

中国和越南褐飞虱抗药性研究*

凌 炎¹ 黄凤宽¹ 龙丽萍^{2**} 钟 勇³ 尹文兵³ 黄所生¹ 吴碧球¹

(1. 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/广西水稻遗传改良重点实验室 南宁 530007; 3. 广西大学农学院 南宁 530005)

摘 要 2010 年用稻茎浸渍法监测了我国和越南共 14 个褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 田间种群对 5 种杀虫剂的抗性,结果表明: 14 个褐飞虱田间种群对吡虫啉、噻嗪酮、氟虫腈、吡蚜酮和叶蝉散 LC_{50} 值分别在 9.5287 ~ 46.6716、1.6621 ~ 17.8785、0.9818 ~ 8.4084、0.3315 ~ 12.5127 和 14.0914 ~ 187.1706 mg a.i./L 之间,抗性倍数分别为 105.87 ~ 518.87、6.20 ~ 66.71、25.17 ~ 215.60、0.17 ~ 6.56 和 3.63 ~ 48.24 倍。目前褐飞虱田间种群对吡虫啉属高到极高水平抗性,对噻嗪酮属低至高水平抗性,对氟虫腈属中至极高水平抗性,对吡蚜酮为敏感至低水平抗性,对叶蝉散为中等至高水平抗性。

关键词 中国,越南,褐飞虱,抗药性

Studies on the pesticide resistant of *Nilaparvata lugens* (Stål) in China and Vietnam

LING Yan¹ HUANG Feng-Kuan¹ LONG Li-Ping^{2**} ZHONG Yong³

YIN Wen-Bing³ HUANG Suo-Sheng¹ WU Bi-Qiu¹

(1. Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China;

2. Rice Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences/Guangxi Rice Genetic Improvement

Laboratory, Nanning 530007, China; 3. Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract The pesticide resistance of different brown planthopper populations from China and Vietnam was investigated by the rice straw-dipping method in 2010. The results show that the LC_{50} to imidacloprid, buprofezin, fipronil, pymetrozine and isoprocarb were 9.5287–46.6716, 1.6621–17.8785, 0.7426–8.4084, 0.3315–12.5127 and 14.0914–187.1706 mg a.i./L, respectively and the respective resistance ratios 105.87–518.87, 6.20–66.71, 25.17–215.60, 0.17–6.56 and 3.63–48.24. At present, resistance to fipronil was low to high, resistance to imidacloprid was high to extremely high, whereas resistance to buprofezin was medium to high. BPH populations in both Vietnam and China are sensitive to slightly resistant to pymetrozine, and moderately to highly resistant to isoprocarb.

Key words China, Vietnam, *Nilaparvata lugens*, pesticide resistance

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) (BPH) 是水稻上一种最主要的害虫,具有迁飞性、暴发性和毁灭性等特点,极易暴发成灾,是制约稻作生产发展,影响粮食安全的一个很重要的生物因子。我国春季褐飞虱的初始虫源主要来自南半岛等东南亚国家,3—5 月间随东南气流迁入我国南方稻区

繁殖为害,6—7 月间又随东亚季风区西南气流逐渐移至江南、江淮稻区,9—10 月再随冷空气南下,回迁南方稻区为害晚稻(广西褐飞虱研究协作组,1979;全国褐飞虱种群科研协作组,1981;周红波,1996)。从 20 世纪 70 年代起褐飞虱在我国常间歇性大发生,噻嗪酮和吡虫啉大面积推广以后,褐

* 资助项目: 国际科技合作计划项目(2009DFA30810)、公益性行业(农业)科研专项(200803003)、国家自然科学基金项目(31060247)、水稻重大病虫害抗药性监测与安全用药项目、广西青年科学基金(桂科青 0991057)、广西自然科学基金(2010GXNSFA013100)、广西农业科学院基本科研业务专项资助项目[200830(基)、201002Z(基)]。

** 通讯作者, E-mail: longlp@sohu.com

收稿日期: 2011-08-10, 接受日期: 2011-08-30

飞虱曾得到了有效控制。但长期以来对褐飞虱的防治主要以化学防治为主(Nagata, 1982)。化学杀虫剂的持续、大量、不合理使用,致使褐飞虱对各类杀虫剂产生不同程度的抗性(高辉华等, 1987; 毛立新和梁天锡, 1992; 龙丽萍等, 1993; 梁天锡和毛立新, 1996; 王荫长等, 1996; 凌炎等, 2008, 2009)。我国褐飞虱的初始虫源主要是来自中南半岛,而中南半岛与我国褐飞虱迁入量关系最密切的是越南南方(程遐年等, 1979, 1994; 程遐年, 1992)。了解越南褐飞虱种群对常用药剂的敏感性,对我国褐飞虱抗药性治理具有重要的指导意义。2010年笔者对中国华南、西南和越南田间褐飞虱种群进行了抗药性监测,旨在了解越南和我国不同褐飞虱虫源对杀虫剂的抗性水平,及时作出抗性的早期预警,指导我国褐飞虱的田间防治和抗性治理。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål): 2010年采集于中国和越南水稻田共 14 个褐飞虱种群,采集虫态以怀卵的长翅型雌虫为主。将采集到的试虫带回网室内用水稻 TN1 品种隔离饲养,用 F_1 代整齐一致的 3 龄中期若虫供试。

1.2 供试药剂

95% 吡蚜酮原粉: 广西金燕子农药有限公司提供; 96.04% 吡虫啉原粉: 广西田园生化股份有限公司提供; 97.3% 噻嗪酮原粉: 广西田园生化股份有限公司提供; 87% 氟虫腈原粉: 拜耳杭州作物科学有限公司提供; 98% 叶蝉散原粉: 佛山盈辉作物科学有限公司提供。

1.3 测定方法

采用稻茎浸渍法[参照中华人民共和国农业行业标准《水稻褐飞虱抗药性监测技术规程》(全国农业技术推广服务中心和南京农业大学, 2009)]: 在 1/10 000 电子天平上准确称取药剂,用丙酮稀释成一定浓度的母液,加 10% 吐温 80 乳化,再用蒸馏水按等比稀释成 5~6 个系列浓度。连根挖取健壮一致的分蘖盛期至孕穗初期的稻株,洗净,剪成 10~12 cm 长的连根稻茎,3 株 1 组,于阴凉处晾至表面无水痕,将稻茎按药液浓度由低到高的顺序浸泡 30 s,以蒸馏水为对照,取出

后晾干,以浸湿的脱脂棉包住根部放入培养杯(塑料杯)中,从养虫笼中吸取标准一致的 3 龄中期若虫,放入水平侧放的培养杯,待若虫全部爬上稻茎或杯壁后再竖直,剔除机械损伤的个体,每浓度重复 4 次,每重复 10~15 头。接虫后放入温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$, 光周期 L:D=16:8 的恒温光照培养箱中培养。处理后注意稻茎根部的脱脂棉保湿,以防干枯,处理后 120 h(吡蚜酮 168 h)检查死亡虫数。

1.4 抗性倍数分级标准

参照中华人民共和国农业行业标准《水稻褐飞虱抗药性监测技术规程》中水稻褐飞虱的抗性水平分级标准(全国农业技术推广服务中心等, 2009): $IR_3 \leq 3$: 敏感; $3.0 \leq 5$: 敏感性降低; $5.0 \leq 10$: 低水平抗性; $10.0 \leq 40$: 中等水平抗性; $40.0 \leq 160$: 高水平抗性; > 160.0 : 极高水平抗性。

2 结果与分析

2.1 褐飞虱种群对吡虫啉的抗性监测

2010 年监测了我国广西、广东等 9 省(区、市)及越南 14 个褐飞虱田间种群对吡虫啉的抗性, LC_{50} 值在 9.5287~46.6716 mg a.i./L 之间,云南思茅 6 月种群抗性水平最低,为 105.87 倍,抗性水平最高为广西南宁 7 月种群,抗性倍数为 518.57 倍。只有湖南攸县 10 月、广东雷州 7 月、河南信阳 8 月和云南思茅 6 月 4 个种群属高水平抗性,抗性倍数为 105.87~159.12 倍,其余 10 个种群为极高水平抗性,抗性倍数在 165.65~518.87 倍之间(表 1)。

2.2 褐飞虱种群对噻嗪酮的抗性监测

2010 年监测了我国 9 省(区、市)和越南 14 个褐飞虱田间种群对噻嗪酮的抗性, LC_{50} 值在 1.6621~17.8785 mg a.i./L 之间,抗性倍数为 6.20~66.71 倍,属低至高水平抗性(表 2)。

2.3 褐飞虱种群对氟虫腈的抗性监测

2010 年监测了我国 9 省(区、市)和越南 14 个褐飞虱田间种群对氟虫腈的抗性, LC_{50} 值为 0.9818~8.4084 mg a.i./L,抗性倍数为 25.17~215.60 倍,属中至极高水平抗性(表 3)。

表 1 2010 年褐飞虱种群对吡虫啉的抗性监测

Table 1 Resistance monitoring to imidacloprid of BPH populations in 2010

种群 Populations		采集日期(年·月·日) Collection date (year, month, day)	毒力回归方程 $Y =$ LD - P Line $Y =$	LC ₅₀ (95% 置信限) mg a. i. /L LC ₅₀ (95% CL) mg a. i. /L	抗性倍数 Resistant ratio
广西	南宁	2010. 07. 20	$3.9908 + 0.6046x$	46.6716(21.8889—178.1686)	518.57
Guangxi	Nanning				
广东	雷州	2010. 07. 08	$3.9455 + 0.94981x$	12.8890(8.7502—20.5474)	143.21
Guangdong	Leizhou				
重庆	秀山	2010. 08. 10	$3.9453 + 0.7338x$	27.3751(15.5910—63.3836)	304.17
Chongqing	Xiushan				
	攸县	2010. 10. 23	$3.7183 + 1.2404x$	10.7983(7.4765—15.5349)	119.98
湖南	Youxian				
Hunan	东安县	2010. 09. 20	$2.8821 + 1.5853x$	21.6767(16.0918—31.8597)	240.85
	Donganxian				
江西	南昌	2010. 09. 29	$3.6085 + 1.0675x$	20.1152(13.0277—35.3197)	223.5
Jiangxi	Nanchang				
江苏	丹阳	2010. 09. 20	$3.8124 + 1.0039x$	15.2374(10.1779—24.1360)	169.30
Jiangsu	Danyang				
云南	思茅	2010. 06. 20	$3.9457 + 1.0769x$	9.5287(6.61375—14.3720)	105.87
Yunnan	Simao				
河南	信阳	2010. 08. 15	$4.0188 + 0.8488x$	14.3209(9.1539—23.5853)	159.12
Henan	Xinyang				
贵州	独山	2010. 07. 25	$3.1998 + 1.3124x$	23.5369(16.7285—36.8774)	261.52
Guizhou	Dushan				
	顺化	10. 03. 26	$3.6729 + 1.0738x$	17.2151(11.5496—29.2409)	191.28
	Shunhua				
	河静	2010. 03. 27	$3.4914 + 1.2856x$	14.9082(10.1757—20.8285)	165.65
越南	Hejing				
Vietnam	胡志明市	2010. 04. 29	$3.4058 + 0.9895x$	40.8443(26.0711—82.0177)	453.83
	Huzhiming city				
	九龙江	2010. 04. 30	$3.3614 + 1.0909x$	31.7727(20.2874—50.0749)	353.03
	Jiulongjiang				

表 2 2010 年褐飞虱种群对噻嗪酮的抗性监测

Table 2 Resistance monitoring to buprofezin of BPH populations in 2010

种群 Populations		采集日期(年·月·日) Collection date (year, month, day)	毒力回归方程 $Y =$ LD - P Line $Y =$	LC ₅₀ (95% 置信限) mg a. i. /L LC ₅₀ (95% CL) mg a. i. /L	抗性倍数 Resistant ratio
广西	南宁	2010. 07. 20	$4.0186 + 1.2685x$	5.9352(4.0443—10.1338)	22.15
Guangxi	Nanning				
广东	雷州	2010. 07. 08	$4.5768 + 0.7758x$	3.5121(2.2470—5.9752)	13.10
Guangdong	Leizhou				
重庆	秀山	2010. 08. 10	$3.8704 + 1.1437x$	9.7198(6.0003—20.5248)	36.27
Chongqing	Xiushan				
	攸县	2010. 10. 23	$4.4557 + 1.0160x$	3.4332(2.1737—5.4558)	12.76
湖南	Youxian				
Hunan	东安县	2010. 09. 20	$4.5619 + 1.3153x$	2.1530(1.4795—2.9723)	8.03
	Donganxian				
江西	南昌	2010. 09. 29	$4.5297 + 0.8029x$	3.8523(2.2790—6.7660)	14.32
Jiangxi	Nanchang				
江苏	丹阳	2010. 09. 20	$4.5343 + 1.4053x$	2.1449(1.6005—2.9015)	8.00
Jiangsu	Danyang				
云南	思茅	2010. 06. 20	$4.7517 + 0.7762x$	2.0890(1.2971—3.40736)	7.79
Yunnan	Simao				
河南	信阳	2010. 08. 15	$4.2560 + 0.9719x$	5.8279(3.7959—10.393)	21.75
Henan	Xinyang				

续表 2

种群 Populations		采集日期(年.月.日) Collection date (year, month, day)	毒力回归方程 $Y =$ LD - P Line $Y =$	LC ₅₀ (95% 置信限) mg a. i. /L LC ₅₀ (95% CL) mg a. i. /L	抗性倍数 Resistant ratio
贵州 Guizhou	独山 Dushan	2010. 07. 25	$4.2744 + 1.2029x$	4.0108 (2.8657—5.7468)	14.97
	顺化 Shunhua	2010. 03. 26	$4.7094 + 1.3168x$	1.6621 (1.2048—2.2637)	6.20
越南 Vietnam	河静 Hejing	2010. 03. 27	$4.9798 + 1.1931x$	1.0397 (0.7228—1.4820)	3.88
	胡志明市 Huzhiming city	2010. 04. 29	$3.9408 + 0.8458x$	17.8785 (9.4889—57.0570)	66.71
	九龙江 Jiulongjiang	2010. 04. 30	$4.1275 + 0.8497x$	10.6361 (6.0325—27.5657)	39.69

表 3 2010 年褐飞虱种群对氟虫腈的抗性监测

Table 3 Resistance monitoring to fipronil of BPH populations in 2010

种群 Populations		采集日期(年.月.日) Collection date (year, month, day)	毒力回归方程 $Y =$ LD - P Line $Y =$	LC ₅₀ (95% 置信限) mg a. i. /L LC ₅₀ (95% CL) mg a. i. /L	抗性倍数 Resistant ratio
广西 Guangxi	南宁 Nanning	2010. 07. 20	$5.0069 + 1.3582x$	0.9983 (0.7236—1.3338)	25.60
广东 Guangdong	雷州 Leizhou	2010. 07. 08	$4.6864 + 1.0854x$	1.9452 (1.3798—2.7448)	49.88
重庆 Chongqing	秀山 Xiushan	2010. 08. 10	$4.8190 + 0.9160x$	1.5760 (1.0422—2.3311)	40.41
湖南 Hunan	攸县 Youxian	2010. 10. 23	$4.8181 + 0.8602x$	1.6273 (0.8700—2.8126)	41.73
	东安县 Donganxian	2010. 09. 20	$4.5622 + 1.0387x$	2.6393 (1.7275—3.8866)	67.67
江西 Jiangxi	南昌 Nanchang	2010. 09. 29	$4.2022 + 1.2739x$	4.2293 (2.9815—6.1987)	108.44
江苏 Jiangsu	丹阳 Danyang	2010. 09. 20	$4.5302 + 1.1701x$	2.5205 (1.7334—4.1698)	64.63
云南 Yunnan	思茅 Simao	2010. 06. 20	$4.9097 + 1.6247x$	1.1364 (0.8515—1.5206)	29.14
河南 Henan	信阳 Xinyang	2010. 08. 15	$4.6359 + 1.4043x$	1.8167 (1.3484—2.4359)	46.58
贵州 Guizhou	独山 Dushan	2010. 07. 25	$4.9149 + 1.2031x$	1.1768 (0.7096—1.7096)	30.17
	顺化 Shunhua	2010. 03. 26	$5.0105 + 1.3138x$	0.9818 (0.7026—1.3522)	25.17
	河静 Hejing	2010. 03. 27	$3.9363 + 1.15031x$	8.4084 (5.6340—14.8189)	215.60
	胡志明市 Huzhiming city	2010. 04. 29	$4.1152 + 1.5859x$	3.6135 (2.7350—4.8146)	92.65
	九龙江 Jiulongjiang	2010. 04. 30	$4.6117 + 1.5221x$	1.7992 (1.3532—2.3788)	46.13

2.4 褐飞虱种群对吡蚜酮的抗性监测

2010 年监测的 14 个褐飞虱田间种群对吡蚜酮的抗性中,以越南胡志明市种群和江西南昌种群的抗性水平最高,分别为 6.56 和 5.75 倍,属低水平抗性,广西永福种群为 3.60 倍,属敏感性下降,其余种群均为敏感(表 4)。

2.5 褐飞虱种群对叶蝉散的抗性监测

2010 年监测的 14 个褐飞虱田间种群对叶蝉散的抗性中,越南胡志明市、九龙江种群、广东雷州种群的抗性水平最高,为 44.74 ~ 48.24 倍,属高水平抗性,湖南东安县种群的抗性水平最低,为

3.63 倍,属敏感性下降,其余种群均为低至中等水平抗性。不同种群的抗性水平有较大差异(表 5)。

3 讨 论

褐飞虱是亚洲地区一种远距离迁飞性水稻害虫。我国褐飞虱的初始虫源主要是来自南半岛(程遐年等,1979,1994;程遐年,1992)。对冬春季褐飞虱在南半岛的发生、防治情况和抗药性水平的了解对我国来说极为重要,但受到国际间虫情资料交换的限制,许多工作没法开展。2010 年

表 4 2010 年褐飞虱种群对吡蚜酮的抗性监测

Table 4 Resistance monitoring to pymetrozine of BPH populations in 2010

种群 Populations		采集日期(年·月·日) Collection date (year, month, day)	毒力回归方程 $Y =$ LD - P Line $Y =$	LC ₅₀ (95% 置信限) mg a. i. /L LC ₅₀ (95% CL) mg a. i. /L	抗性倍数 Resistant ratio
广西	南宁	2010. 07. 20	4. 7583 + 0. 8945x	1. 8632(1. 1348—2. 8082)	0. 96
Guangxi	Nanning				
广东	雷州	2010. 07. 08	5. 3229 + 0. 6734x	0. 3315(0. 0878—0. 6763)	0. 17
Guangdong	Leizhou				
重庆	秀山	2010. 08. 10	4. 0246 + 1. 5412x	4. 2941(3. 2553—5. 7184)	2. 22
Chongqing	Xiushan				
湖南	攸县	2010. 10. 23	5. 2119 + 0. 8558x	0. 5654(0. 1169—1. 2472)	0. 29
	东安县	2010. 09. 20	5. 2447 + 0. 8172x	0. 5018(0. 0764—1. 1049)	0. 26
Hunan	Dongxian				
江西	南昌	2010. 09. 29	4. 0561 + 0. 9018x	11. 1367(6. 8444—21. 5787)	5. 75
Jiangxi	Nanchang				
江苏	丹阳	2010. 09. 20	4. 4317 + 1. 0788x	3. 3637(2. 1162—4. 8668)	1. 74
Jiangsu	Danyang				
云南	思茅	2010. 06. 20	3. 9749 + 1. 3437x	5. 7930(4. 2267—8. 2930)	2. 99
Yunnan	Simao				
河南	信阳	2010. 08. 15	4. 8190 + 0. 7158x	1. 7902(0. 7024—3. 1883)	0. 92
Henan	Xinyang				
贵州	独山	2010. 07. 25	4. 9874 + 0. 8085x	1. 0366(0. 4304—1. 7975)	0. 53
Guizhou	Dushan				
越南	顺化	2010. 03. 26	4. 7826 + 0. 8588x	1. 7911(1. 0955—2. 8047)	0. 92
	河静	2010. 03. 27	4. 7431 + 1. 0274x	1. 7784(1. 0107—2. 7144)	0. 92
	胡志明市	2010. 04. 29	3. 7792 + 1. 1125x	12. 5127(8. 8546—18. 9045)	6. 56
	九龙江	2010. 04. 30	4. 5517 + 1. 0022x	2. 8013(1. 7861—4. 0580)	1. 45
Vietnam	Huzhiming city				
	Jiulongjiang				

表 5 2010 年褐飞虱种群对叶蝉散的抗性监测
Table 5 Resistance monitoring to isoprocarb of BPH populations in 2010

种群 Populations		采集日期(年.月.日) Collection date (year, month, day)	毒力回归方程 $Y =$ LD - P Line $Y =$	LC ₅₀ (95% 置信限) mg a. i. /L LC ₅₀ (95% CL) mg a. i. /L	抗性倍数 Resistant ratio
广西 Guangxi	南宁 Nanning	2010. 07. 20	$3.1526 + 1.1189x$	44.7731 (31.3108—69.9870)	11.54
广东 Guangdong	雷州 Leizhou	2010. 07. 08	$1.5937 + 1.5210x$	173.5842 (94.8299—529.9501)	44.74
重庆 Chongqing	秀山 Xiushan	2010. 08. 10	$1.4127 + 1.7080x$	125.9939 (77.2930—288.4623)	32.47
湖南 Hunan	攸县 Youxian	2010. 10. 23	$3.1019 + 1.0099x$	75.7672 (47.2644—148.6662)	19.53
	东安县 Dongxian	2010. 09. 20	$3.9110 + 0.9478x$	14.0914 (7.8344—21.7257)	3.63
江西 Jiangxi	南昌 Nanchang	2010. 09. 29	$3.0153 + 1.1302x$	57.0264 (38.6793—91.8425)	14.70
江苏 Jiangsu	丹阳 Danyang	2010. 09. 20	$1.7946 + 1.8063x$	59.5151 (46.0230—81.7431)	15.33
云南 Yunnan	思茅 Simao	2010. 06. 20	$2.7323 + 1.2293x$	69.9344 (39.5349—198.6564)	18.02
河南 Henan	信阳 Xinyang	2010. 08. 15	$2.2134 + 1.5719x$	59.2649 (44.8928—83.0986)	15.27
贵州 Guizhou	独山 Dushan	2010. 07. 25	$-0.6680 + 2.7849x$	108.4680 (85.8419—152.7489)	27.96
	顺化 Shunhua	2010. 03. 26	$1.3623 + 1.7626x$	115.8521 (85.6633—178.8690)	29.86
	河静 Hejing	2010. 03. 27	$3.3954 + 1.0042x$	39.6217 (26.5779—65.0459)	10.21
	胡志明 Huzhiming city	2010. 04. 29	$1.8703 + 1.3774x$	187.1706 (111.2412—465.1106)	48.24
	九龙江 Jiulongjiang	2010. 04. 30	$2.9499 + 0.9122x$	176.7723 (114.4460—313.7656)	45.56

3—4 月笔者 2 次赴越南,采集了越南河静、顺化、胡志明市和九龙江 4 个褐飞虱田间种群。发现越南褐飞虱田间种群对吡虫啉的抗性水平与我国差别不大,河静、顺化和九龙江种群对噻嗪酮的抗性水平也与我国基本相当。但河静种群对氟虫腈的抗性水平仍然很高,达 215.60 倍,是 2010 年监测的 23 个种群中唯一达极高水平抗性的种群;胡志明市种群对噻嗪酮的抗性倍数为 66.71 倍,属高水平抗性,也是目前唯一监测到褐飞虱对噻嗪酮产生高水平抗性的种群;对吡蚜酮的抗性水平也最高,为 6.56 倍,也是目前监测到褐飞虱对吡蚜酮产生抗性水平最高的种群;胡志明市、九龙江种群对叶蝉散的抗性水平也是最高,分别为 48.24

和 45.56 倍,属高水平抗性,是目前监测到的 3 个高水平抗性种群中的 2 个种群(我国广东雷州 2010 年 7 月种群的抗性倍数为 44.74 倍)。这些抗性监测结果一方面可以看出越南不同稻区之间褐飞虱的药剂防治水平有一定的差异,不同虫源对各种药剂的抗性水平有一定差别;另一方面也可看出越南有些地方对噻嗪酮、吡蚜酮的依赖性较强,使用频次可能比我国高,褐飞虱抗性水平较高。这些监测结果对我国制定褐飞虱的抗性治理方案有重要的参考价值,不仅可以让我们了解越南不同稻区的药剂使用水平,还可以为我国制定褐飞虱的抗性治理方案提供参考。由于受到各方面条件的限制,不能对更多的东南亚其他国家和

稻区的稻飞虱进行抗药性监测,虽然有些国家和地区也进行一些稻飞虱抗药性监测工作,但由于方法不统一,虫态不一样,没有可比性,很难借鉴和参考。

致谢:本试验过程中,得到广东雷州市植保站、湖南攸县和东安县农业局植保站、江苏丹阳市农科所和江西农业大学协助采虫,特此致谢!

参考文献(References)

- 程遐年,1992. 中国迁飞昆虫的研究进展. 昆虫知识,29(3):146—149.
- 程遐年,陈若簏,习学,杨联民,朱子龙,吴进才,钱仁贵,杨金生,1979. 稻褐飞虱迁飞规律的研究. 昆虫学报,22(1):1—21.
- 程遐年,张孝羲,程极益,1994. 褐飞虱在中国东部秋季回迁的雷达观察. 南京农业大学学报,17(3):24—32.
- 高辉华,王荫长,谭福杰,1987. 稻飞虱对杀虫剂敏感性水平的研究. 南京农业大学学报,1(4)(增刊):65—72.
- 广西褐飞虱研究协作组,1979. 褐飞虱在广西越冬情况和迁飞规律的研究. 昆虫知识,16(1):11.
- 梁天锡,毛立新,1996. 水稻飞虱的抗药性监测研究. 华东昆虫学报,5(1):89—93.

- 凌炎,范桂霞,周国辉,黄唏,龙丽萍,2008. 广西不同褐飞虱种群对三种杀虫剂的抗性监测. 中国植保导刊,28(9):40—42.
- 凌炎,周国辉,范桂霞,黄所生,黄凤宽,龙丽萍,2009. 褐飞虱对吡虫啉、噻嗪酮和氟虫腈的抗性监测. 植物保护,35(1):104—107.
- 龙丽萍,林明珍,廖世纯,卢植新,1993. 南宁褐飞虱种群抗药性研究. 广西农业科学,2:81—83.
- 毛立新,梁天锡,1992. 水稻飞虱对十三种杀虫剂的抗药性监测. 中国水稻科学,6(2):70—76.
- Nagata T,1982. Insecticide resistance and chemical control of the brown planthopper *Nilaparvata lugens*. Bull. Kyushu Nat. Agric. Exp. Stn.,22:49—64.
- 全国褐飞虱种群科研协作组,1981. 我国褐飞虱迁飞规律研究进展. 中国农业科学,14(2):58—64.
- 全国农业技术推广技术服务中心,南京农业大学,2009. 水稻褐飞虱抗药性监测技术规程(农业行业标准). 北京:中国农业出版社. 1—7.
- 王荫长,李国清,董习华,1996. 褐飞虱对常用药剂的敏感性年度间变化规律. 南京农业大学学报,19(增刊):1—8.
- 周红波,1996. 广西稻飞虱的发生演变及其原因分析. 广西植保,22(1):11—14.