatry)^[46]。其后国际稻作研究所在菲律宾的棉兰老 (Mindano) 发现能为害稻种 IR26、IR36 和 IR42 的褐稻虱群体,称为“棉兰老”生物型^[5]。此外,澳大利亚的褐稻虱的致害力又区别于亚洲的褐稻虱,它们不能为害水稻品种 TN1^[17],故称为澳大利亚生物型。由此可见,为害水稻的褐稻虱至少有8个生物型。

表1 褐稻虱生物型对水稻品种的反应 (IRRI, 1982)

生物型名称及分布	品种反应*
东南亚群: 生物型1: 菲律宾、中国、 日本、朝鲜、马来西亚、泰国	R-MR; IR 26, ASD 7, Rathu Heenati, Babawee, Ptb 33 S; ARC 10550, TN 1
生物型2: 菲律宾、所罗门群岛、 越南	R; ASD 7, Rathu Heenati, Babawee, Ptb 33 S; IR 26, ARC 10550, TN 1
生物型3: 菲律宾	R; IR 26, Rathu Heenati, Babawee, Ptb 33 S; ASD 7, ARC 10550, TN 1
南亚群: 孟加拉、印度的海德拉巴 (Hyderabad)	R-MR; Rathu Heenati, Babawee, Ptb 33, ARC 10550 S; IR 26, ASD 7, TN 1
印度的哥印拜陀 (Coimbatore)	R; Babawee, Ptb 33, ARC 10550 S; Rathu Heenati, IR 26, ASD 7, TN 1
印度的潘特纳加 (Pantnagar)	S; IR 26, ASD 7, Rathu Heenati, Babawee, Ptb 33, ARC 10550, TN 1

*表中R、MR、S分别代表: 抗、中抗、感虫。

稻田上的褐稻虱是不能为害游草 (*Leersia hexandra*) 的。在菲律宾^[29]和印度尼西亚^[30]均发现能为害游草的褐稻虱, 但此虫不能生存于水稻上, 称为褐稻虱“游草生物型”。如果用人为方法将“游草生物型”与稻田的褐稻虱杂交, 产下的后代却能为害游草与水稻^[31]。但目前对游草褐稻虱是否与稻田的属同一种存有争论, 因为稻田的褐稻虱和游草的褐稻虱发出的交配信号不同, 两者在自然界中不能正常交配, 有可能属于不同的种^[32]。

我国大陆地区的褐稻虱以生物型1为主^[2,3,4,10,11,33]。但李青等(1991)报导: 广西的南宁、玉林、桂林等地区已发现田间有生物型2的群体, 并认为褐稻虱已由过去的生物型1转变为生物型2的群体占优势^[1]。在广东高州县亦发现在生物型1的群体中混有生物型2^[34]。巫国瑞等报导: 浙江衢州和海南岛的褐稻虱对 IR26 的致害力已加强^[5]。由于我国地理和生态环境复杂以及品种的多样性, 加上迁飞虫源来自东南亚地区, 故褐稻虱生物型问题尚有待深入的研究。

在综合治理褐稻虱的方案设计中, 田间生物型的监测对抗虫品种の利用是个关键。目前对生物型监测常用的方法有: 苗期集团测定法 (Seedling bulk test)、蜜露测定法和生存率测定等, 以上三种方法皆以褐稻虱在鉴别品种上的取食适应性为基础^[6]。由于蜜露测定的结果常因重复间出现较明显差异, 作为区别个体间的致害力会影响其可靠性, 不宜单独作为鉴别生物型的指标。故可考虑用群体建立 (Population build-up) 作为一个简单而有效的监测手段。

2 褐稻虱生物型的特异性

褐稻虱不同生物型在生物学和生理学特性上存有一定差别^[3,37], 目前的研究主要涉及致害力、生物学特性、形态和细胞学等方面。

2.1 褐稻虱的致害力及生物学特性

对植物寄主的致害力的差异是区分褐稻虱生物型的重要指标, 因为不同的生物型对不同抗虫品种的为害程度不同(表1)。Paguia 等^[38]根据褐稻虱分泌蜜露量与取食量成正比的原理, 提出把蜜露分泌量作为褐稻虱生物型鉴定的一个指标, 以后这个指标曾被应用作为飞

虱生物型致害力的测定^[27,32]。Saxena and Pathak 于1977年首先使用蜡膜小袋法 (Parafilm sachet) 测定褐稻虱取食量和同化食物量^[42,51]，该方法测定稻种对褐稻虱各生物型的抗性水平是有用的^[31,32]。

水稻的生物化学成份对褐稻虱生物型的定位、取食引起不同的反应，结果影响飞虱的生存率和繁殖率^[22,51,57]。已证实生物型1能被感虫品种 TN1 的蒸汽抽提物的气味所吸引，而避忌于抗虫品种 Mudgo (抗虫基因为 Bph1) 和 Babawee (bph4) 的气味；生物型2为 Mudgo 的气味所吸引；ASD7 (bph2) 的气味则能引诱生物型3^[51]。此外，不同的生物型对各种氨基酸的摄食量存有差异。Sogawa^[54]报导：生物型2和生物型3较生物型1能吸收较多的天门冬酰胺、谷酰胺、脯氨酸和羟基脯氨酸、丙氨酸、谷氨酸和缬氨酸能促进生物型2、3的取食。Saxena and Barrion^[46]指出：天门冬酰胺与缬氨酸最能刺激生物型1的取食，而丙氨酸和丝氨酸对此仅起中等作用。对生物型2的取食刺激，丙氨酸的作用最大，而缬氨酸、丝氨酸和天门冬酰胺起着中等的作用。缬氨酸和丝氨酸对生物型3的取食刺激作用最大，以下顺次为天门冬酰胺与丙氨酸。

褐稻虱的交配求偶，是通过基质传递雌雄发出的信号来完成的。研究结果表明，由于求偶发出的信号彼此不同，从而导致澳大利亚和所罗门群岛的飞虱群体和亚洲其他地区的群体存有明显的生殖隔离，不能正常交配^[18,24,25]。虽然菲律宾的三种生物型彼此间可以随机交配^[35]，但 Saxena and Barrion^[46]的试验证实了各生物型的杂种 F₁至 F₃代的致害力、寿命、存活率和可育率均较亲代的低，说明了三种生物型之间存有胞质不亲，引起了一定程度的生殖隔离。

据报道，水稻品种对 RSV (齿叶矮缩病) 的抗性和对褐稻虱抗性有一定相关性，品种对 RSV 的抗性和对相应生物型的抗性是一致的。品种的抗病性在褐稻虱不同生物型发生的地区的表现往往不同，当褐稻虱由生物型1转变为生物型2时，原来的抗病品种就变为感病^[39]。

2.2 形态学

许多学者曾对褐稻虱不同生物型的形态进行过研究，希望能通过传统的形态学分类方法鉴别生物型，但都没有成功^[7,15,16,19,56]。以后，Saxena and Rueda 应用 Wilk's Lambda 的多重区分的分析法 (Multiple discriminant analysis)，按不同翅型、性别分组取样，分别对触角、足和喙等多项形态特征进行观察，绘出数值分布图。结果发现形态数值在菲律宾褐稻虱的三种生物型群体间差异显著^[50]。以后，用同样的方法也可将水稻生物型与游草生物型区分开^[52]。但如将上述三种生物型饲养在 TN1 上经1世代，则彼此间的形态差别会减少，且重叠程度增大^[22]。Goh 等^[28]报导：南朝鲜褐稻虱生物型1、2、3短翅型成虫的腹部侧叶 (Abdominal lateral lobe) 形态上存有明显的差异，但长翅型雌成虫没有这种差别。

Barrion and Saxena^[14]研究了褐稻虱体色的遗传方式，认为属复等位性 (Multiple allelism)，体色棕、橙、黑为三个等位基因。但迄今尚未有应用体色可以区分褐稻虱生物型的报导。

2.3 细胞学

Saxena and Barrion 研究了褐稻虱各生物型的细胞学特点^[43,44,45,46]。概括如下：性母细胞 (减数分裂细胞) 以生物型1的数量最多，顺次为生物型2与3；减数分裂系数 (Meiotic index) 以生物型1的最高，最低是生物型3；在中期 I 细胞中，以生物型1的细胞数量最多，依次为生物型3与2；性染色体与常染色体的距离，以生物型2的最远，顺次为生物型3与1；

性染色体和常染色体相连结的数量,以生物型1的最多,最少为生物型2.另外,三种生物型的性染色体的长、宽度也不尽相同.其中以生物型2的最长也最宽,生物型1与3的宽度近似相等,但生物型3的较长.

这里必须说明,对褐稻虱的细胞学在不同生物型间是否有显著差异,还有异义.例如 Lipido^[36]详细研究了褐稻虱三种生物型的精母细胞减数分裂的过程,发现各生物型间的染色体数目、形态和行为均相似.他认为操作过程的挤压技术影响着染色体的聚合和分离的程度,中期 I 细胞的数目决定于固定的方法与供试飞虱的年龄.实际上三种生物型的两种中期 I 细胞差别并不大.由于褐稻虱的染色体是球状的,因而测量中期 I 性染色体的长度与宽度作为区分生物型的标准显然是错误.同样,应用末期 I 染色体团的长度与宽度来区分不同生物型,也是不可靠的.

2.4 酶的多态性

Sogawa^[35]最早报道了三种褐稻虱生物型之间存在着酯酶的电泳表型的差异.他在琼脂糖凝胶板发现共有5种电泳表型: A、B、C、D、E.每一表型由3—6条酯酶带组成.其中,生物型2的E型明显低于生物型1与3;D型中的E₃段仅出现于生物型2;B型仅发生于生物型1. Chou 等^[16]比较了台湾北部褐稻虱的23个地理群体的脂酶活性,结果各地理群体的脂酶频率与同功酶的等位基因均有一定的变异,其中以东北部的群体具有较高的杂合性(Heterozygosity)与遗传距离值(Genetic distance value).Claridge 等^[21]研究了亚洲、太平洋诸岛和澳大利亚的褐稻虱群体共18个脂酶表型,发现在亚洲地区,脂酶表型4、5不出现在于菲律宾的虫群,但发现于斯里兰卡、日本及马来西亚的虫群;而表型1出现于菲律宾、印度与斯里兰卡的虫群.澳大利亚虫群的脂酶表型最分散,与其他地区的差别很大.

Saxena and Mujer 用水平淀粉凝胶电泳方法对生物型1、2、3和游草生物型酶的多态性(Enzyme polymorphism)作了研究,发现6种酶具有多态性现象,它们是过氧化氢酶(CAT)、酯酶(EST)、异柠檬酸脱氢酶(IDH)、苹果酸脱氢酶(MDH)、苹果酸酶(ME)和磷酸葡萄糖异构酶(PGI).各生物型的多态位点(Polymorphic loci)均为0.82^[48,49].Saxena and Barrior^[46]通过对以上4种生物型的等位基因频率 Allele frequency)和杂合性的研究,证实生物型1具有较高的杂合性($\bar{H}=0.07$)可能同 PGI 位点上具较多数量的杂合体有关.从目前所研究的 PGI、IDH、MDH 的位点上看,生物型1具有较大的遗传多样性,而生物型2、3较为专一;游草生物型区别与其它生物型的特征是在 IDH 位点的等位基因频率最小.

3 褐稻虱生物型的形成

试验表明,褐稻虱对抗虫稻种会逐渐适应,并提高其致害力,甚至转化为新生物型.所以,在实验室中可以应用不同抗性基因的稻种对某一生物型进行连续选择,促进新生物型的形成.各地区褐稻虱饲养在抗虫品种上产生新生物型所需经过的世代数并不尽相同(表2),这说明了不同地区褐稻虱群体是异质的.

表2 在抗虫品种的选择压力下, 褐稻虱产生新生物型需经过的世代数 (室内饲养)

虫源地 点	产生新生物型经过的世代数		作 者
	Mudgo (Bph1)	ASD7 (bPH2)*	
浙江温州地区	11	2	巫国瑞等 ^[4]
江苏南京	13	13	顾正远等 ^[8]
菲律宾	8	8	Claridge and Hollander
日本	9	9	伊藤清光、岸本良 ^[12]
朝鲜	12	10	Lee and Choi ^[33]
菲律宾	10	10	Pathak and Heinrichs ^[46]

* 水稻品种, 括号内表示抗虫基因。

目前, 许多学者认为褐稻虱生物型的形成是由于同一群体褐稻虱个体间存在着致害力异质性而引起的^[19, 20, 23, 37, 40, 41, 53]。种植抗虫品种后, 飞虱中大多数不适应生存的个体受到淘汰, 少数具有致害力的个体却保留下来, 并且经过自交和不断繁殖, 形成一个新的致害力占优势的群体, 于是出现了新的生物型。但 Khan and Saxena^[32]用感虫品种 TN1 连续饲养多年的飞虱群体在 Mudgo 和 ASD7 品种上分泌蜜露量大小作为指标, 以纯化生物型 1 群体。根据试验结果, 认为“纯化的群体”不会导致形成新生物型, 从而推断生物型形成的原因是由于群体中混有其它类型的生物型所引起的。Den Hollander and Pathak^[27]测定褐稻虱各生物型杂交后代在不同抗性基因稻种上取食后分泌的蜜露量, 表明其差异为连续分布, 因而认为褐稻虱的致害力为多基因控制, 而这种遗传方式有可能使生物型出现多种基因型, 从而导致生物型的多样性。由此, Claridge 等^[19]认为褐稻虱的致害力基因和抗虫基因不存在着“基因对基因”的关系, 故认为褐稻虱不适宜于应用生物型这个名词。然而, Barrion and Saxena^[46]根据苗期集团测定法的结果肯定了三个生物型的致害力与寄主品种的抗性明显地存在“基因对基因”关系, 认为褐稻虱对寄主的嗜好性是受单基因所控制的, 因而对致害力有区别的褐稻虱群体可以用不同生物型来表达。

4 结束语

褐稻虱生物型的形成是一个非常复杂的过程, 它受到害虫遗传学和生物学特性以及品种抗性遗传、抗虫品种的推广和环境条件的影响。虽然, 目前对褐稻虱生物型的概念和是否存在“致害基因与抗性基因的对应关系”仍存有争议, 但这主要是由于对褐稻虱生物型的形成过程和遗传学基础的研究仍欠深入所引起的, 相信随着此方面研究的进一步深入, 这些问题会得到澄清。

参 考 文 献

- 1 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
- 2 李宜铿. 长沙地区褐飞虱生物型鉴定初报. 湖南农业科技, 1980 (5): 50
- 3 吴荣宗等. 我国主要稻区褐稻虱生物型的研究. 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, 28 (1): 15~21
- 5 巫国瑞等. 褐稻虱生物型的发生与现状. 昆虫知识, 1990 (1): 47~51
- 6 巫国瑞等. 褐稻虱生物型及其监测. 病虫测报, 1990 (1): 39~43
- 7 张念台. 褐飞虱生物小种之区辨及水稻品种之抗性反应. 台中区农业改良场研究简报, 1980, 新第三期: 57~67

- 8 顾正远等. 稻种资源褐稻虱抗性鉴定. 江苏农业科学, 1984 (1): 31~32
- 9 陶全洲. 国内外褐稻虱和水稻抗虫研究的概况. 昆虫学研究集刊 (第五集), 上海科技出版社, 1985
- 10 彭忠魁. 长沙地区褐稻虱生物型的鉴定. 昆虫知识, 1981, 18 (3): 100~103
- 11 曾宪森. 福州地区褐稻虱生物型测定. 福建农业科技, 1983 (3): 11~12
- 12 伊藤清光、岸本良一. 耐虫性品种お加害おるトビイロウンカハ”イオタイプの实验的选拔. 农事试验场研究报告, 1981 (35): 139~154
- 13 Mew T W, H Hibina and J M Bonman. 几种水稻病虫害评价和筛选的新途径 (沈瑛译). 国外农学—水稻, 1986 (4): 13~16
- 14 Barrion A. A. and R C Saxena. Multiple allelism in brown planthopper body color. Inter Rice Res News1, 1986, 11 (4): 28~29
- 15 Bhattacharyya P E. , A K Bhattacharyya and S K Verma. Morphometrical studies on the Pantnagar and Hyderabad populations of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) . Indian Jour Entomol, 1983, 45 (2): 101~107
- 16 Chou Y I. , Kou and Y S Lee. Study on the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stal) in the northern district of Taiwan. Chinese Jour Entomol, 1983, 3 (1): 1~14
- 17 Claridge M F. Biotaxonomic studies on leafhopper and planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal) . Department of Zoology, University College, Cardiff, Wales, U. K. 1980, 1~54
- 18 Claridge M F. Acoustic signals in the Homoptera: behavior, taxonomy, and evolution. Ann Rev Entomol, 1985, 30: 297~317
- 19 Claridge M F and J Den Hollander. The “biotypes” of the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. Ent Exp & Appl, 1980, 27: 23~30
- 20 Claridge M F and J Den Hollander. Virulence to rice cultivars and selection for virulence in population of the brown planthopper *Nilaparvata lugens*. Ent Exp & Appl, 1982, 32: 213~221
- 21 Claridge et al. Variation within and between population of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (stal), pp. 305~318, 1983, Proceeding of the 1st International Workshop on Biotaxonomy, Classification and Biology of Leafhopper and planthoppers (Auchenorrhycha) of Economic Importance, London 4~7 October 1982, Edited by Knight W. J. et al. , London, V. K. Commonwealth Institute of Entomology.
- 22 Claridge M F, J Den Hollander and D Haslam. The significance of morphometric and fecundity, difference between the ‘biotypes’ of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) . Ent Exp & Appl, 1984, 36: 107~114
- 23 Claridge M F, J Den Hollander and I Furet. Adaptations of brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) populations to rice varieties in Sri Lanka. Ent Exp & Appl, 1982, 32: 222~226
- 24 Claridge M F, J Den Hollander and J C Morgan. Specificity of acoustic signals and mate choic in the brown planthopper *Nilaparvata lugens*. Entomol Exp & Appl, 1984, 35: 221~226
- 25 Claridge M F, J Den Hollander and J C Morgan. Variation in courtship signals hybridization between geographically definable population of the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal). Biol Jour Lin Soc, 1985, 24: 35~49
- 26 Claridge M F, J Den Hollander and J C Morgan. The status of weed—associated populations of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) —host race or biological species. Zool Jour Lin Soc, 1985, 84 (1): 77~90
- 27 Den Hollander J and P K Pathak. The genetics of the ‘biotypes’ of the rice brown planthopper. *Nilaparvata lugens*. Ent Exp & Appl, 1981, 29: 76~86
- 28 Goh H G, R C Saxena and A A Barrion. Abdominal lateral lobe variation in females of *Nilaparvata lugens* biotypes from Korea. Int Rice Res News1, 1987, 12 (6): 26

- 29 Heinrichs E A and F G Medrano. *Leersia hexandra*, a weed host of rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal). Crop Protection, 1984, 3 (1): 77~85
- 30 IRRI. Levels of resistance of rice varieties to biotypes of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, in South and Southeast Asia. IRRI Res Paper Series, 1982, 72: 1~14
- 31 Khan Z R and R C Saxena. Probing behaviour of three biotypes of *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) on different resistant and susceptible rice varieties. J Econ Entomol, 1988, 81: 1338~1345
- 32 Khan Z. R and R. C. Saxena. Purification of biotype I population of brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) Insect Sci Applic, 1990, 11 (1): 55~62
- 33 Lee J H and S Y Choi. Studies on the artificial induction of biotypes in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal on the resistant rice varieties and their biological characteristics. Seoul National University College of Agriculture Bulletin, 1981, 6 (2): 1~20
- 34 Lei H Z et al. Biotypes population of *Nilaparvata lugens* in Hunan, China. Int Rice Res Newsl, 1987, 12 (5): 22~23
- 35 Liquido N J and R S Rejesus. Copulation behavior and mating selection among biotypes of the brown planthopper. *Nilaparvata lugens* (Stal) (Homoptera: Delphacidae). Philipp Ent, 1984, 6 (2): 183~189
- 36 Liquido N J. Meiosis in males of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. Ent Exp & Appl, 1986, 41: 61~67
- 37 Padgham D E and S Woodhead. Feeding responses of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) (Homoptera, Delphacidae), to resistant and susceptible host-plants. Bull Ent Res, 1989, 79, 309~318
- 38 Paguia P, M D Pathak and E A Heinrichs. Honeydew excretion measurement techniques for determining differential feeding of biotypes of *Nilaparvata lugens* on rice varieties. J Econ Entomol, 1980, 73: 35~40
- 39 Parejarearn A., D B Lapis and H Hibio. Reaction of rice varieties to rice ragged stunt virus infection by three brown planthopper biotypes. Int Rice Res Newsl, 1984, 9 (4): 7~8
- 40 Pathak P K and E A Heinrichs. Selection of biotype populations 2 and 3 of *Nilaparvata lugens* by exposure to resistant rice varieties. Environ Entomol, 1982, 11: 85~90
- 41 Pathak P K, E A Heinrichs and M D Pathak. Development of biotype of *Nilaparvata lugens* (Stal). IRRI Saturday Seminar, 1980, May, 10
- 42 Pathak P K, R C Saxena and E A Heinrichs. Parafilm sachet measuring honeydew excretion by *Nilaparvata lugens* on rice. J Econ Entomol, 1982, 73: 194~195
- 43 Saxena R C and A A Barrion. Cytogenetic variation in brown planthopper biotypes 1 and 2. Int Rice Res Newsl, 1982, 7 (3): 5
- 44 Saxena R C and A A Barrion. Cytological variation among brown planthopper biotypes 1 and 3. Int Rice Res Newsl, 1983, 8 (2): 14~15
- 45 Saxena R C and A A Barrion. Comparative cytology of brown planthopper population infesting *Leersia hexandra* Swartz and rice in the Philippines. Int Rice Res Newsl, 1984, 9: 23~24
- 46 Saxena R C and A A Barrion. Biotypes of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal) and strategies in development of host plant resistance. Insect Sci Applic, 1985, 6 (3): 271~289
- 47 Saxena R C and A A Barrion. Biotypes of insect pests of agricultural crop. Insect Sci Applic 1987, 8 (4/5/6): 453~456
- 48 Saxena R C and C V Mujer. Detection of enzyme polymorphism among populations of brown planthopper biotypes. Int Rice Res Newsl, 1984, 9 (3): 18~19
- 49 Saxena R C and C V Mujer. Enzyme polymorphism in rice brown planthopper. Int Rice Res Newsl, 1984, 9 (4): 18~19

- 50 Saxena R C and L M Reuda. Morphological variations among three biotypes of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* in the Philippines. *Insect Sci Applic*, 1982, 3 (2/3), 193~210
- 51 Saxena R C and M D Pathak. Factors affecting resistance of rice varieties to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stal). Paper presented at the 9th Annual Conference of the Pest Control Council of Philippines held at Bacolod City, May 18~22, 1977
- 52 Saxena R C, M V Velasco and A A Barrion. Morphological variations between brown planthopper biotypes on *Leersia hexastachya* and rice in philippines. *Int Rice Res Newsl*, 1983, 8 (3): 3
- 53 Saxena R C, N Panda and S Alam. Brown planthopper biotypes. Paper presented at the International Rice Research Conference, 1983, 18~22
- 54 Sogawa K Variations in gestatory response to amino acid sucrose solutions among biotypes of the brown planthopper. *Inter. Rice Res. Newsl*, 1978, 3 (5): 9
- 55 Sogawa K Electrophoretic variations in esterase among biotypes of the brown planthopper. *Int Rice Res Newsl*, 1978, 3 (5): 8~9
- 56 Sogawa K Quantitative morphological variations among biotypes of the brown planthopper. *Inter Rice Res Newsl*, 1978, 3 (6): 9~10
- 57 Sogawa K. Biotypic variation in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera; Delphacidae) at the IRRI, the Philippines. *Appl Ent Zool*, 1981, 16 (2), 129~137
- 58 Sogawa K. et al. A *Leersia*—feeding brown planthopper biotype in North Sumatra, Indonesia. *Int. Rice Res Newsl*, 1984, 9 (3): 20
- 59 Zhang Yang et al. A population of brown planthopper biotypes 1 and 2 mixture in Guangdong, China. *Inter Rice Res Newsl*, 1991, 16 (5): 22~23

AN ADVANCE OF BIOTYPES OF THE BROWN PLANTHOPPER, *Nilaparvata lugens* (Stal)

Wu JungTsung Jiang ZhiQiang Zhang LiangYou

(Department of Plant Protection)

Abstract This paper is a review article outlining the present state of research into the biotypes of brown planthopper (BPH), in which the following aspects of these studies are described: 1) Occurrence of biotypes; 2) Specificity of biotypes; 3) Formation of biotypes.

While cultivation of resistant rice varieties has proved to be highly effective on the BPH, their long-term stability is threatened by the appearance of prolific biotypes which can destroy these varieties. Therefore, both major and minor resistant genes will be used in the present rice breeding researches for effective pest suppression.

Key words *Nilaparvata lugens*; Biotype; Varietal resistance