

于居龙, 缪康, 赵来成, 等. 氰氟虫腙与醚菊酯复配对稻飞虱的控制效果及其安全性评价[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(10): 181–185.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.047

# 氰氟虫腙与醚菊酯复配对稻飞虱的控制效果及其安全性评价

于居龙<sup>1</sup>, 缪康<sup>1,2</sup>, 赵来成<sup>1,2</sup>, 束兆林<sup>1,2</sup>, 姚克兵<sup>1</sup>, 杨红福<sup>1</sup>, 庄义庆<sup>1</sup>

(1. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所, 江苏句容 212400; 2. 江苏省绿盾植保农药实验有限公司, 江苏句容 212400)

**摘要:** 研究 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂对稻飞虱田间控制效果, 同时评价其对水稻植株和田间天敌的安全性。田间防治试验结果表明, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 600 ~ 750 mL/hm<sup>2</sup> 对稻飞虱具有一定控制效果, 药后 1 ~ 21 d 对稻飞虱的防效为 45.99% ~ 68.57%, 明显好于 24% 氰氟虫腙悬浮剂 375 mL/hm<sup>2</sup> (–31.01% ~ 43.23%), 与 10% 醚菊酯悬浮剂 1 200 mL/hm<sup>2</sup> (50.39% ~ 72.14%) 相当, 低于 25% 吡蚜酮悬浮剂 300 mL/hm<sup>2</sup> 处理对稻飞虱的控制效果 (68.89% ~ 95.18%); 室内狼蛛毒力测定结果表明, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂对稻田狼蛛的致死中浓度 LC<sub>50</sub> 为 37.84 mg/L, 介于 24% 氰氟虫腙悬浮剂与 10% 醚菊酯悬浮剂单剂之间, 且安全系数为 1.51, 对稻田狼蛛属于中等风险农药, 风险类别与氰氟虫腙、醚菊酯单剂相当; 田间蜘蛛调查结果显示, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 600 ~ 750 mL/hm<sup>2</sup> 药后 1 ~ 21 d 对稻田蜘蛛有一定的杀伤率 (14.33% ~ 62.21%), 其中对狼蛛的杀伤率为 12.19% ~ 51.62%, 对稻田微蛛的杀伤率较高, 为 30.95% ~ 62.96%。因此, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂田间推荐用量为 600 ~ 750 mL/hm<sup>2</sup>, 其不能完全控制稻飞虱种群增长, 仅具有兼治效果, 且在水稻生长后期使用为佳, 以充分发挥稻田捕食性天敌的作用。

**关键词:** 氰氟·醚菊酯; 稻飞虱; 防治效果; 天敌; 安全性

**中图分类号:** S435.112<sup>+</sup>.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0181-04

氰氟虫腙 (metaflumizone) 是德国巴斯夫公司和日本农药公司联合开发的一种全新的化合物, 属于缩氨基脲类杀虫剂<sup>[1-2]</sup>, 与现有多种杀虫剂无交互抗性<sup>[3]</sup>, 主要用于防治农作物鳞翅目害虫, 尤其对稻纵卷叶螟具有突出防治效果<sup>[4]</sup>。醚菊酯 (ethofenprox) 是一种分子中无酯结构的醚类拟除虫菊酯杀虫剂, 该制剂属神经毒剂, 具有触杀、胃毒作用, 对鳞翅目、半翅目、鞘翅目、双翅目等多种害虫有效<sup>[5-6]</sup>, 具有杀虫活性高、击倒速度快的特点, 但持效期短, 且不同剂量醚菊酯对狼蛛、微蛛均有一定杀伤作用, 其中对狼蛛影响最大, 对球腹蛛较安全<sup>[7]</sup>。为减少单一农药的用量, 降低农药使用次数, 针对水稻“两迁”害虫并发、频发、防治困难、施药频繁和农田环境污染严重等特点, 江苏省绿盾植保农药实验有限公司研制开发 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 (有效成分: 氰氟虫腙 16%、醚菊酯 10%), 用于总体防治水稻害虫, 该复配剂是长效、速效一体化的低毒、环保型药剂, 对水稻稻纵卷叶螟具有较好控制效果, 2014 年将 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂用于水稻上防治稻飞虱, 同时评价该复配药剂对天敌的安全性。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试药剂

26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 (江苏省绿盾植保农药实验有限公司)、24% 氰氟虫腙悬浮剂 (德国巴斯夫公司)、10% 醚菊酯悬浮剂 (潍坊万胜生物农药有限公司)、25% 吡蚜酮悬浮剂 (江苏克胜集团股份有限公司)。

### 1.2 供试蜘蛛

2014 年 7 至 9 月, 于江苏丘陵地区镇江农业科学研究所农业科技创新中心不用药稻田内采集狼蛛。狼蛛主要种类为黑腹狼蛛、拟环狼蛛、拟水狼蛛。采集的蜘蛛单头饲养于指形管内, 分别挑选大小一致的狼蛛分组待用。

### 1.3 试验方法

1.3.1 杀虫剂对蜘蛛室内毒力测定 用梅特勒 AB135-S 电子天平分别称量 24% 氰氟虫腙悬浮剂 8 g, 用水稀释定容至 1 200 mL, 配成 1 600 mg/L 的氰氟虫腙溶液, 再用水稀释至 800、400、200、100 mg/L; 称取 10% 醚菊酯悬浮剂 2 g, 用水稀释定容至 1 000 mL, 配成 200 mg/L 醚菊酯溶液, 再用水稀释至 100、50、25、12.5 mg/L; 称取 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 4 g, 用水稀释定容至 2 600 mL, 配成 400 mg/L 的氰氟·醚菊酯溶液, 再用水稀释至 200、100、50、25 mg/L; 称取 25% 吡蚜酮悬浮剂 8 g, 用水稀释定容至 1 250 mL, 配成 1 600 mg/L 吡蚜酮溶液, 再用水稀释至 800、400、200、100 mg/L; 同时设立清水对照, 采用定量喷雾法进行测定<sup>[8]</sup>。将蜘蛛分别放入塑料盒中, 利用喷雾壶均匀喷洒 10 mL 药剂, 利用吸水纸吸取多余药液, 单头蜘蛛放置于玻璃培养皿中, 每个处理重复 3 次, 每

收稿日期: 2015-08-25

基金项目: 江苏省科技基础建设项目 (编号: BM2013462); 江苏省镇江市国际科技合作项目 (编号: GJ2013009); 江苏省镇江市科技基础设施项目 (编号: SS2014006)。

作者简介: 于居龙 (1988—), 男, 江苏仪征人, 硕士, 研究实习生, 主要从事农业病虫害防控技术研究。E-mail: yujulong@126.com。

通信作者: 束兆林, 研究员, 主要从事农业害虫和农药应用研究。

Tel: (0511) 80978079; E-mail: shuzl2005@163.com。

个重复设 20 头蜘蛛,于药后 12 h 检查蜘蛛存活情况,计算死亡率、毒力回归方程、致死中浓度  $LC_{50}$ 。

1.3.2 田间试验 试验在江苏丘陵地区镇江农业科学研究所农业科技创新中心试验田进行,沙质壤土、肥力中等。供试水稻品种为镇稻 18,5 月 22 日早育秧,6 月 25 日插秧,密度为 30 万穴/hm<sup>2</sup>,栽培条件均匀一致。设置 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 450、600、750 mL/hm<sup>2</sup> (以下又分别称为低浓度、中浓度、高浓度),24% 氰氟虫脒悬浮剂 375 mL/hm<sup>2</sup>,10% 醚菊酯悬浮剂 1 200 mL/hm<sup>2</sup>,25% 吡蚜酮悬浮剂 300 mL/hm<sup>2</sup> 和对照共 7 个处理,随机排列,每个处理重复 3 次,小区面积 50 m<sup>2</sup>,处理间用泥埂相隔,防止田水串流。于 8 月 29 日稻飞虱低龄若虫高峰期喷药,采用长江-10 型喷雾器细喷雾,按试验设计处理由低浓度向高浓度依次施药,药液量为 750 kg/hm<sup>2</sup>。喷药前和喷药后 1、3、7、14、21 d,对每小区进行平行跳跃法取样,每点调查 2 穴,共调查 20 穴稻飞虱虫口基数,同时调查水稻主要捕食性天敌蜘蛛数量,包括狼蛛科(主要有黑腹狼蛛、拟环狼蛛、拟水狼蛛等)、微蛛科(主要有草间小黑蛛、驼背额角蛛、食虫瘤胸蛛等)、肖鞘科(主要有前齿肖鞘、卵腹肖鞘、锥腹肖鞘等)、球腹蛛科(主要有圆点蛛、叉斑巨齿蛛等)、圆蛛科(主要有黄褐新圆蛛、叶斑圆蛛等)和其他蜘蛛,加上无法辨别种类的若蛛统称为稻田总蜘蛛,以对照区稻飞虱自然虫口增减率计算杀虫效果,同时目测试验药剂对水稻是否有药害,并记载药害的类型和危害程度。

1.4 数据处理与安全性评价

田间试验计算稻飞虱、蜘蛛减退率和防治效果(或杀伤率)分别评价药剂对害虫的防治作用及对天敌的杀伤力:

减退率 = (药前虫数 - 药后虫数) / 药前虫口数 × 100% ;

防治效果(杀伤率) = (防治区虫口减退率 - 对照区虫口减退率) / (100 - 对照区虫口减退率) × 100% 。

室内测定几种杀虫剂对蜘蛛安全性评价主要参考农业部农药登记环境试验中对天敌赤眼蜂毒性试验的评价标准,采用安全系数法对杀虫剂进行安全性评价:

安全系数(RQ) = 药剂的  $LC_{50}$  值 / 室内试验低浓度。

$RQ \leq 0.05$  为极高风险性农药;  $0.05 < RQ \leq 0.50$  为高风险性农药;  $0.50 < RQ \leq 5.00$  为中等风险性农药;  $RQ > 5.00$  为低风险性农药<sup>[9-10]</sup>。

采用 Excel 2007 进行数据统计处理,多重比较采用 DPS 7.05,运用 Duncan's 新复极差法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同药剂对水稻稻飞虱的控制效果

因水稻品种镇稻 18 生育期长、栽插偏迟等原因,试验田稻飞虱低龄若虫高峰期在 8 月 29 日前后,主要以白背飞虱 2~3 龄若虫为主(占 84.42%)。按试验设计依次喷药,试验结果(表 1)表明,药后 1 d,26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 450、600、750 mL/hm<sup>2</sup> 用量对稻飞虱的防治效果分别为 46.60%、55.13%、68.57%,3 种浓度之间无显著性差异,且均与氰氟虫脒、醚菊酯及吡蚜酮单剂无显著性差异;药后 3 d,26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 450、600、750 mL/hm<sup>2</sup> 对稻飞虱的防治效果分别为 57.64%、58.56%、62.58%,3 种浓度之间无显著性差异,防效均显著高于氰氟虫脒单剂( $P < 0.05$ ),高浓度处理与醚菊酯和吡蚜酮单剂的防效均无显著差异;药后 7 d,对照药剂氰氟虫脒对稻飞虱基本无效,各处理对稻飞虱的控制效果与药后 3 d 趋势基本一致;药后 14 d,26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 450、600、750 mL/hm<sup>2</sup> 对稻飞虱的防治效果分别为 40.98%、51.99%、59.04%,3 者之间无显著性差异,防效均高于氰氟虫脒单剂,差异极显著( $P < 0.01$ ),与醚菊酯相比均无显著差异,但 3 种浓度下的防治效果均显著低于吡蚜酮( $P < 0.05$ );药后 21 d,26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 450、600、750 mL/hm<sup>2</sup> 对稻飞虱的防治效果分别为 33.82%、45.99%、50.36%,3 者之间无显著性差异,防效均极显著高于氰氟虫脒单剂( $P < 0.01$ ),中、高浓度与醚菊酯单剂的防效均无显著差异,但均极显著低于吡蚜酮单剂防效( $P < 0.01$ )。因此认为,氰氟虫脒对水稻稻飞虱基本没有防治效果,26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 600、750 mL/hm<sup>2</sup> 对稻飞虱均有一定的控制效果(45.99%~68.57%),但不能完全控制稻飞虱种群的增长。

表 1 不同药剂对水稻飞虱的防治效果

供试药剂	用量 (mL/hm <sup>2</sup> )	药前虫量 (头/百穴)	药后防治效果(%)				
			1 d	3 d	7 d	14 d	21 d
26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂	450	1 976.67	46.60bcBC	57.64bB	52.19bcB	40.98bcBC	33.82cBC
	600	2 006.67	55.13bcB	58.56bAB	65.71abAB	51.99bcB	45.99bcBC
	750	2 230.00	68.57abAB	62.58abAB	68.16abAB	59.04bAB	50.36bcBC
24% 氰氟虫脒悬浮剂	375	1 573.33	43.23bcBC	24.96cC	9.38cdCD	-31.01dD	-25.71dD
10% 醚菊酯悬浮剂	1 200	1 466.67	72.14abA	70.01abAB	71.36abA	60.97bAB	50.39bcBC
25% 吡蚜酮悬浮剂	300	2 336.67	68.89abAB	83.97aA	95.15aA	95.18aA	94.53aA
对照(自然虫口减退率)		1 776.67	62.09	17.45	20.64	6.57	13.88

注:(1)表内数据为 3 次重复平均值;(2)同列数据后不同小写字母表示 5% 水平差异显著,不同大写字母表示 1% 水平差异显著;(3)平均数前的负号“-”表示无防治效果。表 3~表 5 同。

2.2 不同药剂对稻田捕食性天敌(蜘蛛)的影响及安全性评价

2.2.1 狼蛛室内毒力测定结果与安全性评价 利用定量喷雾法测定氰氟虫脒、醚菊酯、氰氟·醚菊酯和吡蚜酮 4 种杀虫剂对狼蛛的室内毒力。从表 2 可以看出,通过定量喷雾法测定 4 种杀虫剂对狼蛛的毒力相关系数均在 0.93 以上,说明测

定的相关性较高。不同杀虫剂对狼蛛的毒性差异明显,4 种杀虫剂对狼蛛毒力由高到低为醚菊酯、氰氟·醚菊酯、氰氟虫脒、吡蚜酮,其  $LC_{50}$  分别为 19.86、37.84、236.54、563.69 mg/L。

以致死中浓度  $LC_{50}$  来衡量杀虫剂对捕食性天敌的毒性存在着不确切性,因此本研究采用安全系数来评价杀虫剂对天敌的安全性。由表 2 可以看出,吡蚜酮的安全系数为

表 2 不同药剂对狼蛛的毒力测定结果

药剂	相关系数 $r$	毒力回归式	LC <sub>50</sub> (mg/L)	LC <sub>50</sub> 的 95% 置信区间 (mg/L)	安全系数 RQ
24% 氰氟虫腙悬浮剂	0.994 1	$y = 2.860 3x - 1.790 2$	236.54	113.57 ~ 636.19	2.36
10% 醚菊酯悬浮剂	0.935 6	$y = 2.084 7x + 2.294 0$	19.86	6.64 ~ 450.10	1.59
26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂	0.978 5	$y = 1.650 1x + 2.603 8$	37.84	14.36 ~ 253.37	1.51
25% 吡蚜酮悬浮剂	0.992 9	$y = 2.545 1x - 2.001 5$	563.69	206.51 ~ 2 406.60	5.64

5.64, 为低风险农药; 氰氟虫腙、醚菊酯和氰氟·醚菊酯对狼蛛的安全系数分别为 2.36、1.59、1.51, 均  $>0.50$  且  $\leq 5.00$ , 为中等风险农药。

### 2.2.2 不同药剂对稻田捕食性天敌(蜘蛛)的影响

2.2.2.1 不同药剂对田间狼蛛的杀伤力 杀虫剂在控制害虫的同时也对田间天敌种群产生影响, 狼蛛是田间重要的捕食性天敌, 在 8 月 29 日稻飞虱若虫盛期喷药, 同时调查田间蜘蛛种群数量。表 3 结果表明, 24% 氰氟虫腙悬浮剂单剂对稻田狼蛛影响最小, 药后 1~21 d, 种群数量均呈现增长状态; 10% 醚菊酯悬浮剂单剂对狼蛛杀伤率较大, 药后 1~21 d 杀伤率在 31.39%~71.74%。药后 1 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度对狼蛛的杀伤率分别为 18.36%、20.55%、40.18%, 3 者之间无显著差异, 3 种浓度对狼蛛的杀伤率与醚菊酯相比无显著性差异, 但均高于氰氟虫腙和吡蚜酮处理, 达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ); 药后 3 d, 26% 氰氟·醚

菊酯悬浮剂低、中、高浓度对狼蛛的杀伤率依次为 35.59%、41.05%、42.28%, 3 者之间无显著差异, 但极显著高于氰氟虫腙单剂 ( $P < 0.01$ ), 与醚菊酯和吡蚜酮相比均无显著性差异; 药后 7 d, 以醚菊酯处理对狼蛛的杀伤率最大 (71.74%), 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度处理对狼蛛的杀伤率分别为 41.02%、46.30%、45.19%, 3 者之间无显著差异, 均极显著高于氰氟虫腙和吡蚜酮处理 ( $P < 0.01$ ); 药后 14 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度处理对狼蛛的杀伤率分别为 -1.21%、28.95%、35.87%, 中、高浓度处理对狼蛛的杀伤率显著高于低浓度和氰氟虫腙处理 ( $P < 0.05$ ), 与醚菊酯、吡蚜酮处理无显著性差异; 药后 21 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度处理对狼蛛的杀伤率分别为 3.81%、12.19%、51.62%, 其中, 低浓度处理与氰氟虫腙、吡蚜酮对狼蛛的杀伤率之间均无显著性差异, 中浓度处理与吡蚜酮之间无显著性差异, 高浓度处理与醚菊酯之间无显著性差异。

表 3 不同药剂对稻田狼蛛的杀伤率

供试药剂	用量 (mL/hm <sup>2</sup> )	药前数量 (头/百穴)	药后杀伤率 (%)				
			1 d	3 d	7 d	14 d	21 d
26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂	450	23	18.36cdCD	35.59bcdABC	41.02bcABC	-1.21eDE	3.81deCDE
	600	20	20.55cdCD	41.05bcABC	46.30bAB	28.95bcdBCD	12.19dCD
	750	33	40.18bcABC	42.28bcABC	45.19bAB	35.87bcdABC	51.62abAB
24% 氰氟虫腙悬浮剂	375	13	-22.22eE	-16.28eE	-60.87fF	-16.28eE	-17.54eE
10% 醚菊酯悬浮剂	1 200	40	31.39cBC	39.54bcABC	71.74aA	54.65abAB	56.10abAB
25% 吡蚜酮悬浮剂	300	23	-10.95eDE	21.13cdCD	-22.88eE	30.33cBC	3.81deCDE
对照(自然虫口减退率)		13	-107.69	-230.77	-76.92	-230.77	-338.46

2.2.2.2 不同药剂对田间微蛛的杀伤力 微蛛和狼蛛为水稻田间蜘蛛的优势种群, 表 4 结果表明, 对微蛛影响最大的是氰氟虫腙和吡蚜酮处理, 药后 14 d 杀伤率最高达到 75.00%。药后 1 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度对微蛛的杀伤率分别为 33.33%、41.18%、62.96%, 低、中浓度处理对微蛛的杀伤率无显著性差异, 但中、高浓度对微蛛的影响均显著大于氰氟虫腙、醚菊酯、吡蚜酮单剂处理 ( $P < 0.05$ ); 药后 3 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度对微蛛的杀伤率分别为 -43.81%、30.95%、40.42%, 中、高浓度处理间无显著性差异; 药后 7 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度对微蛛的杀伤率分别为 -26.92%、32.35%、50.00%, 中、高浓度处理对微蛛的杀伤率与氰氟虫腙单剂无显著性差异, 但高浓度处理显著高于醚菊酯和吡蚜酮处理 ( $P < 0.05$ ); 药后 14 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度对微蛛的杀伤率分别为 42.31%、60.29%、62.96%, 中、高浓度处理与氰氟虫腙、醚菊酯和吡蚜酮处理间均无显著性差异; 药后 21 d, 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂低、中、高浓度对微蛛的杀伤率分别为 41.03%、41.18%、62.96%, 其中低、中浓度处理对微蛛的杀伤率显著低于高浓度处理 ( $P < 0.05$ ), 与醚菊酯和吡蚜酮处理均无显著性差异。

### 2.2.2.3 不同药剂对稻田总蜘蛛的杀伤力 稻田捕食性天

敌的种类很多, 从数量上和功能上看, 蜘蛛为稻田重要的天敌资源, 天敌的自然控制作用和协调杀虫剂使用是害虫持续控制的重要手段, 药剂对天敌杀伤力大小与杀虫剂的作用特性有关。从田间试验结果看, 施药后不同药剂对稻田总蜘蛛的数量有不同程度的影响, 以醚菊酯对稻田总蜘蛛影响最大 (表 5)。药后 1 d, 26% 氰氟·醚菊酯低、中、高浓度处理对稻田总蜘蛛的杀伤率分别为 15.71%、14.33%、36.02%, 其中低、中浓度处理极显著低于高浓度处理 ( $P < 0.01$ ), 3 种浓度处理对总蜘蛛的杀伤率均极显著高于氰氟虫腙和吡蚜酮处理 ( $P < 0.01$ ); 药后 3 d, 26% 氰氟·醚菊酯低、中、高浓度处理对总蜘蛛的杀伤率分别为 15.40%、17.54%、14.18%, 3 者之间无显著性差异, 同时与醚菊酯和吡蚜酮处理无显著性差异; 药后 7 d, 26% 氰氟·醚菊酯低、中、高浓度处理对总蜘蛛的杀伤率分别为 31.40%、52.61%、54.44%, 3 者之间无显著性差异, 中、高浓度处理对总蜘蛛的杀伤率与醚菊酯处理之间无显著性差异, 但极显著高于氰氟虫腙和吡蚜酮处理 ( $P < 0.01$ ); 药后 14 d, 26% 氰氟·醚菊酯低、中、高浓度处理对总蜘蛛的杀伤率分别为 19.18%、38.16%、44.79%, 3 者之间无显著性差异, 与氰氟虫腙和吡蚜酮处理均无显著性差异, 其中低、中浓度处理对总蜘蛛的杀伤率显著低于醚菊酯处理 ( $P < 0.05$ ); 药后 21 d, 26% 氰氟·醚菊酯低、中、高浓度处理对总

表 4 不同药剂对稻田微蛛的杀伤率

供试药剂	用量 (mL/hm <sup>2</sup> )	药前数量 (头/百穴)	药后杀伤率(%)				
			1 d	3 d	7 d	14 d	21 d
26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂	450	13	33.33bcBC	-43.81efEF	-26.92eEF	42.31bAB	41.03bAB
	600	17	41.18bAB	30.95bcBC	32.35bcBC	60.29abAB	41.18bAB
	750	27	62.96aA	40.42bAB	50.00abAB	62.96aA	62.96aA
24% 氰氟虫脒悬浮剂	375	13	-10.26dD	-10.37dD	61.54abAB	75.00aA	-2.56dD
10% 醚菊酯悬浮剂	1 200	8	16.67cC	-79.35fEF	-6.25dD	46.88abAB	29.17bcBC
25% 吡蚜酮悬浮剂	300	13	15.38cC	33.11bcBC	11.54cCD	75.00aA	56.41abAB
对照(自然虫口减退率)		10	-200.00	-130.00	-100.00	-300.00	-200.00

表 5 不同药剂对稻田总蜘蛛的杀伤率

供试药剂	用量 (mL/hm <sup>2</sup> )	药前数量 (头/百穴)	药后杀伤率(%)				
			1 d	3 d	7 d	14 d	21 d
26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂	450	63	15.71cdCD	15.40cdCD	31.40bcABC	19.18bcdBCD	25.61bcBC
	600	57	14.33cdCD	17.54cdBCD	52.61abAB	38.16bAB	29.64bcBC
	750	83	36.02bAB	14.18cdCD	54.44abAB	44.79abAB	62.21aA
24% 氰氟虫脒悬浮剂	375	47	-12.99eE	-6.19eE	11.50cdCD	22.50bcdBCD	20.53bcdBCD
10% 醚菊酯悬浮剂	1 200	83	31.61bcABC	12.43cdCD	69.41aA	57.53aA	55.37abAB
25% 吡蚜酮悬浮剂	300	50	-9.87eE	15.69cdCD	10.32cdCD	34.98bAB	19.68bcdBCD
对照(自然虫口减退率)	—	47	-63.83	-106.38	-85.11	-155.32	-255.32

蜘蛛的杀伤率分别为 25.61%、29.64%、62.21%，低、中浓度处理显著低于高浓度处理( $P<0.05$ )，而与氰氟虫脒、醚菊酯和吡蚜酮单剂处理无显著性差异。

2.3 不同药剂对水稻植株的影响

不同药剂施药后，经观察和调查，各药剂试验浓度对水稻生长没有不良影响。

3 讨论

稻飞虱是水稻生长期重要的迁飞性害虫之一，它的危害不仅表现为能以成虫和若虫群集刺吸水稻初皮部筛管汁液，影响水稻生长发育<sup>[11]</sup>，同时也是多种病毒病害传播的媒介昆虫<sup>[12-13]</sup>。化学药剂仍然是防治飞虱的重要手段<sup>[14]</sup>，但长期使用化学农药、不合理用药等导致飞虱抗药性增强是生物灾害加重的重要原因<sup>[15-16]</sup>。目前利用无交互抗性的农药进行合理复配是延缓害虫抗药性的重要途径<sup>[17-18]</sup>，氰氟虫脒与醚菊酯属于不同类型、不同杀虫机理的 2 种农药，前者对鳞翅目害虫持效期长、防治效果突出，后者对半翅目害虫飞虱速效，氰氟虫脒与醚菊酯混配集长效、速效于一体化，该农药品种可主治纵卷叶螟，兼治稻飞虱。

田间试验表明，26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 600 ~ 750 mL/hm<sup>2</sup> 对稻飞虱具有一定控制效果，药后 1 ~ 3 d 对稻飞虱的防效为 55.13% ~ 68.57%，明显好于 24% 氰氟虫脒悬浮剂 375 mL/hm<sup>2</sup> (24.96% ~ 43.23%)，与 10% 醚菊酯悬浮剂 1 200 mL/hm<sup>2</sup> (70.01% ~ 72.14%) 相当，低于 25% 吡蚜酮悬浮剂 300 mL/hm<sup>2</sup> 处理对稻飞虱的控制效果 (68.89% ~ 83.97%)；药后 7 ~ 21 d，26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 600 ~ 750 mL/hm<sup>2</sup> 对稻飞虱的控制效果 (45.99% ~ 68.16%) 与药后 1 ~ 3 d 趋势基本一致，但吡蚜酮处理对稻飞虱的控制效果明显上升 (94.53% ~ 95.18%)，因此认为，26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂不能完全控制稻飞虱种群的增长，仅具有兼治效果；室内毒力测定结果表明，26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂对稻田狼蛛的 LC<sub>50</sub> 为 37.84 mg/L，介于 24% 氰氟虫脒悬浮剂与 10% 醚

菊酯悬浮剂单剂之间，且其安全系数为 1.51，对稻田狼蛛属于中等风险农药，风险类别与氰氟虫脒、醚菊酯单剂相当；不同药剂对田间蜘蛛药效调查结果显示，26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂 600 ~ 750 mL/hm<sup>2</sup> 药后 1 ~ 21 d 对狼蛛有一定的杀伤率 (12.19% ~ 51.62%)，对稻田微蛛的杀伤率稍大 (30.95% ~ 62.96%)，对稻田总蜘蛛的杀伤率为 14.33% ~ 62.21%，除微蛛外，26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂对狼蛛、稻田总蜘蛛的杀伤率均与醚菊酯相当，高于吡蚜酮和氰氟虫脒处理，其中醚菊酯对稻田害虫主要天敌狼蛛、微蛛都有一定杀伤率，氰氟虫脒对狼蛛基本没有影响，这与前人研究结果基本一致<sup>[7,19-20]</sup>。

目前，吡蚜酮已经成为防治水稻稻飞虱的主要农药品种之一，在水稻生产中发挥了积极的作用，但由于连年多次大面积使用，稻飞虱对吡蚜酮的敏感度也逐渐下降，抗药性上升，用药量不断增大。据浙江省植物保护检疫局对褐飞虱抗药性系统监测，2011 年，金华、嘉兴、温州等地的褐飞虱对吡蚜酮的抗性倍数分别为 20.70、30.12、27.00，均已达到中抗水平<sup>[21]</sup>，长期单一使用吡蚜酮必将步吡虫啉使用后尘，农药品种的选择必须交替使用，可延缓稻飞虱产生抗药性，虽然 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂对稻飞虱的防治效果低于吡蚜酮，在稻飞虱大暴发时不能作为应急药剂使用，但其在防治稻纵卷叶螟的同时，可兼治稻飞虱，起到“一喷两防”的作用，降低稻飞虱的种群基数，尤其在水稻病虫害总体防治中，可以减少农药的使用量和使用次数，减轻对田间天敌的杀伤率。因此建议 26% 氰氟·醚菊酯悬浮剂田间推荐使用剂量为 600 ~ 750 mL/hm<sup>2</sup>，且在水稻生长后期使用为佳，以充分发挥稻田捕食性天敌的作用，至于该农药品种对其他害虫如二化螟、大螟、小菜蛾、菜青虫等鳞翅目害虫的控制效果和捕食性天敌的影响有待进一步研究。

参考文献：

[1] 李 鑫. 新型杀虫剂氰氟虫脒[J]. 农药, 2007, 46(11): 774 - 776.

陈 然,方祖凯,李 黎,等. *N*-苄氧羰基-氨基酸-噁霉灵的合成及杀菌活性[J]. 江苏农业科学,2016,44(10):185-188.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.048

# *N*-苄氧羰基-氨基酸-噁霉灵的合成及杀菌活性

陈 然,方祖凯,李 黎,胡 奎,牛俊凡,李俊凯

(长江大学农学院,湖北荆州 434025)

**摘要:**为合成 *N*-苄氧羰基(Cbz)-氨基酸-噁霉灵,并测定新化合物的室内杀菌活性。采用 *N,N'*-环己基碳二亚胺(DCC)和[4-(*N,N*-二甲氨基)吡啶](DMAP)形成的脱水缩合体系,*N*-苄氧羰基氨基酸和噁霉灵发生缩合反应生成 13 个新化合物。采用菌丝生长速率法测定各化合物对小麦赤霉病菌(*Fusarium graminearum*)和棉花枯萎病菌(*F. oxysporum*)的杀菌活性。*N*-苄氧羰基-丙氨酸-噁霉灵、*N*-苄氧羰基-脯氨酸-噁霉灵、*N*-苄氧羰基-苯丙氨酸-噁霉灵、*N*-苄氧羰基-甲硫氨酸-噁霉灵对小麦赤霉病菌的抑制中浓度(EC<sub>50</sub>)分别为 0.264、0.212、0.225、0.205 mmol/L,低于对照药剂噁霉灵的抑制中浓度(0.338 mmol/L);*N*-苄氧羰基-脯氨酸-噁霉灵、*N*-苄氧羰基-苯丙氨酸-噁霉灵、*N*-苄氧羰基-甲硫氨酸-噁霉灵对棉花枯萎病菌的抑制中浓度分别为 0.234、0.277、0.289 mmol/L,低于对照药剂噁霉灵的抑制中浓度(0.479 mmol/L)。合成的衍生物均保持了噁霉灵的生物活性,具有杂环、苯环或杂原子的氨基酸结构能够增加衍生物的活性。

**关键词:***N*-苄氧羰基-氨基酸-噁霉灵;合成;杀菌活性;小麦赤霉病;棉花枯萎病

**中图分类号:**S482.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2016)10-0185-04

噁霉灵(hymexazol)是一种内吸性杀菌剂和植物生长调节剂<sup>[1]</sup>,主要用作拌种、拌土或随水灌溉。噁霉灵在植物体内经代谢可产生 2 种糖苷,被植物吸收后可提高作物的生理

活性,如促进植株生长、根分蘖、根毛增加、提高根的活性。在土壤中,噁霉灵可降解成毒性很低、对土壤中的微生物生态无影响、对环境安全的化合物<sup>[2-4]</sup>。

氨基酸类农药可以作为除草剂<sup>[5]</sup>、杀虫剂<sup>[6]</sup>、杀菌剂<sup>[7]</sup>和植物生长调节剂<sup>[8]</sup>。由于氨基酸类农药化学结构选用了自然界本身存在的氨基酸结构,并且自然界存在着相应的可分解它们的微生物群,因此这类农药容易被分解而不易造成残留污染<sup>[9]</sup>,而且降解后的氨基酸还能作为植物生长营养剂,对农作物有较好的增产效果<sup>[10]</sup>。氨基酸酯类农药是氨基

收稿日期:2015-09-10

基金项目:国家自然科学基金(编号:30971948;31371976)。

作者简介:陈 然(1990—),男,湖北洪湖人,硕士。E-mail:chang-dachenran@163.com。

通信作者:李俊凯,博士,教授,主要从事新农药开发与农药环境毒理研究。E-mail:junkaili@sina.com。

[2]刘广雷,韩文素,姚志刚,等. 新型杀虫剂氰氟虫脒作用机理及应用现状[J]. 河北农业科学,2010,14(8):61-63.

[3]单伟力,姜宜飞,王国联,等. 氰氟虫脒原药高效液相色谱分析[J]. 农药,2009,48(7):500-501.

[4]肖满开,唐学友,柏玉明. 24% 氰氟虫脒 SC 防治稻纵卷叶螟试验[J]. 农药,2008,47(8):604-606.

[5]杨春龙,龚国玘. 醚菊酯对几种农业害虫的毒力测定及药效试验[J]. 农药,1990,29(6):9-11.

[6]夏子余,倪合兵. 醚菊酯防治蔬菜小菜蛾的田间药效[J]. 安徽农学通报,2004,10(3):39.

[7]束兆林,方继朝,缪 康,等. 醚菊酯对水稻褐飞虱的控制效果及对稻田蜘蛛的安全性研究[J]. 江苏农业科学,2007(6):81-82.

[8]韩丽娟,顾中言,王 强,等. 农药复配与复配农药[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1994:33-40.

[9]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 化学农药环境安全评价试验准则[S]. 1990.

[10]王 玺,贾京京,张一帆,等. 8 种水稻田常用杀虫剂对 2 种天敌蜘蛛的室内安全性评价[J]. 南京农业大学学报,2013,36(3):53-58.

[11]姜 辉,林荣华,刘 亮,等. 稻飞虱的危害及再猖獗机制[J]. 昆虫知识,2005,42(6):612-615.

[12]刘玉彬,包绍永,林 莉,等. 灰飞虱传毒特性研究初报[J]. 植物保护,1990,16(1):6-7.

[13]周国辉,温锦君,蔡德江,等. 呼肠孤病毒科斐济病毒属一新种:南方水稻黑条矮缩病毒[J]. 科学通报,2009,53(20):2500-2508.

[14]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(4):421-426.

[15]王彦华,王鸣华. 褐飞虱抗药性及再猖獗研究进展[J]. 农药,2006,45(4):227-230.

[16]王彦华,王 强,沈晋良,等. 褐飞虱抗药性研究现状[J]. 昆虫知识,2009,46(4):518-524.

[17]何秀玲. 害虫抗药性研究与治理状况概述[J]. 世界农药,2013,35(5):34-38.

[18]王彦华,陈 进,沈晋良,等. 防治褐飞虱的高毒农药替代药剂的室内筛选及交互抗性研究[J]. 中国水稻科学,2008,22(5):519-526.

[19]黄贤友,冯永斌,陈海波,等. 10% 醚菊酯 SC 对稻飞虱的防效及其安全性评价[J]. 上海农业科技,2013(5):115-116.

[20]袁永达,王冬生,王梅玉,等. 新药剂氰氟虫脒对稻纵卷叶螟的防治效果[J]. 安徽农业科学,2009,37(17):8047-8048.

[21]刘 刚. 浙江省植物保护检疫局通报 2011 年水稻主要害虫抗药性监测结果[J]. 农药市场信息,2012(1):51.