

# 7种杀虫剂对褐飞虱的毒力测定

凌炎<sup>1</sup> 钟勇<sup>2</sup> 尹文兵<sup>2</sup> 黄凤宽<sup>1</sup> 黄所生<sup>1</sup> 吴壁球<sup>1</sup> 龙丽萍<sup>3</sup>

1. 广西农业科学院植物保护研究所, 南宁 530007;

2. 广西大学农学院, 南宁 530005; 3. 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

**摘要** 用4种生物测定方法测定了7种杀虫剂对越南九龙江褐飞虱种群的毒力。稻茎浸渍法测定结果表明: 7种杀虫剂对褐飞虱3龄若虫的毒力(LC<sub>50</sub>值)大小顺序为氟虫腈>吡蚜酮>噻虫嗪>噻嗪酮>毒死蜱>吡虫啉>叶蝉散; 点滴法测定结果表明: 5种杀虫剂对褐飞虱雌成虫的毒力(LD<sub>50</sub>值)大小顺序为噻虫嗪>氟虫腈>吡虫啉>毒死蜱>叶蝉散; 浸苗法测定结果表明: 7种杀虫剂对褐飞虱3龄若虫的毒力(LC<sub>50</sub>值)大小顺序为氟虫腈>吡蚜酮>噻虫嗪>噻嗪酮>毒死蜱>叶蝉散>吡虫啉; 药膜法测定结果表明: 7种杀虫剂对九龙江褐飞虱3龄若虫的毒力(LC<sub>50</sub>值)大小顺序为氟虫腈>叶蝉散>毒死蜱>噻虫嗪>吡蚜酮>吡虫啉>噻嗪酮。由此可见, 目前氟虫腈、噻虫嗪和吡蚜酮药剂对越南九龙江褐飞虱毒力较高, 毒死蜱、噻嗪酮毒力次之, 吡虫啉和叶蝉散毒力较低, 但药膜法测定结果表明, 叶蝉散表现出较高毒力, 噻嗪酮毒力最小。

**关键词** 褐飞虱; 杀虫剂; 毒力; 生物测定

**中图分类号** S 435.112<sup>+</sup>.3; S 482.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2012)01-0073-04

褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 是水稻上一种重要的害虫, 具有迁飞性、暴发性和毁灭性等特点, 极易暴发成灾, 长期以来对该虫主要以化学防治为主<sup>[1]</sup>。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抗性<sup>[2-8]</sup>。我国春季褐飞虱的初始虫源主要来自中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, 回迁南方稻区危害晚稻<sup>[9-11]</sup>。中南半岛与我国褐飞虱迁入量关系最密切的是越南南方<sup>[12-14]</sup>, 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。但受到国际间虫情资料交换的限制, 目前许多工作无法开展, 很少有关境外褐飞虱抗药性监测的报道。

2010年4月笔者赴越南, 采集了九龙江褐飞虱田间种群, 用4种常用的生物测定方法测定7种杀虫剂对越南九龙江褐飞虱种群的毒力, 旨在了解越南褐飞虱种群对常用药剂的敏感性, 评价不同生物

测定方法的可靠性和局限性, 为褐飞虱抗药性监测和治理提供科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试虫源

褐飞虱: 2010年4月30日采集于越南九龙江水稻田, 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, 选用 F<sub>2</sub> 代整齐一致的 3 龄中期若虫和羽化 2~3 d 的长翅型雌成虫供试。

### 1.2 供试药剂

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

### 1.3 测定方法

稻茎浸渍法: 参照庄永林等<sup>[15]</sup>的方法进行; 稻

收稿日期: 2011-03-16

基金项目: 国际科技合作计划项目(2009DFA30810)、国家公益性行业(农业)科研专项(200803003)、国家自然科学基金项目(31060247, 31160365)、广西青年科学基金项目(桂科青 0991057)、广西自然科学基金项目(2010GXNSFA013100)、广西农业科学院基本科研业务专项[200830(基)、201002Z(基)]

凌炎, 硕士, 助理研究员. 研究方向: 农业害虫抗药性. E-mail: lingyan168@126.com

通讯作者: 龙丽萍, 博士, 研究员. 研究方向: 农业害虫抗药性. E-mail: longlp@sohu.com

苗浸渍法: 参照倪珏萍<sup>[16]</sup>的方法进行; 毛细管微量点滴法: 参照龙丽萍等<sup>[6]</sup>的方法进行; 药膜法: 参照邓业成等<sup>[17]</sup>的方法进行。

#### 1.4 计算公式

$$\text{相对毒力指数} = \frac{\text{标准药剂 LC}_{50} \text{ 或 LD}_{50} \text{ 值}}{\text{测试药剂 LC}_{50} \text{ 或 LD}_{50} \text{ 值}}$$

计算时以  $\text{LC}_{50}$  或  $\text{LD}_{50}$  值最大的药剂为标准药剂, 其相对毒力指数为 1。

## 2 结果与分析

### 2.1 稻茎浸渍法的毒力测定

用稻茎浸渍法测定 7 种杀虫剂对褐飞虱 3 龄若

虫的毒力, 结果表明: 7 种杀虫剂对越南九龙江褐飞虱 3 龄若虫的毒力 ( $\text{LC}_{50}$  值) 大小顺序为氟虫腓 (1.799 2 mg/L, 有效剂量, 下同) > 吡蚜酮 (2.801 3 mg/L) > 噻虫嗪 (5.200 7 mg/L) > 噻嗪酮 (10.636 1 mg/L) > 毒死蜱 (14.944 8 mg/L) > 吡虫啉 (31.772 7 mg/L) > 叶蝉散 (176.772 3 mg/L)。以  $\text{LC}_{50}$  值最大的叶蝉散为标准药剂, 其相对毒力指数为 1, 氟虫腓毒力最高, 相对毒力指数为 98.25; 吡蚜酮和噻虫嗪药剂毒力次之, 相对毒力指数分别为 63.10、33.99; 噻嗪酮和毒死蜱药剂相对毒力指数接近, 分别为 16.62、11.83; 吡虫啉毒力较低, 相对毒力指数为 5.56 (表 1)。

表 1 稻茎浸渍法测定 7 种杀虫剂对褐飞虱 3 龄若虫的毒力

Table 1 Toxicity of 7 insecticides to 3rd instar nymphae of the brown planthopper with rice stem dipping method

| 杀虫剂<br>Insecticides | 毒力回归方程<br>Toxicity regression equation | 相关系数<br>$r$ | $\text{LC}_{50}/(\text{mg/L})$ | 95% 置信区间/<br>95% confidence interval<br>(mg/L) | 相对毒力指数<br>Index of relative toxicity |
|---------------------|--|-------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| 噻虫嗪 Thiamethoxam    | $y=4.192\ 0+1.128\ 4x$                 | 0.998 9     | 5.200 7                        | 3.525 7~8.732 5                                | 33.99                                |
| 噻嗪酮 Buprofezin      | $y=4.127\ 5+0.849\ 7x$                 | 0.991 7     | 10.636 1                       | 6.032 5~27.565 7                               | 16.62                                |
| 毒死蜱 Chlorpyrifos    | $y=2.965\ 2+1.732\ 5x$                 | 0.953 9     | 14.944 8                       | 11.312 7~21.209 1                              | 11.83                                |
| 叶蝉散 Isoprocarb      | $y=2.949\ 9+0.912\ 2x$                 | 0.963 8     | 176.772 3                      | 114.446 0~313.765 6                            | 1.00                                 |
| 吡蚜酮 Pymetrozine     | $y=4.551\ 7+1.002\ 2x$                 | 0.990 0     | 2.801 3                        | 1.786 1~4.058 0                                | 63.10                                |
| 吡虫啉 Imidacloprid    | $y=3.361\ 4+1.090\ 9x$                 | 0.994 9     | 31.772 7                       | 21.407 4~53.885 0                              | 5.56                                 |
| 氟虫腓 Fipronil        | $y=4.611\ 7+1.522\ 1x$                 | 0.990 2     | 1.799 2                        | 1.353 2~2.378 8                                | 98.25                                |

### 2.2 浸苗法的毒力测定

用浸苗法测定 7 种杀虫剂对褐飞虱 3 龄若虫的毒力, 结果表明: 7 种杀虫剂对越南九龙江褐飞虱 3 龄若虫的毒力 ( $\text{LC}_{50}$  值) 大小顺序为氟虫腓 (2.318 5 mg/L) > 吡蚜酮 (2.979 8 mg/L) > 噻虫嗪 (5.773 1 mg/L) > 噻嗪酮 (11.394 6 mg/L) > 毒死蜱 (17.485 3 mg/L) > 叶蝉散 (52.754 5 mg/L) >

吡虫啉 (70.814 4 mg/L) (表 2)。

以  $\text{LC}_{50}$  值最大的吡虫啉为标准药剂, 其相对毒力指数为 1, 其他 6 种药剂的相对毒力指数以氟虫腓、吡蚜酮、噻虫嗪较高, 分别为 30.54、23.76、12.27; 噻嗪酮、毒死蜱相对毒力指数较低, 分别为 6.21、4.05, 叶蝉散与吡虫啉毒力接近, 相对毒力指数为 1.34。

表 2 浸苗法测定 7 种杀虫剂对褐飞虱 3 龄若虫的毒力

Table 2 Toxicity of 7 insecticides to 3rd instar nymphae of the brown planthopper with rice seedling dipping method

| 杀虫剂<br>Insecticides | 毒力回归方程<br>Toxicity regression equation | 相关系数<br>$r$ | $\text{LC}_{50}/(\text{mg/L})$ | 95% 置信区间/<br>95% confidence interval<br>(mg/L) | 相对毒力指数<br>Index of relative toxicity |
|---------------------|--|-------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| 噻虫嗪 Thiamethoxam    | $y=4.167\ 4+1.093\ 5x$                 | 0.978 7     | 5.773 1                        | 3.703 0~10.007 4                               | 12.27                                |
| 噻嗪酮 Buprofezin      | $y=4.054\ 9+0.894\ 4x$                 | 0.982 2     | 11.394 6                       | 7.038 9~18.989 2                               | 6.21                                 |
| 毒死蜱 Chlorpyrifos    | $y=2.544\ 3+1.976\ 2x$                 | 0.973 5     | 17.485 3                       | 13.041 3~25.390 4                              | 4.05                                 |
| 叶蝉散 Isoprocarb      | $y=2.636\ 4+1.372\ 4x$                 | 0.947 2     | 52.754 5                       | 36.658 1~80.871 8                              | 1.34                                 |
| 吡蚜酮 Pymetrozine     | $y=4.617\ 4+0.806\ 8x$                 | 0.993 2     | 2.979 8                        | 1.222 5~5.378 7                                | 23.76                                |
| 吡虫啉 Imidacloprid    | $y=2.975\ 5+1.094\ 3x$                 | 0.996 3     | 70.814 4                       | 34.152 0~387.436 0                             | 1.00                                 |
| 氟虫腓 Fipronil        | $y=4.018\ 2+2.688\ 3x$                 | 0.965 7     | 2.318 5                        | 1.792 9~3.053 0                                | 30.54                                |

### 2.3 点滴法的毒力测定

用点滴法测定 5 种杀虫剂对褐飞虱雌成虫的毒力, 结果表明: 5 种杀虫剂对越南九龙江褐飞虱雌成虫的毒力 ( $\text{LD}_{50}$  值) 大小顺序为噻虫嗪 (每头 0.003 3  $\mu\text{g}$ , 有效剂量, 下同) > 氟虫腓 (0.008 0  $\mu\text{g}$ ) >

吡虫啉 (0.041 1  $\mu\text{g}$ ) > 毒死蜱 (0.060 6  $\mu\text{g}$ ) > 叶蝉散 (0.090 7  $\mu\text{g}$ ) (表 3)。以  $\text{LD}_{50}$  值最大的叶蝉散为标准药剂, 其相对毒力指数为 1, 其他 4 种药剂中只有噻虫嗪和氟虫腓药剂相对毒力指数较高, 分别为 27.48 和 11.34; 毒死蜱和吡虫啉毒力与叶蝉散相

表 3 点滴法测定 5 种杀虫剂对褐飞虱雌成虫的毒力

Table 3 Toxicity of 5 insecticides to adult female of the brown planthopper with topical application method

| 杀虫剂<br>Insecticides | 毒力回归方程<br>Toxicity regression equation | 相关系数<br><i>r</i> | LD <sub>50</sub> /μg | 95%置信区间/μg<br>95% confidence interval | 相对毒力指数<br>Index of relative toxicity |
|---------------------|--|------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 噻虫嗪 Thiamethoxam    | $y=8.207\ 5+1.290\ 1x$                 | 0.993 5          | 0.003 3              | 0.002 4~0.004 7                       | 27.48                                |
| 毒死蜱 Chlorpyrifos    | $y=9.032\ 4+3.312\ 2x$                 | 0.980 2          | 0.060 6              | 0.048 7~0.084 2                       | 1.50                                 |
| 叶蝉散 Isoprocarb      | $y=8.249\ 9+3.117\ 5x$                 | 0.983 1          | 0.090 7              | 0.075 7~0.116 4                       | 1.00                                 |
| 吡虫啉 Imidacloprid    | $y=7.561\ 1+1.847\ 7x$                 | 0.991 6          | 0.041 1              | 0.033 4~0.053 6                       | 2.21                                 |
| 氟虫腈 Fipronil        | $y=9.269\ 5+2.033\ 9x$                 | 0.990 7          | 0.008 0              | 0.005 0~0.010 5                       | 11.34                                |

近,分别为 1.50、2.21。

### 2.4 药膜法的毒力测定

用药膜法测定 7 种杀虫剂对褐飞虱 3 龄若虫的毒力,结果表明:7 种杀虫剂对越南九龙江褐飞虱 3 龄若虫的毒力(LC<sub>50</sub>值)大小顺序为:氟虫腈(1.997 6 mg/L)>叶蝉散(3.325 8 mg/L)>毒死蜱(5.334 5 mg/L)>噻虫嗪(7.120 0 mg/L)>吡蚜

酮(24.356 5 mg/L)>吡虫啉(53.131 5 mg/L)>噻嗪酮(137.626 7 mg/L)(表 4)。

以 LC<sub>50</sub>值最大的噻嗪酮为标准药剂,其相对毒力指数为 1,其他 6 种药剂的相对毒力指数以氟虫腈、叶蝉散、毒死蜱、噻虫嗪较高分别为 68.90、41.38、25.80、19.33;吡蚜酮、吡虫啉相对毒力指数次之,分别为 5.65、2.59。

表 4 药膜法测定 7 种杀虫剂对褐飞虱 3 龄若虫的毒力

Table 4 Toxicity of 7 insecticides to 3rd instar nymphae of the brown planthopper with residual film method

| 杀虫剂<br>Insecticides | 毒力回归方程<br>Toxicity regression equation | 相关系数<br><i>r</i> | LC <sub>50</sub> /(mg/L) | 95%置信区间/(mg/L)<br>95% confidence interval | 相对毒力指数<br>Index of relative toxicity |
|---------------------|--|------------------|--------------------------|---|--------------------------------------|
| 噻虫嗪 Thiamethoxam    | $y=3.512\ 4+1.745\ 0x$                 | 0.994 1          | 7.120 0                  | 5.327 3~9.230 8                           | 19.33                                |
| 噻嗪酮 Buprofezin      | $y=2.804\ 0+1.026\ 8x$                 | 0.962 1          | 137.626 7                | 60.529 8~1 470.656 4                      | 1.00                                 |
| 毒死蜱 Chlorpyrifos    | $y=3.803\ 9+1.645\ 0x$                 | 0.988 7          | 5.334 5                  | 3.966 4~7.283 7                           | 25.80                                |
| 叶蝉散 Isoprocarb      | $y=3.930\ 2+2.049\ 9x$                 | 0.980 3          | 3.325 8                  | 2.307 0~4.335 0                           | 41.38                                |
| 吡蚜酮 Pymetrozine     | $y=3.425\ 1+1.135\ 8x$                 | 0.950 9          | 24.356 5                 | 15.923 5~52.062 0                         | 5.65                                 |
| 吡虫啉 Imidacloprid    | $y=2.915\ 9+1.208\ 0x$                 | 0.972 6          | 53.131 5                 | 28.580 0~295.806 6                        | 2.59                                 |
| 氟虫腈 Fipronil        | $y=4.568\ 3+1.436\ 6x$                 | 0.990 2          | 1.997 6                  | 1.394 5~3.514 1                           | 68.90                                |

## 3 讨 论

根据 4 种生物测定方法毒力测定的结果,可以知道目前苯基吡唑类的氟虫腈、吡啶类的吡蚜酮和新烟碱类的噻虫嗪对越南九龙江褐飞虱仍有较高的活性,但新烟碱类的吡虫啉对越南九龙江褐飞虱活性较差。这与我国许多文献中报道的褐飞虱田间种群已对吡虫啉产生高到极高水平抗性<sup>[7-8,18]</sup>的结果一致,说明越南九龙江褐飞虱种群对吡虫啉的抗性水平也很高。从稻茎浸渍法和浸苗法测定结果看,昆虫生长调节剂类噻嗪酮的毒力(LC<sub>50</sub>值 10.636 1 mg/L、11.394 6 mg/L)略高于有机磷类毒死蜱的毒力(LC<sub>50</sub>值 14.944 8 mg/L、17.485 3 mg/L),但相差不大,而在药膜法中噻嗪酮的毒力(LC<sub>50</sub>值 137.626 7 mg/L)明显低于毒死蜱的毒力(LC<sub>50</sub>值 15.334 5 mg/L)。这可能与药剂的作用特点有关,噻嗪酮属昆虫几丁质合成抑制剂,作用慢、持效期长、触杀作用较小,用药膜法测定只能反映出它的触杀毒力,但不能反映出其他作用机制的毒力,因此对

噻嗪酮毒力的测定以稻茎浸渍法和浸苗法较适合。毒死蜱属于有机磷类药剂,具有胃毒、触杀、熏蒸三重作用,在药膜法测定中能充分发挥它的触杀、熏蒸作用,因此表现出较高毒力。氨基甲酸酯类的叶蝉散除药膜法外,都表现出较低的毒力,药膜法与点滴法都表现药剂的触杀毒力,而药膜法还能表现药剂的熏蒸作用。这是否说明叶蝉散具有较强的熏蒸作用还需进一步研究。总之,4 种生物测定方法都能体现药剂毒力的大小,但在药剂敏感性测定时,一定要根据不同药剂的作用特点,采用最能反映药剂作用特点的方法进行敏感性测定,这样才能准确评价一种药剂的综合毒力。

### 参 考 文 献

[1] NAGATA T. Insecticide resistance and chemical control of the brown planthopper *Nilaparvata lugens* [J]. Bull Kyushu Nat Agric Exp Stn, 1982, 22: 49-64.

[2] 毛立新, 梁天锡. 水稻飞虱对十三种杀虫剂的抗药性监测 [J]. 中国水稻科学, 1992, 6(2): 70-76.

- [3] 高辉华,王荫长,谭福杰,等. 稻飞虱对杀虫剂敏感性水平的研究[J]. 南京农业大学学报,1987,4(增刊):65-72.
- [4] 梁天锡,毛立新. 水稻飞虱的抗药性监测研究[J]. 华东昆虫学报,1996,5(1):89-93.
- [5] 王荫长,李国清,董习华,等. 褐飞虱对常用药剂的敏感性年度间变化规律[J]. 南京农业大学学报,1996,19(增刊):1-8.
- [6] 龙丽萍,林明珍,廖世纯,等. 南宁褐飞虱种群抗药性研究[J]. 广西农业科学,1993(2):81-83.
- [7] 凌炎,周国辉,范桂霞,等. 褐飞虱对吡虫啉、噻嗪酮和氟虫腈的抗性监测[J]. 植物保护,2009,35(1):104-107.
- [8] 凌炎,范桂霞,周国辉,等. 广西不同褐飞虱种群对三种杀虫剂的抗性监测[J]. 中国植保导刊,2008,28(9):40-42.
- [9] 广西褐飞虱研究协作组. 褐飞虱在广西越冬情况和迁飞规律的研究[J]. 昆虫知识,1979,16(1):11.
- [10] 全国褐飞虱种群科研协作组. 我国褐飞虱迁飞规律研究进展[J]. 中国农业科学,1981(5):58-64.
- [11] 周红波. 广西稻飞虱的发生演变及其原因分析[J]. 广西植保,1996(1):11-14.
- [12] 程遐年,陈若箴,习学,等. 稻褐飞虱迁飞规律的研究[J]. 昆虫学报,1979,22(1):1-21.
- [13] 程遐年. 中国迁飞昆虫的研究进展[J]. 昆虫知识,1992,29(3):146-149.
- [14] 程遐年,张孝羲,程极益,等. 褐飞虱在中国东部秋季回迁的雷达观察[J]. 南京农业大学学报,1994,17(3):24-32.
- [15] 庄永林,沈晋良. 稻褐飞虱对噻嗪酮抗性的检测技术[J]. 南京农业大学学报,2000,23(3):114-117.
- [16] 倪珏萍. 褐飞虱室内活性测定法的优化与应用[J]. 农药科学与管理,2007,28(8):36-41.
- [17] 邓业成,龙丽萍,林明珍,等. 褐飞虱抗药性测定方法研究[J]. 广西农业科学,1998(2):75-76.
- [18] 王彦华,李永平,陈进,等. 褐飞虱对吡虫啉敏感性的时空变化及现实遗传力[J]. 中国水稻科学,2008,22(44):421-426.

## Toxicity of seven insecticides to brown planthopper by bioassay

LING Yan<sup>1</sup> ZHONG Yong<sup>2</sup> YIN Wen-bing<sup>2</sup> HUANG Feng-kuan<sup>1</sup>  
HUANG Suo-sheng<sup>1</sup> WU Bi-qiu<sup>1</sup> LONG Li-ping<sup>3</sup>

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

2. *College of Agronomy, Guangxi University, Nanning 530005, China;*

3. *Rice Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences/Guangxi Rice Genetic Improvement Laboratory, Nanning 530007, China*

**Abstract** The toxicity of seven insecticides to the brown planthoppers of Jiulongjiang, Vietnam was evaluated with four bioassay methods. The orders of toxicity (value of  $LC_{50}$ ) to the brown planthoppers were fipronil > pymetrozine > thiamethoxam > buprofezin > chlorpyrifos > imidacloprid > isoprocarb with rice stem dipping and pymetrozine > fipronil > imidacloprid > chlorpyrifos > isoprocarb with topical application and fipronil > pymetrozine > thiamethoxam > buprofezin > chlorpyrifos > isoprocarb > imidacloprid with rice seedling dipping and fipronil > isoprocarb > chlorpyrifos > thiamethoxam > pymetrozine > imidacloprid > buprofezin with residual film. In conclusion, the toxicity of fipronil, pymetrozine and thiamethoxam to the brown planthoppers of Jiulongjiang, Vietnam was higher than that of buprofezin and chlorpyrifos, and the toxicity of imidacloprid, isoprocarb was the lowest. Furthermore, the toxicity of isoprocarb was the second highest and the toxicity of buprofezin was the lowest with residual film in seven insecticides.

**Key words** brown planthopper; insecticides; toxicity; bioassay

(责任编辑:陈红叶)