

吡蚜酮防治褐飞虱的使用技术及对天敌的安全性研究*

徐德进 顾中言 徐广春 许小龙 范鹏

(江苏省农业科学院植物保护研究所 南京 210014)

摘要 通过室内生物测定、盆栽和田间试验,研究了新型杀虫剂吡蚜酮对水稻褐飞虱的作用方式、不同龄期毒力、田间使用技术及防治效果,并初步探讨了吡蚜酮对天敌黑肩绿盲蝽和蜘蛛(机敏漏斗蛛)的毒力及其田间数量的影响。结果表明:吡蚜酮对褐飞虱不仅具有触杀作用,还具有较强的内吸作用。吡蚜酮对褐飞虱1龄、3龄若虫的168 h LC₅₀值分别为14.99 mg·L⁻¹、13.08 mg·L⁻¹,显著低于5龄若虫和成虫。盆栽试验发现当盆钵中保持水层时,吡蚜酮的防治效果更高。在褐飞虱低龄期、田间保持水层条件下,应用25%吡蚜酮WP制剂300 g·hm⁻²、450 g·hm⁻²和600 g·hm⁻²,药后15 d的防治效果可达95%以上。进一步的研究发现,吡蚜酮对黑肩绿盲蝽成虫的安全性级别为较不安全(III级),田间使用吡蚜酮后黑肩绿盲蝽数量减少;吡蚜酮对蜘蛛安全性级别为安全(I级),田间使用吡蚜酮后蜘蛛数量无明显变化。研究结果为吡蚜酮的合理使用提供了科学依据。

关键词 褐飞虱 吡蚜酮 作用方式 使用技术 天敌 安全性评价

中图分类号: S482.3+7 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2010)05-1054-06

Pymetrozine application techniques against *Nilaparabata lugens* (Stål) and safety evaluation to its natural enemies

XU De-Jin, GU Zhong-Yan, XU Guang-Chun, XU Xiao-Long, FAN Peng

(Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

Abstract Laboratory bioassay, pot and field experiments on the action mode, toxicity to instar, application technique and control effect of pymetrozine against brown planthopper (BPH) [*Nilaparabata lugens* (Stål)] were conducted. The impact of pymetrozine on *N. lugens* natural enemies, *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) and spider [*Agelena difficilis* (Fox)], was investigated. The results show that pymetrozine influences BPH through not only contact poisoning, but also a strong systemic action. LC₅₀ values after 168 h of pymetrozine application against the 1st and 3rd BPH nymphs are respectively 14.99 mg·L⁻¹ and 13.08 mg·L⁻¹, significantly lower than those against the 5th and adult nymphs. The results from the pot experiment indicate that control effects of pymetrozine are high when pots contain water layer. After 15 days, control effects exceed 95% in young BPH larva under 25% pymetrozine WP at 300 g·hm⁻², 450 g·hm⁻² and 600 g·hm⁻² with sustained paddy water layer. Further studies show that pymetrozine is moderately toxic to *C. lividipennis* (III class), and *C. lividipennis* number decreases after pymetrozine application. Pymetrozine is safe to spiders (I class), with insignificant impact on spider population after spray. This study therefore lays the scientific basis for rational use of pymetrozine.

Key words *Nilaparabata lugens* (Stål), Pymetrozine, Action mode, Application technique, Natural enemy, Safety evaluation

(Received Dec. 1, 2009; accepted April 1, 2010)

褐飞虱 [*Nilaparabata lugens* (Stål)] 因具有暴发性
和毁灭性而成为威胁水稻生产的重要害虫^[1]。目前
使用化学农药仍是防治褐飞虱的主要手段^[2-3]。随着
褐飞虱对其特效药吡虫啉 (Imidacloprid) 产生了高水

平抗性, 以及氟虫腈 (Fipronil) 因生态不安全性被禁
用, 探寻和筛选对褐飞虱高效的化学物质成为研究
热点^[4-5]。吡蚜酮 (Pymetrozine) 是新型吡啶杂环类物
质, 具有高效、低毒、高选择性、对生态环境安全

* “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD08A03-4)和江苏省农业科技自主创新项目[CX(09)624]资助

** 徐德进(1980-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事农药使用技术研究。E-mail: jaasxdj@hotmail.com

收稿日期: 2009-12-01 接受日期: 2010-04-01

等特点,可用于防治大部分同翅目害虫。自我国获得吡蚜酮自主合成技术后^[6],其制剂被广泛应用于蔬菜、水稻、棉花、果树等多种大田作物的害虫防治^[7-9]。吡蚜酮可专一地阻断昆虫的取食行为,昆虫因这种不可逆转的拒食作用最后死于饥饿^[10-11]。鉴于吡蚜酮这种独特的“口针穿透阻塞”效应,本研究在明确吡蚜酮对水稻褐飞虱作用方式的基础上,评价了吡蚜酮对不同龄期褐飞虱的毒力,并通过盆栽和田间试验进一步明确其田间使用技术。同时初步探讨了吡蚜酮对褐飞虱主要天敌的毒力及田间种群数量影响,以期为田间合理利用吡蚜酮防治褐飞虱提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试水稻品种为“武育粳3号”。供试褐飞虱为2006年10月采自南京高淳稻田的田间种群,室内用“武育粳3号”水稻苗饲养,饲养条件为温度 28 ± 1 ,光照时间14 h,光照强度 $>3\ 000$ lx,相对湿度75%。试验前用无虫无卵的新鲜稻苗供褐飞虱成虫产卵,产卵48 h后移去成虫,根据试验要求,选择合适虫龄的褐飞虱成若虫供试。

黑肩绿盲蝽[Cyrtolinus lividipennis (Reuter)]采自田间,在饲养褐飞虱的稻苗上接入黑肩绿盲蝽成若虫进行自然繁殖。试验时选择黑肩绿盲蝽成虫供试。

机敏漏斗蛛[Agelena difficilis (Fox)]采自江苏省农业科学院植物保护研究所水稻试验田,试验时选择雌成蛛供试。

供试药剂包括96.1%吡蚜酮原药,盐城利民化工有限公司提供;95%吡虫啉原药,北京燕化永乐有限公司提供;25%吡蚜酮 WP,淮阴安邦电器有限公司(市场购买,商品名:飞电);10%吡虫啉 WP,江苏常隆化工有限公司(市场购买,商品名:大丰收)。吡蚜酮、吡虫啉原药用于褐飞虱、黑肩绿盲蝽的毒力测定,试验前分别用分析纯甲醇配制成 $1\ 000\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 溶液,再利用0.1%吐温-80水溶液稀释至供试浓度,现配现用。由于利用原药无法配制蜘蛛毒力测定所需的高浓度药液,毒力测定中选择对应的商品制剂。25%吡蚜酮 WP用于盆栽试验及田间试验,10%吡虫啉 WP作为田间试验的对照药剂。

试验用仪器包括农业部南京机械化研究所研制的3WPSH-500B型喷雾塔和山东卫士植保机械有限公司生产的卫士NS-16型手动喷雾器。

1.2 吡蚜酮作用方式测定

根据前人的研究结果,设定4种作用方式,分

别是:渗透+触杀的稻茎浸渍法、经根内吸的稻根浸渍法、渗透+触杀+经根内吸的稻根持续浸液法和经叶内吸的叶片涂抹法,比较不同作用方式的杀虫效果。

渗透+触杀的稻茎浸渍法采用庄永林等^[12]稻茎浸渍法并改进:取尼笼网室内播种的无虫无卵的分蘖期稻苗,剪取15 cm长的带根稻茎,置于用甲醇溶液配制的浓度分别为 $225.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $112.5\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $56.3\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $28.2\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $14.1\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的吡蚜酮溶液中浸泡30 s,取出晾干,放入 $3\ \text{cm} \times 20\ \text{cm}$ 的试管中。每管2~3根稻茎,以不含药剂的甲醇溶液为对照,每处理重复3次。每支试管接褐飞虱1龄若虫20~30头,管底加入1 mL去离子水,以保持湿度,用黑布扎口,置于养虫室内,药后168 h检查各处理的死亡率。

经根内吸的稻根浸渍法参照NY/T1154.4—2006的方法:取尼笼网室内播种的无虫无卵的分蘖期稻苗,室内洗净根部泥土,稍晾干后备用。将用甲醇溶液配制的浓度分别为 $100.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $50.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $25.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $12.5\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $6.3\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的吡蚜酮药液100 mL倒入500 mL烧杯中,并将稻苗根部浸入烧杯,24 h后取出,剪取15 cm长未浸到药液的稻根和稻茎,放入 $3\ \text{cm} \times 20\ \text{cm}$ 的试管中,以不含药剂的相应甲醇溶液为对照,每处理重复3次。每支试管接褐飞虱1龄若虫20~30头,管底加入1 mL去离子水,以保持湿度,用黑布扎口,置于养虫室内,药后168 h检查各处理的死亡率。

渗透+触杀+经根内吸的稻根持续浸液法:取尼笼网室内播种的无虫无卵的分蘖期稻苗,剪取15 cm长的带根稻茎,在用甲醇溶液配制的浓度分别为 $50.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $25.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $12.5\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $6.3\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $3.1\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的吡蚜酮药液中浸泡30 s,放入 $3\ \text{cm} \times 20\ \text{cm}$ 的试管中,以不含药剂的相应甲醇溶液为对照,每处理重复3次。每支试管接褐飞虱1龄若虫20~30头,待试虫爬上稻茎后,用移液枪在试管中注入1 mL的各浓度药液,用黑布扎口,置于养虫室内,药后168 h检查各处理的死亡率。

经叶内吸的叶片涂抹法:取分蘖期的盆栽水稻苗,每穴保留3根稻茎,每根稻茎上带有3张叶片。用毛笔将浓度为 $1\ 000.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $500.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $250.0\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的吡蚜酮药液均匀涂抹在水稻叶片的正反两面,稻茎不接触药剂。24 h后剪去叶片,将长度约15 cm的带根稻茎放入试管,以不含药剂的相应甲醇溶液为对照,每处理重复3次。每支试管接褐飞虱1龄若虫20~30头,管底加入1 mL去离子水,以保持湿度,用黑布扎口,置于养虫室内,药后168 h检查各处理的死亡率。

1.3 吡蚜酮对不同龄期褐飞虱的毒力测定

采用稻根持续浸液法测定。取尼笼网室内播种的无虫无卵的分蘖期稻苗, 剪取 15 cm 长的带根稻茎, 在用甲醇溶液配制的浓度分别为 $200.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $100.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $50.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $25.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $12.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $6.3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 吡蚜酮药液中浸渍 30 s, 放入 $3 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ 的试管中, 以不含药剂的相应甲醇溶液为对照, 每处理重复 3 次。每支试管接 1 龄、3 龄、5 龄若虫和长翅型雌成虫褐飞虱 20~30 头, 待试虫爬上稻茎后, 用移液枪在试管中注入 1 mL 的各浓度药液, 用黑布扎口, 置于养虫室内, 药后 168 h 检查各处理的死亡率。

1.4 吡蚜酮防治褐飞虱的盆栽和大田试验

1.4.1 盆栽试验

选择自然繁殖有褐飞虱 2~3 龄若虫的盆栽稻苗, 试验前先调查每盆稻苗上的褐飞虱数量。设 25% 吡蚜酮 WP 1 250 倍、1 667 倍、2 500 倍 3 个剂量处理, 并设盆钵中有水层(约 2 cm)和无水层两种处理, 每处理重复 3 次。利用 3WPSH-500B 型喷雾塔定量喷雾, 每盆喷 25 mL 药液, 药前调查基数, 在药后 2 d、5 d、10 d、15 d 检查褐飞虱存活数。

1.4.2 田间试验

2009 年 8 月在南京溧水縣和凤镇双牌石村进行 25% 吡蚜酮 WP 防治褐飞虱的田间试验, 以 10% 吡虫啉 WP 为对照药。试验设 25% 吡蚜酮 WP 制剂用量 $300 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $450 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、 $600 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$, 10% 吡虫啉 WP 制剂用量 $750 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 及空白对照 5 个处理。小区面积 30 m^2 , 小区间留 1.5 m 间隔, 以防小区间虫量相互影响, 每处理重复 4 次, 各小区随机区组排列。用山东卫士 NS-16 型手动喷雾器按 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 水量喷雾。施药前田间灌浅水(3~5 cm), 药后保持 3 d 水层, 一次施药。药前每小区按平行跳跃法调查虫量作为药前基数, 每小区调查 25 点, 每点 2 穴, 计查 50 穴; 于药后 2 d、5 d、10 d 和 15 d 分别调查各处理小区的残留活虫数, 计算虫口减退率及校正防效。

1.5 吡蚜酮对褐飞虱天敌的影响

1.5.1 毒力测定

黑肩绿盲蝽的毒力测定采用稻茎持续浸液法。取尼笼网室内播种的分蘖期稻苗, 剪取 15 cm 长的带根稻茎, 在用甲醇溶液配制的浓度分别为 $250.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $125.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $62.5.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $31.3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $15.6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的吡蚜酮药液中浸渍 30 s, 放入 $3 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ 的试管中, 以不含药剂的相应甲醇溶液为对照。每支试管接黑肩绿盲蝽成虫 15~20 头和褐飞虱 1~3 龄若虫 20~30 头, 待黑肩绿盲蝽成虫爬上稻

茎后, 用移液枪在试管中注入 1 mL 各浓度药液, 用黑布扎口, 置于养虫室内, 药后 48 h 检查各处理的死亡率。

蜘蛛的毒力测定采用滤纸爬行法进行。预先将滤纸剪成长 8.5 cm、宽 6.0 cm 的长方形, 用移液枪均匀地将 2 mL 各浓度药液点滴到滤纸上。将滤纸卷成圆柱状放入到预先装有机敏漏斗蛛的指形管中, 滤纸上端捏合, 确保蜘蛛在圆筒内部, 再用 parafilm 膜封口。48 h 后检查蜘蛛死亡情况。

1.5.2 吡蚜酮对稻田天敌种群数量的影响

试验结合吡蚜酮防治水稻飞虱的田间试验进行。分别在药前、药后 2 d、5 d、10 d、15 d、20 d、30 d 调查水稻田蜘蛛和黑肩绿盲蝽的种群数量。按平行跳跃法调查, 每小区调查 25 点, 每点 2 穴, 计查 50 穴。

1.6 数据统计分析方法

毒力测定数据用 SPSS16.0 计算毒力回归线斜率及其标准误、 LC_{50} 值及其 95% 置信限。盆栽试验和大田试验的防治效果用 DPS7.05 系统 Duncan 单因素新复极差法分析。用 LC_{50} 值范围评价杀虫剂对黑肩绿盲蝽和蜘蛛的安全性等级^[13]。级: 安全($LC_{50} > 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$); 级: 比较安全($50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} < LC_{50} < 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$); 级: 较不安全($1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} < LC_{50} < 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$); 级: 不安全($LC_{50} < 1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)。

2 结果与分析

2.1 吡蚜酮不同作用方式对褐飞虱的毒力效果比较

不同毒力测定方法吡蚜酮对 1 龄褐飞虱若虫的毒力效果见表 1。表 1 表明, 4 种测定方法获得的吡蚜酮对褐飞虱 1 龄若虫的毒力为稻根持续浸液法 > 稻根浸渍法 > 稻茎浸渍法 > 叶片涂抹法, 其中稻根持续浸液法的 LC_{50} 值为 $14.99 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 显著低于其他处理。而利用叶片涂抹法, 吡蚜酮对褐飞虱 1 龄若虫的 $LC_{50} > 1 000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

2.2 吡蚜酮对不同龄期褐飞虱的毒力效果比较

采用稻根持续浸液法分别测定吡蚜酮原药对不同龄期褐飞虱成、若虫毒力的结果(表 2)表明, 吡蚜酮原药对 1 龄、3 龄、5 龄若虫及长翅型雌成虫的 LC_{50} 值分别为 $14.99 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $13.08 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $49.74 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $81.68 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。统计分析表明, 与 1 龄、3 龄若虫相比, 5 龄若虫和雌成虫对吡蚜酮的耐药性显著增加。

2.3 吡蚜酮防治褐飞虱的盆栽和田间试验效果

通过设置盆栽水稻盆钵中有无水层, 比较了 25% 吡蚜酮 WP 相同用量下的防治效果(表 3)。结果表明, 25% 吡蚜酮 WP 制剂稀释 1 250 倍、1 667 倍、

表 1 吡蚜酮不同作用方式对褐飞虱 1 龄若虫的毒力
Tab. 1 Toxicity of pymetrozine on the 1st nymph of BPH by different action modes

作用方式 Action mode	处理虫数 Number of insects tested	LC ₅₀ (mg · L ⁻¹)	95% 置信区间 95% confidence interval	斜率±标准误 Slope±SE	卡方值 Chi-square
稻茎浸渍法 Rice stem dipping	418	43.53a	36.32~57.98	1.80±0.24	0.91
稻根浸渍法 Rice root dipping	569	25.70b	21.96~30.14	2.26±0.23	7.65
稻根持续浸液法 Continuous immersion of rice root	431	14.99c	12.49~18.35	2.00±0.23	1.41
叶片涂抹法 Leaves painting	580	>1 000	—	—	—

同列数据后不同字母表示差异显著(以 LC₅₀ 值的 95% 置信区间不重叠作为判断毒力差异显著的标准), 下同。Data in the same column followed by different letters are significantly different (non-overlapping 95% confidence intervals of LC₅₀ are used as the criteria to determine the significance of difference in toxicities among different action modes). The same below.

表 2 吡蚜酮对不同龄期褐飞虱的毒力
Tab. 2 Toxicity of pymetrozine on BPH in different instars

龄期 Instar	处理虫数 Number of insects tested	LC ₅₀ (mg · L ⁻¹)	95% 置信区间 95% confidence interval	斜率±标准误 Slope±SE	卡方值 Chi-square
1 龄 1 st instar nymph	431	14.99a	12.49~18.35	2.00±0.23	1.41
3 龄 3 rd instar nymph	471	13.08a	11.16~15.42	1.56±3.08	0.77
5 龄 5 th instar nymph	387	49.74b	39.78~62.14	1.88±0.24	9.79
雌成虫 Female adult	401	81.68b	61.44~117.47	1.48±0.23	0.95

2 500 倍, 含水层处理在药后 2 d、5 d、10 d、15 d 的防治效果都高于不含水层处理。统计分析表明, 25% 吡蚜酮 WP 制剂稀释 1 667 倍、2 500 倍含水层处理在药后 5 d、10 d、15 d 的防治效果均显著高于相同用量不含水层处理。含水层条件下, 药后 2 d, 25% 吡蚜酮 WP 稀释 2 500 倍对水稻褐飞虱的防治效果为 53.66%, 至药后 10 d、15 d, 防治效果达到 93.27%、94.48%, 与稀释 1 250 倍处理的防治效果无显著差异。

25% 吡蚜酮 WP 对水稻飞虱的田间试验结果见表 4。由表 4 可知, 25% 吡蚜酮 WP 300 g · hm⁻² 处理, 药后 2 d、5 d、10 d、15 d 的防治效果分别为 57.92%、

92.95%、97.62%、98.19%, 与 600 g · hm⁻² 处理的防治效果无显著差异。25% 吡蚜酮 WP 300 g · hm⁻² 处理药后 5 d、10 d、15 d 的防治效果显著高于 10% 吡虫啉 WP 750 g · hm⁻² 的防治效果。

2.4 吡蚜酮对褐飞虱天敌的毒力及种群数量的影响

吡蚜酮对褐飞虱天敌的室内毒力测定结果见表 5。吡蚜酮对黑肩绿盲蝽 48 h 的 LC₅₀ 值为 46.20 mg · L⁻¹, 显著高于吡虫啉处理的 23.62 mg · L⁻¹。吡蚜酮和吡虫啉对黑肩绿盲蝽的 LC₅₀ 值均处于 1~50 mg · L⁻¹ 间, 安全性级别为较不安全(级); 吡蚜酮和吡虫啉对机敏漏斗蛛的毒力较低, 48 h 的 LC₅₀ 值均大于 8 000 mg · L⁻¹, 安全性级别为安全(级)。

表 3 25% 吡蚜酮 WP 防治褐飞虱的盆栽防治效果
Tab. 3 Control effect on BPH of 25% pymetrozine WP in pot experiment

处理 Treatment	稀释倍数 Diluted time	校正防效 Corrected control effect (%)			
		2 d	5 d	10 d	15 d
含水层 Pot with consistant water layer	2 500	53.66bc	82.68bc	93.27a	94.48ab
	1 667	66.65ab	94.76ab	98.41a	98.27a
	1 250	76.22a	100.00a	100.00a	100.00a
无水层 No water layer	2 500	39.85c	66.24d	65.73b	55.78c
	1 667	60.53ab	76.42cd	75.28b	89.00b
	1 250	64.83ab	82.64bc	91.32a	94.68ab

表 4 25% 吡蚜酮 WP 防治褐飞虱的大田防治效果
Tab. 4 Control effect on BPH of 25% pymetrozine WP in field experiment

药剂 Pesticide	制剂用量 Formulation dose (g · hm ⁻²)	校正防效 Corrected control effect (%)			
		2 d	5 d	10 d	15 d
25% 吡蚜酮 WP 25% pymetrozine WP	300	57.92a	92.95a	97.62a	98.19a
	400	57.81a	94.23a	97.58a	98.74a
	600	66.04a	94.08a	97.75a	98.68a
10% 吡虫啉 WP 10% imidacloprid WP	750	65.60a	83.67b	79.26b	76.93b

表 5 吡蚜酮对黑肩绿盲蝽和蜘蛛的 LC_{50} 值及其安全性级别
Tab. 5 LC_{50} values and safety rank of pymetrozine against *C. lividipennis* and spider (*A. diffcilis*)

药剂 Pesticide	对象 Object	处理数量 Number of insects tested	LC_{50} ($mg \cdot L^{-1}$)	斜率±标准误 Slope±SE	安全性级别 Safety rank
吡蚜酮 Pymetrozine	黑肩绿盲蝽 <i>C. lividipennis</i>	302	46.20a	2.11±0.24	
吡虫啉 Imidacloprid	<i>C. lividipennis</i>	278	23.62b	2.00±0.26	
吡蚜酮 Pymetrozine	机敏漏斗蛛 <i>A. diffcilis</i>	150	>8 000	—	
吡虫啉 Imidacloprid	<i>A. diffcilis</i>	150	>8 000	—	

田间调查结果(图 1)显示,田间使用 25%吡蚜酮 WP 后黑肩绿盲蝽种群数量降低。药后 2 d, 25%吡蚜酮 WP 300 $g \cdot hm^{-2}$ 、450 $g \cdot hm^{-2}$ 、600 $g \cdot hm^{-2}$ 处理区的黑肩绿盲蝽数量分别减少 51.35%、64.00% 和 70.73%, 至药后 30 d, 未恢复到药前水平。10%吡虫啉 WP 750 $g \cdot hm^{-2}$ 处理对黑肩绿盲蝽的影响高于 25%吡蚜酮 WP, 药后 2 d 黑肩绿盲蝽数量减少 81.08%。对稻田蜘蛛的调查结果显示, 药前药后各处理区的蜘蛛数量未见明显变化。

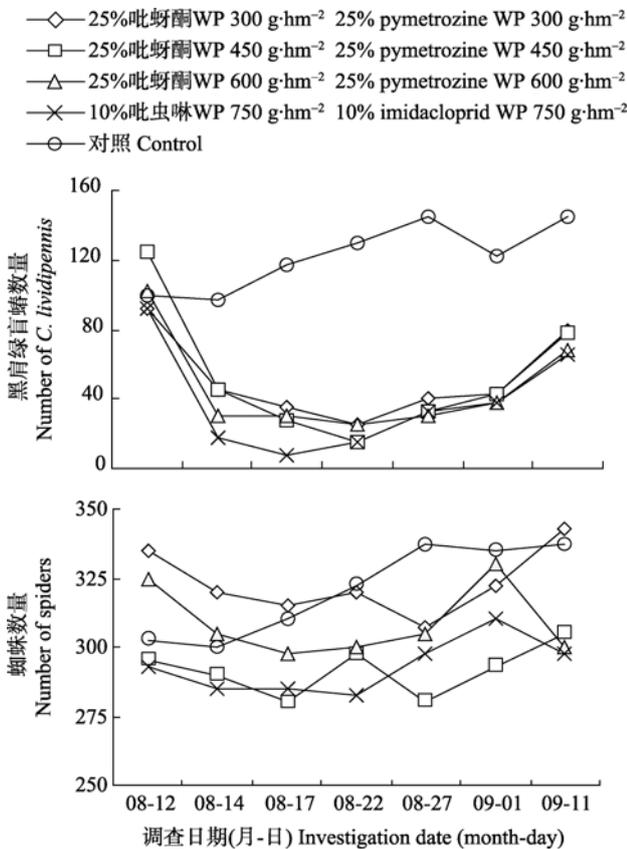


图 1 稻田黑肩绿盲蝽与蜘蛛种群消长动态
Fig. 1 Population dynamic of *C. lividipennis* and spider (*A. diffcilis*) in rice paddy

3 讨论与结论

许多研究报道了吡蚜酮对褐飞虱的生物活性。顾正远等^[14]在室内采用试管法(稻苗在药液中浸渍, 晾干后接入 2~3 龄若虫, 72 h 调查死亡率)测定获得的 LC_{50} 值为 2.22 $mg \cdot L^{-1}$, 并推论吡蚜酮具有触杀、

内渗作用。郎玉成等^[11]研究认为吡蚜酮对褐飞虱的摄食毒力较低, 而内吸毒力较强。本文通过设计不同毒力测定方式, 进一步明确了吡蚜酮对褐飞虱同时具有触杀、渗透、内吸等多种作用方式, 并结合盆栽试验结果证实了吡蚜酮具有较强的内吸作用。与已报道的防治褐飞虱主要药剂的毒力相比, 吡蚜酮对褐飞虱的毒力并不高^[15], 和田间实际使用效果有较大差异, 这可能与吡蚜酮独特的作用机理有关。吡蚜酮是一种新型内吸性杀虫剂, 对刺吸式口器害虫有特效。可以专一性阻断昆虫取食行为, 使受药害虫立即停止取食, 尽管还能运动, 但因产生不可逆转的拒食作用最后死于饥饿, 该作用方式称为“口针穿透阻塞”, 是一种全新的神经活性毒理机制, 可能作用于神经系统以及通过刺激自发电位和蠕动而作用于前肠^[16]。进一步优化吡蚜酮对褐飞虱等刺吸式口器害虫毒力的生物测定手段, 对研究吡蚜酮的作用特性和使用技术十分必要。

昆虫在发育过程中的不同龄期和虫态对杀虫剂的耐药能力有明显差异。徐广春等^[17]报道了毒死蜱等 4 种杀虫剂对灰飞虱的 LC_{50} 值均随灰飞虱虫龄的增大而增大。本文测定结果显示, 褐飞虱不同龄期和虫态对吡蚜酮的敏感性有显著差异。内吸性药剂与触杀性药剂不同, 施药时水稻田间必须保持水层。吡蚜酮对褐飞虱具有较强的内吸作用, 本文的盆栽试验结果也表明, 吡蚜在稻田保留水层时更有利于药效的发挥。因此, 选择在褐飞虱低龄期, 田间保持水层条件下使用, 将有助于药效的发挥, 并可减少药剂的使用量, 对减轻农业面源污染, 降低环境压力有重要意义。

黑肩绿盲蝽和蜘蛛是稻田飞虱的主要天敌, 对稻飞虱的自然控制具有显著作用。室内毒力测定结果显示, 吡蚜酮对黑肩绿盲蝽具有一定毒性, 但较吡虫啉的毒性低。田间黑肩绿盲蝽种群的调查结果进一步验证了此结论。吡蚜酮对蜘蛛毒性很低, 室内和田间试验均未发现有明显影响, 至于其是否会对蜘蛛的捕食行为产生影响, 还有待进一步研究。

吡蚜酮对褐飞虱独特的作用机制, 与烟碱类的

吡虫啉、几丁质合成抑制剂类的噻嗪酮、吡啶类的氟虫腈、有机磷类的毒死蜱等在作用方式和毒理机制方面有明显区别,可作为防治对这些药剂产生高度或极高度抗性的褐飞虱种群的轮换药剂品种。虽然吡蚜酮对水稻飞虱具有较好的持效性,但速效性较差,进一步研究其与速效性药剂的混配技术,将更有利于提高水稻飞虱的化学防治水平。

参考文献

- [1] 马崇勇,高聪芬,韦华杰,等. 灰飞虱对几类杀虫剂的抗性和敏感性[J]. 中国水稻科学, 2007, 21(5): 555-558
- [2] Wu A Z, Zhao Y, Qu Z C, et al. Subcellular localization of the stripe disease-specific protein encoded by rice stripe virus (RSV) in its vector, the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus*[J]. Chinese Sci Bull, 2001, 46(21): 1819-1822
- [3] 徐广春,徐德进,顾中言,等. 灰飞虱再猖獗研究进展及其防治[J]. 农药, 2007, 46(8): 511-513
- [4] 杨朗,黄凤宽,曾国新,等. 水稻活性成分的分离纯化及其对褐飞虱若虫的活性测定[J]. 昆虫知识, 2008, 45(4): 566-569
- [5] 程勤海,马利萍,陆志杰,等. 几种新烟碱类杀虫剂对褐飞虱的防效及用药技术研究[J]. 农药研究与应用, 2008, 12(3): 26-27, 32
- [6] 姚耀. 高效低毒杀虫剂吡蚜酮开发成功[J]. 农化新世纪, 2005(2): 13
- [7] 何茂华,罗万春. 防治蚜虫、白粉虱的新颖杀虫剂——吡蚜酮(pymetrozine)[J]. 世界农药, 2002, 24(2): 46-47, 44
- [8] 冯成玉,杨和文,陆晓峰,等. 吡蚜酮对小麦穗期灰飞虱与麦蚜的防治效果[J]. 植物保护, 2008, 34(3): 142-144
- [9] 朱龙粉,荆卫锋,傅华欣,等. 新型高效药剂吡蚜酮防治褐飞虱试验初报[J]. 现代农药, 2007, 6(2): 52-53
- [10] 王胜得,曾文平,段湘生,等. 高效杀虫剂吡蚜酮的合成研究及应用[J]. 农药研究与应用, 2007, 11(6): 23-24
- [11] 郎玉成,倪珏萍,刁亚梅. 吡嗪酮生物活性和应用技术研究进展[J]. 农药, 2007, 46(8): 513-516
- [12] 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
- [13] 孙定伟,苏建亚,沈晋良,等. 杀虫剂对褐飞虱捕食性天敌黑肩绿盲蝽的安全性评价[J]. 中国农业科学, 2008, 41(7): 1995-2002
- [14] 顾正远,肖英方,张存政. 新型杀虫剂吡嗪酮对萝卜蚜、褐飞虱的生物活性和作用方式研究[J]. 华东昆虫学报, 2000, 9(1): 49-52
- [15] 徐德进,顾中言,徐广春,等. 杀虫剂 18 种单剂和 10 种复配剂对褐飞虱和灰飞虱的活性差异[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(2): 286-291
- [16] 黄剑,吴文君. 新型杀虫剂的作用机制和选择毒性[J]. 贵州大学学报: 自然科学版, 2004, 24(2): 163-171
- [17] 徐广春,顾中言,徐德进,等. 不同龄期灰飞虱对四种杀虫剂的敏感性[J]. 江苏农业学报, 2008, 21(1): 93-94

欢迎订阅 2011 年《麦类作物学报》

《麦类作物学报》是由教育部主管、西北农林科技大学和国家小麦工程技术研究中心联合主办的专业性学术期刊,也是全国唯一一份麦类作物专刊。主要刊载麦类作物(小麦、大麦、燕麦、黑麦等)遗传育种、生理生化、栽培管理、食品加工、产品贸易等方面有创见性的学术论文、领先水平的科研成果、学术报告、有新意的文献综述以及学术动态等。读者对象为国内外农业科技人员、农业院校师生及高级农业技术推广和管理人员。

本刊为“农业科学中文核心期刊”、“中国科技核心期刊”、“中国科技精品期刊”,现已被英国《国际农业与生物技术文摘》数据库(CABI)、美国《化学文摘》数据库(CA)、美国《剑桥科学文摘》数据库(CSA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)数据库、日本《科学技术》数据库(JST)、波兰《哥白尼索引》数据库(IC)、《中国科学引文数据库》(核心库)等国内外多家权威性检索系统收录。影响因子排名已连续3年居全国农业期刊前10位。

本刊为双月刊,单月中旬出版,A4开本,180页码。每册定价20.00元,全年120元,国内刊号:CN61-1359/S,国际刊号:1009-1041。全国各地邮局均可订阅,邮发代号:52-66。漏订者可直接汇款至编辑部补订。国外总发行:中国国际图书贸易总公司,代号:1479B。

热忱欢迎国内外专家随时指导和赐稿,亦欢迎各有关课题组、单位和个人出版专辑、刊登广告。

地址:陕西杨凌邠城路3号《麦类作物学报》编辑部 邮编:712100 联系人:华千勇

电话:(029)87082642(兼传真) E-mail: mlzw@chinajournal.net.cn 网址: http://www.tcrop.net