

◆ 药效与应用 ◆

不同杀虫剂复配对沟金针虫的毒力研究

王行军

(安徽凤阳县植保站, 滁州 233100)

摘要:为了检验不同的杀虫剂混配对沟金针虫的毒力效果,本研究采用浸渍法测定5种单剂及各复配药剂对沟金针虫的毒力。通过使用共毒因子法和共毒系数法,一共筛选出11组共毒因子高于20的组合,并最后筛选出8组共毒系数高于120的配比组合,高效氯氟氰菊酯与噻虫嗪的混配比为11:2、11:20时,共毒系数依次为161.13、197.11;联苯菊酯与硫双威的混配比为1:2、5:4、5:1、25:2时,其共毒系数依次为216.01、200.98、163.15、212.11;联苯菊酯与噻虫胺的混配比为1:5、5:1时,共毒系数依次为338.13、122.72,其中增效作用最明显的是混配比1:5的联苯菊酯与噻虫胺组合。

关键词:农药复配;沟金针虫;共毒因子;共毒系数

中图分类号:S 48;TQ 453 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2023.05.015

The Research on the Toxicity of Different Combined Insecticides to *Pleonomus canaliculatus*

WANG Xingjun

(Anhui Fengyang County Plant Protection Station, Chuzhou 233100, China)

Abstract: In order to test the toxicity of different combined insecticides on the *Pleonomus canaliculatus*, the immersion method was used to determine the toxicity of five single and various combined insecticides on the *P. canaliculatus*. By using the co-toxicity factor method and the co-toxicity coefficient method, a total of 11 groups of combinations with a co-toxicity factor higher than 20 were selected, and among the 11 groups of combinations, another screening was conducted. Finally, 8 groups of combinations with a co-toxicity coefficient higher than 120 were selected. The co-toxicity coefficients *lambda*-cypermethrin and thiamethoxam with the ratio of 11:2 and 11:20 were 161.13 and 197.11, respectively. The co-toxicity coefficients of mixture ratio of bifenthrin and thiodicarb with the ratio of 1:2, 5:4, 5:1 and 25:2 were 216.01, 200.98, 163.15 and 212.11, respectively. The co-toxicity coefficient of bifenthrin and clothianidin with ratio of 1:5 and 5:1 were 338.13, 122.72. The most obvious synergistic effect was the combination of bifenthrin and clothianidin with ratio of 1:5.

Key words: pesticide compounding; *Pleonomus canaliculatus*; co-toxicity factor; co-toxicity index

金针虫是一种世界性地下害虫,属于鞘翅目(Coleoptera)叩头甲科幼虫的总称^[1],其国内主要种类为沟金针虫(*Pleonomus canaliculatus*)。金针虫种类多,寄主杂,近年来全球气候变暖和农业种植制度的变化等因素为金针虫日趋严重为害农林、中药等重要经济作物提供了有利条件^[2-4]。

化学防治仍然是当前农业生产上防治金针虫较方便、有效的主要防治方法之一。目前,市场上许多有机磷类、氨基甲酸酯类等传统农药对金针虫有

很好的防治效果,但不科学的施药方式造成金针虫普遍产生抗药性,使药剂的防治效果降低,金针虫防治变得愈发困难。同时,此类药剂的限用与禁用,导致金针虫等地下害虫防治药剂稀缺。于灏泳、何发林等^[5-6]均采用浸渍法筛选出多个对沟金针虫具有增效作用的复配药剂组合,为农业生产上高效防控沟金针虫提供了依据。因此,化学农药的科学选择和使用是化学防治的关键。目前,药剂一般用于土壤处理、拌种、根灌、毒土撒播等防治金针虫等地

收稿日期:2023-03-17

作者简介:王行军(1972—)男,安徽滁州人,专科,农艺师,主要从事植物保护研究。E-mail:015114193@qq.com

下害虫^[7-8]。

本试验通过测定农业生产上常用的联苯菊酯、噻虫胺等5种杀虫剂对沟金针虫室内的毒力,用等效线法配比,以农药复配的方式筛选出适合、安全、高效的组配,达到高效防治金针虫,延长新型农药的使用寿命,降低金针虫对其产生抗药性的速度。

1 材料与方法

1.1 供试药剂

98%噻虫嗪原药,湖北斯维图新材料科技有限公司;95%硫双威原药,山东素元生物有限公司;98%噻虫胺原药,临沂庆丰年农资有限公司;97%联苯菊酯原药,湖南战虫环境科技有限公司;96%高效氯氟氰菊酯原药,孟州传奇生物科技有限公司;TritonX-100,上海西唐生物科技有限公司。

1.2 供试虫源

在安徽省凤阳县府城镇柳圩村小麦田采集沟金针虫成虫(室内通过解剖镜观察进行外部形态学鉴定),将其置于饲养盒(40 cm×20 cm×15 cm)中饲养繁殖至F1代,饲料为发芽的小麦种子,挑选健康、整齐一致的3龄幼虫进行试验。

1.3 试验方法

1.3.1 供试药剂制备

首先称量2 mL供试药剂,再使用适量的丙酮进行溶解,使用0.05% Triton X-100试剂乳化,向100 mL容量瓶中加入丙酮,加至刻度,摇匀,获得母液。根据所需浓度将母液等比稀释。

1.3.2 混剂配比设置

首先利用共毒因子法判断两种复配药剂的效果,其次使用等效线法。假设单个药剂A和B的LC₅₀分别是a和b,先确定5个配制比例,依照加法作用线的6个等分点,可设置a:5b、a:2b、a:b、2a:b、5a:b 5个比例。制备方法为先制备两种单剂的LC₅₀药剂,再依照设置的体积比例混合在一起,获得不同比例的混配药剂,这些混配药剂的质量浓度比分别为(a+5b):6、(a+2b):3、(a+b):2、(2a+b):3、(5a+b):6。

1.3.3 单剂与混剂毒力测定

挑选体重相近、健康的沟金针虫作为供试昆虫,参照于灏泳、李耀发等^[5,7]的浸渍法测定噻虫胺、联苯菊酯等5种杀虫剂对沟金针虫室内的毒力。1头试虫/饲养盒,以0.05%体积的TritonX-100水溶液作对照组(CK),96 h后调查供试昆虫死亡情况。通过式(1)计算试虫死亡率,进而评估复配药剂毒力。

$$\text{实际死亡率}/\% = \frac{\text{死虫数}}{\text{试验总虫数}} \times 100 \quad (1)$$

1.3.4 增效作用判定

参照Sun、于灏泳等^[8-9]的共毒系数法、共毒因子法评价供试5种杀虫剂的增效作用。按式(2)~(4)计算相对毒力指数、共毒因子和共毒系数(CTC)。

$$\text{相对毒力指数} = \frac{\text{标准药剂LC}_{50}}{\text{测试药剂LC}_{50}} \quad (2)$$

$$\text{共毒因子} = \frac{\text{实测死亡率} - \text{理论死亡率}}{\text{理论死亡率}} \times 100 \quad (3)$$

其中,共毒因子>20时为协同作用;-20≤共毒因子≤20为相加作用;共毒因子<-20的为拮抗作用。

$$\text{CTC} = \frac{\text{实测混剂毒力指数ATI}}{\text{理论混剂毒力指数TTI}} \times 100 \quad (4)$$

共毒系数>120的为协同作用;80≤共毒系数≤120的为相加作用;共毒系数<80的为拮抗作用^[9]。

1.4 数据处理

采用DPS8.01软件和Microsoft Excel 2010软件对数据进行统计分析,计算得出毒力回归方程、95%置信区间、相关系数r、LC₅₀、相对毒力指数(TD)等。

2 结果与分析

2.1 单剂毒力测定结果

从表1可得,硫双威对沟金针虫毒力效果最好,致死中浓度为3.732 6 mg/L,相对毒力指数为73.57;高效氯氟氰菊酯对沟金针虫毒力效果最差,致死中浓度为32.769 1 mg/L,相对毒力指数最小为8.51。毒力大小顺序依次为硫双威>噻虫胺>联苯菊酯>噻虫嗪>高效氯氟氰菊酯。

2.2 共毒因子法定性筛选

3种复配组合处理沟金针虫的死亡率和药剂共毒因子如表2。其中,高效氯氟氰菊酯与噻虫嗪复配比为11:20、11:8、11:2,联苯菊酯与硫双威复配比为1:2、5:4、5:2、5:1、25:2,联苯菊酯与噻虫胺复配比1:5、1:2、5:1时的共毒因子均大于20,表明这11个组合复配药剂均表现为对沟金针虫的毒力具有协同作用,具有较好杀虫活性潜能。

2.3 共毒系数法定量筛选

在共毒因子法筛选出具有协同效应的11组混配比例组合的基础上,进一步采用共毒系数法进行筛选分析具有较好协同效应的混配复配组合(表3)。其中,高效氯氟氰菊酯与噻虫嗪的混配比例为

11：20、11：2时，其共毒系数依次为161.13、197.11；
联苯菊酯和硫双威的混配比例为1：2、5：4、5：1、
25：2时，其共毒系数依次为216.01、200.98、163.15、
212.11；联苯菊酯和噻虫胺混配比为1：5、5：1时；

共毒系数为338.13、122.72。以上8组混配组合共毒
系数均大于120，说明其两两复配表现为协同效应。
剩余3组不同复配比的共毒系数为108.89~111.02，
表现为相加作用。

表 1 5 种供试药剂对沟金针虫的毒力测定

药剂	毒力回归方程	LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	b±SE/(mg·L ⁻¹)	卡方值X ² (df)	相对毒力指数(TD)
硫双威	y=1.375 4x+4.196 0	3.732 6	2.357 4±0.82	0.922 1(5)	73.57
噻虫胺	y=1.338 7x+3.519 1	10.010 5	1. 833 7±1.02	0.718 2(5)	29.07
噻虫嗪	y=1.297 9x+3.599 5	11.047 8	1. 927 9±0.91	1.013 4(5)	24.05
高效氯氟氰菊酯	y=1.336 4x+2.966 9	32.769 1	1.036 4±0.86	0.814 4(5)	8.51
联苯菊酯	y=1.349 9x+3.607 5	10.295 8	1. 439 9±0.88	0.685 5(5)	28.23

表 2 各复配组合对沟金针虫的共毒因子

复配组合	配比	查自LC-P线死亡率/%		期望死亡率/%	实际死亡率/%	共毒因子
		A	B			
高效氯氟氰菊酯+噻虫嗪	11：20	14.8	45.5	60.3	73.83	22.44
	11：8	26.2	40.6	66.8	85.65	27.98
	11：4	34.2	34.6	68.8	73.81	7.28
	11：2	40.6	26.7	67.3	81.82	21.58
	55：4	45.7	15.7	61.4	65.84	7.23
联苯菊酯+硫双威	1：2	14.1	46.5	61.0	83.29	37.01
	5：4	25.2	40.9	65.9	82.60	23.61
	5：2	33.7	35.1	68.5	83.59	22.22
	5：1	40.3	26.7	66.2	83.93	26.55
	25：2	45.4	15.0	60.1	81.07	34.95
联苯菊酯+噻虫胺	1：5	14.2	45.9	60.1	81.81	36.12
	1：2	25.4	40.7	66.1	82.45	24.74
	1：1	33.6	34.2	67.8	61.58	-9.17
	2：1	40.0	25.9	65.9	75.33	14.31
	5：1	45.2	14.5	59.7	80.92	35.54

表 3 各复配组合不同比对沟金针虫的毒力

复配组合	配比	毒力回归方程	LC ₅₀ /(mg·L ⁻¹)	混剂实测毒力指数	混剂理论毒力指数	共毒系数(CTC)
高效氯氟氰菊酯+噻虫嗪	11：20	y=1.492 3x+3.519 1	9.825 4	3.380 1	2.101 6	161.13
	11：8	y=1.342 8x+3.332 7	17.445 0	1.903 8	1.718 9	111.02
	11：2	y=1.400 6x+3.428 0	13.253 9	2.505 8	1.262 7	197.11
	1：2	y=1.331 1x+4.553 1	2.249 2	14.765 7	6.845 8	216.01
	5：4	y=1.029 4x+4.506 8	2.923 8	11.358 9	5.646 3	200.98
联苯菊酯+硫双威	5：2	y=1.454 9x+3.780 3	6.295 0	5.275 8	4.789 5	109.99
	5：1	y=1.381 2x+4.105 4	4.930 5	6.735 8	4.146 9	163.15
	25：2	y=1.477 1x+4.143 2	4.301 0	7.721 7	3.647 1	212.11
联苯菊酯+噻虫胺	1：5	y=1.378 5x+4.352 4	2.949 6	11.259 5	3.331 8	338.13
	1：2	y=1.411 9x+3.639 1	9.200 6	3.609 7	3.314 9	108.89
	5：1	y=1.209 7x+3.888 8	8.290 9	4.005 7	3.264 2	122.72

3 结论与讨论

共毒系数法具有既能反映复配剂是否增效又可以直观显示其增效程度的优点,但工作量较大,且各复配组合的协同效应无法确定,同时也很难直接指导农业生产。共毒因子法则具有节约人力与物力,节省时间,并能判断各复配组合间协同作用的优点,但不能精确反映复配组合对供试昆虫的毒力及增效程度^[9-11]。因此,在综合运用共毒因子法对不同比例的复配组合进行定性初筛基础上,进一步采用共毒系数法进行再次筛选获得最佳配比以及各组配比的实际增效情况。

由本试验中5种杀虫剂的复配效果来看,当联苯菊酯与噻虫胺复配比为1:5时,增效作用最强,共毒系数338.13,与于灏泳、何发林等^[5-6]的研究结果一致。当然,药剂配方的选择只是第一步,要想使用还要进行毒性试验、田间药效试验和经济成本核算等,经过综合比较确定配方的可行性。

当前,地下害虫金针虫仍然主要依靠施用化学农药防治。杀虫剂不科学不合理的施用常常造成“3RIP”问题。因此,发展和应用农药复配等技术能够在一定程度上更好地利用生产上现有杀虫剂,提高其使用效果,降低使用成本,延缓抗药性的产生,延长杀虫剂的使用寿命,并且减轻环境污染。

参考文献

- [1] 孙承钧. 金针虫优势种的发生与防治[J]. 中国植保导刊, 1990(3): 31-33.
- [2] 葛君, 张福娟, 赵敬领, 等. 金针虫的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2011(12): 176.
- [3] 胡锐, 邢彩云, 李元杰, 等. 金针虫在郑州市近年上升原因分析及其防控技术[J]. 河南农业科学, 2011, 40(2): 103-106.
- [4] 吴立民, 何培谭. 麦田沟金针虫药剂防治技术[J]. 江苏农业科学, 1991(1): 36-37; 26.
- [5] 于灏泳, 何发林, 乔治华, 等. 防治沟金针虫的农药复配增效配方筛选[J]. 中国农学通报, 2019, 35(34): 115-121.
- [6] 何发林, 孙石昂, 谭海丽, 等. 氯虫苯甲酰胺与高效氯氟氰菊酯复配防治沟金针虫配方筛选与田间应用效果[J]. 植物保护学报, 2022, 49(4): 1233-1240.
- [7] 李耀发, 党志红, 高占林, 等. 金针虫室内毒力测定方法筛选[J]. 应用昆虫学报, 2014, 51(5): 1356-1361.
- [8] 张艳玲, 迟军, 苑克凡, 等. 沟金针虫的发生与防治[J]. 现代农业科技, 2010(24): 165-168.
- [9] 金剑雪, 金道超, 李文红, 等. 防治白背飞虱的农药复配增效配方筛选[J]. 植物保护, 2017, 43(1): 199-204.
- [10] 何发林, 姜兴印, 姚晨涛, 等. 氯虫苯甲酰胺与6种药剂复配对小地老虎的联合毒力[J]. 植物保护, 2018, 44(6): 236-241.
- [11] SUN Y, JOHNSON E R. Analysis of joint action of insecticides against houseflies[J]. Journal of Economic Entomology, 1960, 53(5): 887-892.

(责任编辑: 金兰)

(上接第88页)

参考文献

- [1] 张宏军, 刘学, 张佳, 等. 草铵膦的作用机理及其应用[J]. 农药科学与管理, 2004, 25(4): 23-27.
- [2] 许勇华, 赵恒科, 侯建宇, 等. 新型除草剂精草铵膦对柑橘园杂草的田间防效[J]. 农药, 2020, 59(2): 154-156.
- [3] 陈钊民. 浅析草铵膦的前景和剂型发展[J]. 广东化工, 2016, 43(11): 153; 151.
- [4] 苏少泉. 草铵膦述评[J]. 农药, 2005, 44(12): 529-532.
- [5] LEA P J, JOY K W, RAMOS J I, et al. The action of 2-amino-4-(methylphosphinyl)-butanoic acid (phosphinothricin) and its 2-oxoderivative on the metabolism of cyanobacteria and higher plants[J]. Phytochemistry, 1984, 23(1): 1-6.
- [6] 周青燕, 章程, 柴如山, 等. 手性除草剂研究进展[J]. 农药学报, 2010, 12(2): 109-118.
- [7] 范立攀, 史秀唐, 唐兴敏, 等. D-草铵膦的除草活性研究[J]. 世界

农药, 2022, 44(3): 53-56.

- [8] KATO H, NAGAYAMA K. Isolation, structure and biological activity of triallaphos[J]. Agricultural and Biological Chemistry, 1991, 55(4): 1133-1134.
- [9] 张寒, 肖鸣, 徐永, 等. 精草铵膦原药高效液相色谱分析方法研究[J]. 现代农药, 2017, 16(2): 32-33.
- [10] TAKEMATSU T, KONNAN M, TACHIBANA K, et al. Herbicidal compositions: US, 4265654[P]. 1981-05-05.
- [11] 楼亿圆, 林志坚, 郑仁朝, 等. 生物法合成L-草铵膦的研究进展[J]. 现代农药, 2009, 8(3): 1-4; 10.
- [12] 农业部农药检定所. NY/T 1155.4—2006 农药室内生物测定试验准则 除草剂第4部分: 活性测定试验 茎叶喷雾法[S].
- [13] 董怡. 精草铵膦绿色生物合成技术及应用前景[J]. 世界农药, 2023, 45(4): 32-36.
- [14] 潘浪, 刘敏, 刘伟堂, 等. 我国杂草科学学科发展现状与展望[J/OL]. 植物保护, 1-13[2023-09-26]. DOI: 10.166881/j.zwbh.2023294.

(责任编辑: 徐娟)