

不同药剂混配组合对二化螟的防治效果

姚英娟¹ 徐雪亮¹ 徐荣仔² 熊清华² 曾水根³ 舒平平⁴

1. 江西省农业科学院植物保护研究所,南昌 330200; 2. 江西省丰城市植保植检站,丰城 331100;
3. 江西省吉安县植保植检站,吉安 343000; 4. 江西省靖安县植保植检站,靖安 330600

摘要 选用毒死蜱、氯虫苯甲酰胺、阿维菌素和甲维盐4种化学药剂的单剂及其混配组合,在室内对二化螟进行了毒力测定,筛选出最佳混配比例(有效成分):毒死蜱与甲维盐(1:1)、毒死蜱与氯虫苯甲酰胺(10:1)、阿维菌素与氯虫苯甲酰胺(1:1)、阿维菌素与毒死蜱(1:1),其共毒系数分别为376.77、254.84、247.10和682.34。田间试验结果表明,室内所获得的混配组合对二化螟的防治效果均达到76.4%以上,可有效防治二化螟,且对水稻生长安全。

关键词 二化螟; 药剂; 混配; 防治效果

中图分类号 S 435.112⁺.1; S 482.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2013)04-0043-05

二化螟(*Chilo suppressalis* Warker)是水稻生产上的重要害虫之一,广泛分布于亚欧大陆多个国家,具有越冬场所多、转株危害等特点。在中国主要分布在湖南、湖北、四川、江西、浙江、福建、江苏、安徽以及贵州、云南等长江流域及其以南主要稻区^[1]。多年来,农业生产上对二化螟的防治主要以化学农药为主,由于单一且频繁使用药剂,二化螟对主要防治的杀虫剂品种都产生了抗药性,使得这些药剂的田间防效普遍下降,甚至失去效果^[2-6],如何合理使用现有药剂显得尤为重要。

为避免或延缓害虫抗药性的发生与发展,保护生态及延长常规农药品种的使用寿命,必须对现有药剂的使用规范化,而农药的复配是最简便快捷的方法之一,且具有很明显的增效兼治作用^[7]。笔者选用目前水稻二化螟防治中常用的药剂毒死蜱、氯虫苯甲酰胺、阿维菌素和甲维盐,以4种化学药剂单剂及其混配组合对二化螟进行了室内毒力测定,筛选出最佳混配比例,并进行田间药效试验,旨在获得最佳混配的田间适用剂量,为有效防治二化螟提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试药剂:95.3%氯虫苯甲酰胺原药、98%毒死

蜱原药,由中国农业科学院植物保护研究所提供;70.12%甲维盐原药、97.75%阿维菌素原药,由江西省巴姆生物科技有限公司提供;20%氯虫苯甲酰胺水溶性乳剂,美国杜邦公司产品;480 g/L毒死蜱乳油、5%甲维盐微乳剂,山东京博农化公司产品;1.8%阿维菌素乳油,上海农乐生物制品股份有限公司产品。

供试昆虫:3-4月在水稻田间稻莪中采集二化螟的越冬幼虫,于室内饲养至下一代,以4龄幼虫为试虫^[8]。

1.2 室内药剂混配比例的测定

药剂单剂和按照设定比例混配的药剂,用丙酮稀释成6~7个系列浓度梯度,参照陈长琨等^[9]的方法,采用点滴法进行测定,每头试虫的点滴量为0.05 μL。每处理4次重复,每重复10头试虫,设丙酮为对照。分别于处理24、48、72 h后检查试虫死亡情况,以虫体收缩、发黑、虫体翻转后不能活动的试虫均判为死亡,计算共毒系数。

饲养条件:于室内在温度(28±1)℃、相对湿度80%、光照L/D=16/8 h的人工气候箱中饲养二化螟幼虫。

1.3 田间药效试验

于水稻分蘖期第一代二化螟枯鞘株率达2%~3%时进行施药,采用背负式电动单弯头喷雾器,每

667 m²用水量 15 kg。每处理 3 次重复,小区面积 40 m²,各处理小区随机区组排列。试验时田间保持薄水层 3~5 cm,维持 7 d 以上。

药前不查虫口基数,药后 7 d 调查各处理的枯鞘发生情况,药后 20 d 当空白对照区被害枯心症状明显时调查枯心发生情况。采用平行跳跃法,每小区调查 50 丛稻株,统计枯鞘率和枯心率,计算防治效果。

1.4 数据分析

按照 Abbott 公式计算校正死亡率,根据剂量对数值与校正死亡率的几率值,利用 DPSv 3.01 求出每头试虫致死中量(media lethal dose, LD₅₀)和 95%置信限。联合毒力评判采用 Sun 等^[10]的方法,以共毒系数(co-toxicity coefficient, CTC)来评判 2 种药剂的联合毒力作用。评价标准以 CTC>120 为增效、CTC<80 为拮抗、80≤CTC≤120 为相加作用。利用 DPSv 3.01 对试验数据进行统计分析,采用 LSD 法进行多重比较。

毒力指数(relative toxicity index, TI)、实际毒力指数(active toxicity index, ATI)、理论毒力指数(theoretical toxicity index, TTI)、共毒系数(CTC)、枯鞘率、枯心率和防治效果的计算公式:

$$\text{毒力指数(TI)} = \frac{\text{标准药剂的 LD}_{50}}{\text{供试药剂的 LD}_{50}} \times 100$$

表 1 毒死蜱与甲维盐不同比例混配对二化螟的毒力及共毒系数(2011 年)

Table 1 Toxicity and co-toxicity coefficient (CTC) of chlorpyrifos mixed with emamectin benzoate to *C. suppressalis* (2011)

混配比例 Mixtures (毒死蜱:甲维盐 Chlorpyrifos:Emamectin benzoate)	毒力回归方程 Toxicity regression $y=a+bx$	LD ₅₀ /μg (95%置信限 Fiducial limit)	LD ₉₅ /μg	共毒系数 CTC
毒死蜱 Chlorpyrifos	$y=5.8515+4.1804x$	0.6256(0.5337~0.7148)	1.5480	
50:1	$y=7.8364+1.9522x$	0.0352(0.0148~0.0635)	0.2453	12.59
30:1	$y=7.8285+1.6551x$	0.0196(0.0066~0.0406)	0.1930	22.96
10:1	$y=9.0995+1.7314x$	0.0043(0.0008~0.0120)	0.0382	106.20
1:1	$y=10.0022+1.7159x$	0.0012(0.0005~0.0063)	0.0111	376.77
1:10	$y=14.9125+2.5414x$	0.0006(0.0002~0.0017)	0.0021	80.70
甲维盐 Emamectin benzoate	$y=11.5450+1.9610x$	0.0005(0.0002~0.0011)	0.0032	

2)毒死蜱与氯虫苯甲酰胺。毒死蜱与氯虫苯甲酰胺按照有效成分 30:1、20:1、10:1、1:1、1:10 的比例进行混配后测定对二化螟的毒力(表 2)。

从表 2 可知,5 种混配比例下,毒死蜱与氯虫苯甲酰胺的共毒系数分别为 76.41、89.49、254.84、97.62、100.60;30:1 的混配比例下,二者表现为拮抗作用;20:1、1:1、1:10 的混配下,二者表现为相加作用;10:1 的混配比例下共毒系数最

$$\text{实际毒力指数(ATI)} = \frac{\text{标准药剂的 LD}_{50}}{\text{混合药剂的 LD}_{50}} \times 100$$

理论毒力指数(TTI)=标准药剂的 TI×标准药剂在混合组配中所占百分比+供试药剂的 TI×供试药剂在混合组配中所占百分比

$$\text{共毒系数(CTC)} = (\text{ATI}/\text{TTI}) \times 100$$

$$\text{枯鞘率} = \text{调查枯鞘数}/\text{调查总分蘖数} \times 100\%$$

$$\text{枯心率} = \text{调查枯心数}/\text{调查总株数} \times 100\%$$

$$\text{防治效果} = \frac{\text{对照区枯心率} - \text{处理区枯心率}}{\text{对照区枯心率}} \times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 室内药剂最佳混配比例的筛选

1)毒死蜱与甲维盐。将毒死蜱与甲维盐按照有效成分的不同比例 50:1、30:1、10:1、1:1、1:10 进行混配,混配后测定对二化螟的毒力和共毒系数(表 1)。

从表 1 可知,在 5 种混配比例下,毒死蜱与甲维盐表现出不同的联合毒力作用。毒死蜱与甲维盐 50:1、30:1 的混配比例下,共毒系数分别为 12.59、22.96,二者表现为拮抗作用;10:1、1:10 的混配比例下,共毒系数分别为 106.20、80.70,表现为相加作用;1:1 的比例下,共毒系数最大,为 376.77,故确定此混配比例为毒死蜱与甲维盐混配的最佳比例。

高,大于 120,二者表现为增效作用,故确定此混配比例为毒死蜱与氯虫苯甲酰胺的最佳混配比例。

3)阿维菌素与氯虫苯甲酰胺。将阿维菌素和氯虫苯甲酰胺按照有效成分 1:5、1:1、5:1、10:1 的比例混配,测定对二化螟的毒力(表 3)。

从表 3 可知,4 种混配比例下,除 1:5 的比例,二者表现为拮抗作用,共毒系数为 50.83;其他混配比例下,共毒系数均大于 120,二者的联合毒力表现为增效作用;1:1 的混配比例下共毒系数最大,为

表 2 毒死蜱与氯虫苯甲酰胺不同比例混配对二化螟的毒力及共毒系数(2011 年)

Table 2 Toxicity and co-toxicity coefficient (CTC) of chlorpyrifos mixed with chlorantraniliprole to *C. suppressalis* (2011)

混配比例 Mixtures (毒死蜱 : 氯虫苯甲酰胺 Chlorpyrifos : Chlorantraniliprole)	毒力回归方程 Toxicity regression $y=a+bx$	LD ₅₀ /μg (95%置信限 Fiducial limit)	LD ₉₅ /μg	共毒系数 CTC
毒死蜱 Chlorpyrifos	$y=5.8515+4.1804x$	0.6256(0.5337~0.7148)	1.5480	
30 : 1	$y=9.7609+6.1541x$	0.1684(0.0809~0.2537)	0.3116	76.41
20 : 1	$y=7.9830+4.0189x$	0.1810(0.1392~0.2223)	0.4646	89.49
10 : 1	$y=7.8895+2.7495x$	0.0889(0.0644~0.1156)	0.3526	254.84
1 : 1	$y=6.8745+1.4919x$	0.0554(0.0354~0.0793)	0.7016	97.62
1 : 10	$y=6.9787+1.3813x$	0.0369(0.0229~0.0545)	0.5732	100.60
氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole	$y=7.0766+1.4093x$	0.0361(0.0141~0.0621)	0.4939	

表 3 阿维菌素与氯虫苯甲酰胺不同比例混配对二化螟的毒力及共毒系数(2012 年)

Table 3 Toxicity and co-toxicity coefficient (CTC) of abamectin mixed with chlorantraniliprole to *C. suppressalis* (2012)

混配比例 Mixtures (阿维菌素 : 氯虫苯甲酰胺 Abamectin : Chlorantraniliprole)	毒力回归方程 Toxicity regression $y=a+bx$	LD ₅₀ /μg (95%置信限 Fiducial limit)	LD ₉₅ /μg	共毒系数 CTC
阿维菌素 Abamectin	$y=9.9866+1.9400x$	0.0027(0.0010~0.0056)	0.0189	
1 : 5	$y=7.5619+1.7723x$	0.0358(0.0141~0.0675)	0.3038	50.83
1 : 1	$y=7.6749+1.3358x$	0.0099(0.0022~0.02567)	0.1694	247.10
5 : 1	$y=9.9603+2.0577x$	0.0038(0.0019~0.0067)	0.0245	136.07
10 : 1	$y=10.0954+1.8782x$	0.0019(0.0008~0.0036)	0.0146	137.35
氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole	$y=7.2435+1.4484x$	0.0283(0.0175~0.0418)	0.9861	

247.10,故确定此混配比例为阿维菌素与氯虫苯甲酰胺的最佳混配比例。

4)阿维菌素与毒死蜱。阿维菌素和毒死蜱按照有效成分 1 : 20、1 : 10、1 : 1、10 : 1 的比例混配后,测定对二化螟的毒力和共毒系数(表 4)。

从表 4 可知,在 4 种混配比例下,阿维菌素和毒

死蜱的共毒系数均大于 80,表现为相加或增效作用;1 : 20、1 : 10、1 : 1 的混配比例下,共毒系数均明显大于 120,这 3 种混配比例下,二者均表现为增效作用,其中 1 : 1 的混配比例下,共毒系数最大,为 682.34,故确定此混配比例为阿维菌素与毒死蜱的最佳混配比例。

表 4 阿维菌素与毒死蜱不同比例混配对二化螟的毒力及共毒系数(2012 年)

Table 4 Toxicity and co-toxicity coefficient (CTC) of abamectin mixed with chlorpyrifos to *C. suppressalis* (2012)

混配比例 Mixtures (阿维菌素 : 毒死蜱 Abamectin : Chlorpyrifos)	毒力回归方程 Toxicity regression $y=a+bx$	LD ₅₀ /μg (95%置信限 Fiducial limit)	LD ₉₅ /μg	共毒系数 CTC
阿维菌素 Abamectin	$y=9.9866+1.9400x$	0.0027(0.0010~0.0056)	0.0189	
1 : 20	$y=8.7150+1.9352x$	0.0120(0.0051~0.0227)	0.0852	200.73
1 : 10	$y=10.2416+2.4248x$	0.0069(0.0031~0.0126)	0.0329	369.37
1 : 1	$y=14.7059+4.0319x$	0.0039(0.0015~0.0081)	0.0100	682.34
10 : 1	$y=10.8310+2.3399x$	0.0032(0.0012~0.0067)	0.0163	83.49
毒死蜱 Chlorpyrifos	$y=6.5894+4.8751x$	0.4720(0.4466~0.4963)	1.0265	

2.2 田间药剂混配组合对二化螟的防效

对获得的混配组合,在田间进行二化螟的防效试验,以有效成分表示用药剂量(g,均为每 667 m²的用量,下同),结果表明,所获得组合对二化螟的田间防效均能够达到 76.4%以上(表 5)。

从表 5 可知,毒死蜱与甲维盐在(0.2 g + 0.2 g)及(0.25 g + 0.25 g)的用药剂量下,对二化螟的防治效果分别为 81.8%和 83.0%;毒死蜱与氯虫苯甲酰胺在 3 种用药剂量下,对二化螟的防效均

达到 90.9%以上;阿维菌素与氯虫苯甲酰胺在(1.0 g + 1.0 g)及(1.5 g + 1.5 g)的用药剂量下,对二化螟的防效分别为 95.6%和 97.2%;阿维菌素与毒死蜱在(1.0 g + 1.0 g)及(1.5 g + 1.5 g)的用药剂量下,对二化螟的防效分别为 83.6%和 97.4%。

田间以各供试药剂和用药剂量范围内施药后,观察各处理对水稻的影响,结果显示供试混配药剂对水稻生长没有不良影响,说明各供试药剂在试验剂量范围内对水稻安全。

表5 不同药剂混配组合处理对二化螟的田间防治效果

Table 5 Field control effect of different insecticide mixtures to *C. suppressalis*

%

药剂(有效成分/g) Insecticides (active ingredient/g per 667 m ²)	枯鞘率 Withered sheath rate	枯心率 Dead heart rate	防治效果 Control effect
毒死蜱 Chlorpyrifos (0.15)+甲维盐 Emamectin benzoate (0.15)	25.3±2.7	3.3±0.5	76.4±3.4 ef
毒死蜱 Chlorpyrifos (0.2)+甲维盐 Emamectin benzoate (0.2)	25.3±0.7	2.6±0.0	81.8±0.3 cde
毒死蜱 Chlorpyrifos (0.25)+甲维盐 Emamectin benzoate (0.25)	22.7±1.8	2.4±0.6	83.0±4.1 cd
毒死蜱 Chlorpyrifos (10.0)+氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole (1.0)	15.3±1.8	1.3±0.1	90.9±0.8 b
毒死蜱 Chlorpyrifos (15.0)+氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole (1.5)	10.0±1.2	0.6±0.0	95.6±0.3 a
毒死蜱 Chlorpyrifos (20.0)+氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole (2.0)	7.3±1.3	0.3±0.0	97.8±0.3 a
阿维菌素 Abamectin (0.5)+氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole (0.5)	26.7±6.6	2.3±0.6	84.0±4.3 cd
阿维菌素 Abamectin (1.0)+氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole (1.0)	15.3±1.8	0.6±0.1	95.6±0.6 a
阿维菌素 Abamectin (1.5)+氯虫苯甲酰胺 Chlorantraniliprole (1.5)	6.7±1.3	0.4±0.1	97.2±0.5 a
阿维菌素 Abamectin (0.5)+毒死蜱 Chlorpyrifos (0.5)	26.7±2.4	3.1±0.1	78.3±0.5 def
阿维菌素 Abamectin (1.0)+毒死蜱 Chlorpyrifos (1.0)	24.0±4.6	2.3±0.2	83.6±1.1 cd
阿维菌素 Abamectin (1.5)+毒死蜱 Chlorpyrifos (1.5)	17.3±0.7	1.8±0.2	87.4±1.6 bc
毒死蜱(30.0) Chlorpyrifos (30.0)	32.0±0.0	2.9±0.2	79.2±1.4 def
氯虫苯甲酰胺(2.0) Chlorantraniliprole (2.0)	14.0±2.3	1.4±0.2	89.9±1.7 b
甲维盐(0.2) Emamectin benzoate (0.2)	31.3±0.7	3.3±0.5	76.7±3.5 ef
阿维菌素(1.0) Abamectin (1.0)	29.3±0.7	3.7±0.4	73.2±1.7 f
空白对照 CK	46.0±6.1	14.1±1.3	

3 讨论

本试验测定了二化螟对毒死蜱、甲维盐、氯虫苯甲酰胺、阿维菌素4种药剂的敏感度,并对其药剂混配比例进行了筛选,获得了4种混配药剂组合:毒死蜱与甲维盐(1:1),共毒系数为376.77;毒死蜱与氯虫苯甲酰胺(10:1),共毒系数为254.84;阿维菌素与氯虫苯甲酰胺(1:1),共毒系数为247.10;阿维菌素与毒死蜱(1:1),共毒系数为682.34。田间药效试验结果表明,室内所获得的混配组合,可以有效防治二化螟,尤其是氯虫苯甲酰胺的混配组合对二化螟的防治效果更明显,在氯虫苯甲酰胺减少一半用量的情况下,对二化螟的防治效果仍能够达到90%以上。田间药效试验期间,试验药剂和对照药剂处理区均对水稻生长安全,未见异常影响及药害情况。

在水稻害虫的抗性治理策略中,合理使用化学农药是其中的一项重要措施,而以不同作用机制的药剂混配使用能够有效地减缓抗药性的产生^[11-13]。把2种或2种以上作用机理不同的农药混配使用,若混配合理,不但可提高药效、扩大杀虫范围、降低成本、减少用药量及用药次数,而且还可以克服和延缓害虫抗药性的产生。本试验中的4种供试药剂,分别属于不同类型的杀虫剂。毒死蜱是有机磷类杀虫剂,具有触杀、胃毒和熏蒸作用;甲维盐和阿维菌素属于抗菌素类杀虫剂,对昆虫和螨类具有触杀、胃

毒和微弱的熏蒸作用,无内吸作用;氯虫苯甲酰胺是邻甲酰胺基苯甲酰胺类杀虫剂,具有独特的杀虫途径,能够使害虫快速停止取食并丧失活力,因持续脱钙使肌肉麻痹,显著抑制生长,24~72 h内死亡。本试验结果表明,所选用的作用机理不同的药剂混配组合,其增效作用明显。

目前,在实际应用中对二化螟的防治以氯虫苯甲酰胺为主,而且其防效非常明显,这样就易导致全部依靠氯虫苯甲酰胺的现象,故推荐用毒死蜱+氯虫苯甲酰胺(10:1)、阿维菌素+氯虫苯甲酰胺(1:1)、毒死蜱+甲维盐(1:1)、阿维菌素+毒死蜱(1:1)进行轮换使用,替代生产上的单一药剂的施用方法,以延缓二化螟对药剂单剂产生抗性,延长各药剂单剂的使用寿命。另外,田间使用时,应掌握在二化螟卵盛孵高峰后4~6 d,或枯鞘株率2%~3%时,以分蘖期每667 m²喷药液30 kg、穗期每667 m²喷药液50 kg,且在施药时田间要保持3~4 cm水层,药后保水5~7 d。

参 考 文 献

- [1] 李云瑞. 农业昆虫学[M]. 北京:高等教育出版社,2006:51-62.
- [2] 蒋学辉,章强华,胡仕孟,等. 浙江省水稻二化螟抗药性现状与治理对策[J]. 植保技术与推广,2001,21(3):27-29.
- [3] 曹明章,沈晋良,张金振,等. 二化螟抗药性监测和对三唑磷抗性的遗传分析[J]. 中国水稻科学,2004,18(1):73-79.
- [4] 陆玉荣,徐广和,苏建坤,等. 扬州地区二化螟抗药性监测[J]. 安徽农业科学,2003,31(1):123-124.

- [5] 熊件妹,朱杏芬,肖海军.南昌地区二化螟抗性监测与治理[J].江西农业大学学报,2006,26(6):877-880.
- [6] 邵振润,李永平,沈晋良,等.氯虫苯甲酰胺防治稻纵卷叶螟和二化螟的大田示范试验[J].华中农业大学学报,2011,30(5):609-612.
- [7] 杨亨利,林爱军,王军,等.我国农药混剂的开发与应用现状[J].山东农业大学学报,2001,32(4):544-548.
- [8] 尚稚珍,王银淑,邹永华.二化螟饲养方法的研究[J].昆虫学报,1979,2(2):164-167.
- [9] 陈长琨,李秀峰,韩召军,等.二化螟抗性监测方法及相对敏感基线[J].南京农业大学学报,2000,22(4):38-41.
- [10] SUN Y P, JOHNSON E R. Analysis of joint action of insecticides against house flies [J]. J Econ Entomol, 1960, 53(5): 887-892.
- [11] 熊件妹,肖瑜红,汪杰.毒死蜱、氟虫氰及其混配剂对二化螟的毒力测定和田间药效试验[J].江西植保,2008,31(1):15-18.
- [12] 吕亮,陈其志,张舒,等.丙溴磷与氟虫腈混合使用最佳配比的拟合[J].华中农业大学学报,2009,28(6):694-696.
- [13] 凌炎,钟勇,尹文兵,等.7种杀虫剂对褐飞虱的毒力测定[J].华中农业大学学报,2012,31(1):73-76.

Field control effect of different insecticides mixtures against *Chilo suppressalis* Warker

YAO Ying-juan¹ XU Xue-liang¹ XU Rong-zai² XIONG Qing-hua²
ZENG Shui-gen³ SHU Ping-ping⁴

1. Institute of Plant Protection, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China;

2. Plant Protection and Quarantine Bureau of Fengcheng County, Fengcheng 331100, China;

3. Plant Protection and Quarantine Bureau of Ji'an County, Ji'an 343000, China;

4. Plant Protection and Quarantine Bureau of Jing'an County, Jing'an 330600, China

Abstract The joint action of the mixtures of chlorpyrifos, emamectin benzoate, chlorantraniliprole and abamectin were studied on *Chilo suppressalis* Warker. The results showed that when the ratio of chlorpyrifos to emamectin benzoate was 1 : 1, chlorpyrifos to chlorantraniliprole was 10 : 1, abamectin to chlorantraniliprole was 1 : 1 and abamectin to chlorpyrifos was 1 : 1, the co-toxicity coefficient (CTC) of the mixtures were the maximum. The CTC were 376.77, 254.84, 247.10 and 682.34 respectively. The field trials showed that these mixtures could control *C. suppressalis* effectively, the control effect were all above 76.4%, and the mixtures were safety to the rice.

Key words *Chilo suppressalis* Warker; insecticide; mixture; control effect

(责任编辑:陈红叶)