

## 9种杀螨剂对朱砂叶螨不同发育阶段的室内毒力测定

马惠,周玉,夏晓明,赵鸣,王红艳

(山东省农业科学院棉花研究中心,济南 250100)

**摘要:**室内采用FAO推荐的玻片浸渍法和叶碟法分别测定了9种杀螨剂对朱砂叶螨雌成螨和卵的毒力。结果表明,杀螨活性最高的是阿维菌素,其次是溴虫腈,卡死克、噻螨酮、哒螨灵、三唑锡也具有较好的杀螨效果,炔螨特的杀螨效果较差,甲氰菊酯和氧化乐果的杀螨效果最差;阿维菌素对朱砂叶螨卵的毒力最高,毒力次之的是噻螨酮、哒螨灵、溴虫腈、三唑锡和卡死克,甲氰菊酯、炔螨特和氧化乐果对卵的毒力最差。另外,对朱砂叶螨雌成螨和卵毒力相差最大的是噻螨酮和哒螨灵,毒力分别相差150.27和134.28倍;其次为三唑锡,相差69.80倍;溴虫腈、卡死克、阿维菌素、氧化乐果、甲氰菊酯、炔螨特对卵和雌成螨的毒力差别相对较小。

**关键词:**杀螨剂;朱砂叶螨;毒力

中图分类号:S433.7

文献标识码:A

论文编号:2009-1010

### Toxicities of Nine Acaricides to *Tetranychus cinnabarinus* of Different Developmental Stages

Ma Hui, Zhou Yu, Xia Xiaoming, Zhao Ming, Wang Hongyan

(Cotton Research Center, Shandong Academy of Agricultural Sciences Jinan, 250100)

**Abstract:** Toxicities of nine acaricides to adult females and eggs of *Tetranychus cinnabarinus* were evaluated in laboratory using slide-dip method and leaf dip method recommended by FAO respectively. The results indicated that avermectin was the highest toxicity to adults and the  $LC_{50}$  was 0.058 mg/L. The  $LC_{50}$  was 5.72 mg/L of chlorfenapyr with higher toxicity to adults. The  $LC_{50}$  of flufenoxuron, hexythiazox, pyridaben and azocyclotin were 12.43–67.01 mg/L, showed good toxicities to adults. The propargite showed the normal toxicities to adults, however, the fenpropathrin and omethoate showed the worst toxicities to adults. The results also showed that the toxicities to eggs from high to low in turn were as following: avermectin, hexythiazox, pyridaben, chlorfenapyr, azocyclotin, flufenoxuron, fenpropathrin, propargite and omethoate. The difference of toxicities between eggs and adults were also studied and the results showed that, the hexythiazox and pyridaben showed the highest difference with 150.27- and 134.28-folds respectively, secondly for azocyclotin with 69.80-folds, other acaricides had the relatively small difference with 1.44- to 15.89-folds.

**Key words:** acaricides, *Tetranychus cinnabarinus*, toxicity

### 0 引言

朱砂叶螨 [*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)] 属于蛛形纲 (Arachnida) 蜱螨亚纲 (Acari) 螨目 (Acari-

formes) 叶螨科 (Tetranychidae), 在中国分布广泛, 是棉花和多种蔬菜上危害严重而又难以防治的一种农业害螨<sup>[1]</sup>。朱砂叶螨多集中于植物叶背危害, 初呈黄白

基金项目:公益性行业(农业)科研专项计划(nyhyzx07-005-02);山东农科院青年科研基金(2007YQN034)。

第一作者简介:马惠,女,1981年出生,助理研究员。通信地址:250100 山东省济南市工业北路202号省农科院棉花中心, Tel:0531-83179154, E-mail:mahui8.18@163.com。

通讯作者:夏晓明,男,1978年出生,助理研究员。E-mail:sdauxiaomingxia@yahoo.com.cn。

收稿日期:2009-05-15,修回日期:2009-09-01。

色小点,后出现褐色小斑块,严重时叶片呈红色、脱落成光杆<sup>[2]</sup>。该螨繁殖能力较强,世代周期短、活动范围小、近亲交配率高、受药机会多,气候适宜时短期内即能猖獗为害,生产上长期大面积使用化学农药防治,不可避免地引起朱砂叶螨产生抗药性<sup>[3-4]</sup>。如果选用药剂不当,不仅防治很难奏效,造成农药浪费,还会由于农药大量重复使用而造成环境污染。因此,明确目前常用和新型杀螨剂对该螨不同发育阶段的毒力,对棉田杀虫杀螨剂的合理应用具有指导意义,还可为朱砂叶螨的抗药性治理提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试朱砂叶螨

供试朱砂叶螨于2006年采自山东棉花研究中心临清试验站棉田内的自然种群,采集前15天在棉田没有使用杀虫剂和杀螨剂的记录,采集的朱砂叶螨在室内盆栽棉苗上多代饲养并进行生物测定。

### 1.2 供试药剂

阿维菌素(ivermectin),1.8%乳油,河北威远生物化工股份有限公司;

除尽(溴虫腈,chlorfenapyr),10%悬浮剂,巴斯夫贸易(上海)有限公司;

卡死克(flufenoxuron),5%可分散液剂,巴斯夫贸易(上海)有限公司;

尼索朗(噻螨酮,hexythiazox),5%乳油,浙江威尔达化工有限公司;

氧化乐果(omethoate),40%乳油,江门市大光明农化有限公司;

灭扫利(甲氰菊酯,fenpropathrin),20%乳油,日本住友化学株式会社;

奥美特(炔螨特,propargite),57%乳油,科聚亚美国公司上海贸易有限公司;

三唑锡(azocyclotin),15%悬浮剂,山东招远三联轴工厂;

哒螨灵(pyridaben),15%乳油,山东淄博新华化工股份有限公司。

### 1.3 毒力测定方法

1.3.1 雌成螨毒力测定 参照FAO(联合国粮农组织)推荐的测定害螨的标准方法-玻片浸渍法<sup>[5-6]</sup>并加以改进。将双面胶带剪成2~3cm长,贴在显微镜载玻片的一端,用镊子揭去胶带上的纸片,用零号毛笔挑选大小一致、体色鲜艳、行动活泼的雌成螨,将其背部粘在双面胶带上(注意:不要粘住螨足、螨须和口器),每片粘4行,每行粘10头。在温度(25±1)℃,相对湿度85%左右的生化培养箱中放置4h后,用双目镜观察,

剔除死亡或不活泼个体。药剂在预试的基础上用水稀释5~7个浓度,将带螨玻片的一端浸入药液中,轻轻摇动5s后取出,迅速用吸水纸吸干螨体及其周围多余的药液。置于上述生化培养箱中,24h后用双目镜检查结果。用毛笔轻触螨体,以螨足不动者为死亡。每一浓度重复3次,另以浸渍清水作为对照。对照组死亡率在10%以下为有效试验,用Abbott公式对处理组死亡率进行校正。所得数据用DPS统计软件求出毒力回归方程、LC<sub>50</sub>和LC<sub>95</sub>值及95%置信限、相关系数。

1.3.2 卵毒力测定 参照Keen等<sup>[7]</sup>的浸叶碟法并加以改进。将直径9cm的小培养皿扣在直径12cm的大培养皿中,并在大培养皿中加入清水,小培养皿蒙上纱布,纱布浸入水中以便保湿,这样就制成了水隔离饲养台。将大小一致的平整棉叶洗净擦干,在体视显微镜下挑净螨卵,叶面朝下贴放在水隔离饲养台的湿纱布上。每张叶接雌成螨10头左右,在25℃下产卵24h后移去雌成螨,检查记录卵粒数,使每张叶上不少于100粒卵,用4~28h卵龄的卵进行毒力测定。药剂在预试的基础上稀释5~7个浓度,将带卵叶片浸入药液中,轻轻摇动,5s后取出放在吸水纸上自然晾干,再放回原来的水隔离饲养台上,并在大培养皿上加盖玻璃板,留适当开口。每一浓度重复3次,另以浸渍清水的为对照。处理后置温度(25±1)℃,相对湿度85%左右的生化培养箱中,每日光照16h饲养,待对照卵孵化并发育至若螨阶段时,检查各处理的未孵卵数,对照组卵未孵化率在10%以下为有效试验,用Abbott公式对处理组死亡率进行校正。所得数据用DPS统计软件求出毒力回归方程、LC<sub>50</sub>和LC<sub>95</sub>值及95%置信限、相关系数。

## 2 结果与分析

### 2.1 9种杀螨剂对朱砂叶螨雌成螨的毒力测定

9种杀螨剂对朱砂叶螨雌成螨的毒力测定结果表明(表1),阿维菌素对朱砂叶螨雌成螨的毒力最高,LC<sub>50</sub>值为0.058 mg/L,其毒力是氧化乐果的14504倍,明显高于其他药剂。其次为溴虫腈,LC<sub>50</sub>值为5.72 mg/L,毒力是氧化乐果的147.1倍。卡死克、噻螨酮、哒螨灵和三唑锡也具有一定的杀雌成螨效果,其LC<sub>50</sub>值在12.43~67.01 mg/L之间,毒力分别是氧化乐果的67.7、37.3、25.1和12.6倍。炔螨特和甲氰菊酯对朱砂叶螨雌成螨的活性相对较低,其毒力仅达氧化乐果的6.0和4.8倍,尤其是甲氰菊酯,其LC<sub>50</sub>和LC<sub>95</sub>值均已大大超过了生产上常用的剂量(100 mg/L),已经不适合用来防治朱砂叶螨雌成螨。

表1 9种杀螨剂对朱砂叶螨雌成螨的毒力测定

药剂	斜率/b±SEa	LC <sub>50</sub> (95%置信限)/(mg/L)	LC <sub>95</sub> (95%置信限)/(mg/L)	相关系数	卡方值X <sup>2</sup>	毒力指数b
阿维菌素	4.86±0.89	0.058(0.036~0.074)	0.13(0.11~0.15)	0.9424	0.57	14504
溴虫腈	1.97±0.30	5.72(4.37~7.17)	38.92(25.01~85.04)	0.9927	0.67	147.1
卡死克	1.58±0.27	12.43(8.87~15.95)	136.45(78.33~397.10)	0.9987	0.11	67.7
噻螨酮	1.98±0.28	22.54(18.58~28.45)	152.58(93.09~354.68)	0.9907	1.18	37.3
哒螨灵	1.70±0.28	33.57(26.69~44.56)	310.10(165.47~1015.77)	0.9414	4.81	25.1
三唑锡	2.02±0.21	67.01(47.99~84.97)	434.9(356.53~568.29)	0.9860	4.12	12.6
炔螨特	2.86±0.43	140.71(108.27~171.11)	527.80(400.64~830.86)	0.9019	5.18	6.0
甲氰菊酯	1.70±0.22	173.98(127.08~216.82)	1618.46(1145.46~2797.57)	0.9874	2.11	4.8
氧化乐果	2.80±0.33	841.26(718.34~1005.11)	3255.09(2358.10~5357.10)	0.9569	8.87	1

注:a 标准误;b 毒力指数=氧化乐果 LC<sub>50</sub>/测定药剂 LC<sub>50</sub>

## 2.2 9种杀螨剂对朱砂叶螨卵的毒力测定

9种杀螨剂对朱砂叶螨卵的毒力测定结果表明(表2),阿维菌素对朱砂叶螨卵的毒力最高,LC<sub>50</sub>值仅为0.0089 mg/L,其毒力是氧化乐果的19148.3倍。毒力次之的是噻螨酮、哒螨灵、溴虫腈、三唑锡和卡

死克,LC<sub>50</sub>值在0.15~1.65 mg/L之间,毒力分别是氧化乐果的1136.1、681.7、473.4、177.5和103.3倍。甲氰菊酯和炔螨特对朱砂叶螨卵的活性相对较低,其LC<sub>50</sub>值分别是79.72和97.99 mg/L,毒力分别是氧化乐果的2.1和1.7倍。

表2 9种杀螨剂对朱砂叶螨卵的毒力测定

药剂	斜率/b±SEa	LC <sub>50</sub> (95%置信限)/(mg/L)	LC <sub>95</sub> (95%置信限)/(mg/L)	相关系数	卡方值X <sup>2</sup>	毒力指数b
阿维菌素	2.21±0.33	0.0089(0.0071~0.012)	0.049(0.030~0.12)	0.9789	1.95	19148.3
噻螨酮	3.08±0.62	0.15(0.11~0.23)	0.51(0.30~1.64)	0.9408	1.38	1136.1
哒螨灵	2.20±0.27	0.25(0.20~0.30)	1.40(1.03~2.26)	0.9820	2.68	681.7
溴虫腈	2.36±0.57	0.36(0.24~0.44)	1.78(1.17~5.49)	0.8844	4.77	473.4
三唑锡	1.87±0.29	0.96(0.71~1.21)	7.28(4.71~15.90)	0.9477	5.24	177.5
卡死克	2.74±0.44	1.65(1.30~2.38)	6.56(3.94~16.76)	0.9882	1.23	103.3
甲氰菊酯	2.11±0.42	79.72(60.30~110.08)	480.72(267.15~1732.65)	0.9229	6.77	2.1
炔螨特	2.23±0.54	97.99(65.90~145.73)	535.14(222.82~1880.85)	0.9872	0.41	1.7
氧化乐果	1.93±0.34	170.42(117.67~236.20)	1207.73(702.48~2401.04)	0.9596	2.40	1

注:a 标准误;b 毒力指数=氧化乐果 LC<sub>50</sub>/测定药剂 LC<sub>50</sub>

## 2.3 9种杀螨剂对朱砂叶螨雌成螨和卵的毒力比较

9种杀螨剂对朱砂叶螨不同发育阶段毒力比较结果表明(表3),供试9种杀螨剂均是对卵的毒力要高于对雌成螨的毒力。其中对朱砂叶螨雌成螨和卵毒力相差最大的是噻螨酮和哒螨灵,毒力分别相差150.27和134.28倍;其次为三唑锡,毒力指数为69.80倍;溴虫腈、卡死克、阿维菌素、氧化乐果、甲氰菊酯、炔螨特对卵和雌成螨的毒力差别相对较小,在1.44~15.89倍之间。

## 3 结论与讨论

随着转基因抗虫棉的大面积推广,朱砂叶螨对棉花的危害呈加重趋势<sup>[8]</sup>。尽管化学合成农药的施用带来了一系列的问题,如抗药性的产生、环境污染等,但是由于其施用方便、见效快等优点,化学防治仍然是目

前害虫(螨)防治的主要措施<sup>[9]</sup>。

阿维菌素是一种十六元大环内酯混合物,具有触杀和胃毒作用(主要是胃毒作用),有微弱的内吸性,对植食性螨类有特效<sup>[10-11]</sup>。此研究表明,阿维菌素对朱砂叶螨的雌成螨和卵的毒力最高,对朱砂叶螨成螨和卵的相对毒力指数(与氧化乐果相比)分别高达14504和19148.3倍,其LC<sub>50</sub>和LC<sub>95</sub>值均大大低于田间推荐剂量,是目前防治朱砂叶螨的最理想药剂。

溴虫腈是美国氰胺公司20世纪80年代后期开发的一种新型杀虫剂,是经天然抗生素改造合成的芳基吡咯类化合物,具有胃毒和一定的触杀作用及内吸活性,与其它杀虫剂无交互抗性,对抗性害虫防效卓越,对作物安全,是一个极具特色的高效杀虫剂<sup>[12]</sup>。卡死克是一种昆虫生长抑制剂,

表3 9种杀螨剂对朱砂叶螨雌成螨和卵的毒力比较

药剂	虫态	LC <sub>50</sub> /(mg/L)	LC <sub>95</sub> /(mg/L)	LC <sub>50</sub> 毒力倍数	田间推荐剂量/(mg/L)
阿维菌素	雌成螨	0.058	0.13	1	4.5
	卵	0.0089	0.049	6.52	
溴虫腈	雌成螨	5.72	38.92	1	100
	卵	0.36	1.78	15.89	
卡死克	雌成螨	12.43	136.45	1	50
	卵	1.65	6.56	7.53	
噻螨酮	雌成螨	22.54	152.58	1	25
	卵	0.15	0.51	150.27	
哒螨灵	雌成螨	33.57	310.10	1	75
	卵	0.25	1.40	134.28	
三唑锡	雌成螨	67.01	434.9	1	150
	卵	0.96	7.28	69.80	
炔螨特	雌成螨	140.71	527.80	1	513
	卵	97.99	535.14	1.44	
甲氧菊酯	雌成螨	173.98	1618.46	1	100
	卵	79.72	480.72	2.18	
氧化乐果	雌成螨	841.26	3255.09	1	800
	卵	170.42	1207.73	4.94	

注:LC<sub>50</sub>毒力倍数=雌成螨LC<sub>50</sub>/卵LC<sub>50</sub>。

其主要功能是干扰幼若螨体壁的几丁质形成,抑制脱皮,使其在脱皮过程中引起死亡,具有胃毒和触杀作用<sup>[13]</sup>。室内毒力测定结果也表明,溴虫腈和卡死克对朱砂叶螨雌成螨和卵的毒力均较高,也是目前防治朱砂叶螨比较理想的药剂。但两种药剂对卵的效果均要好于对雌成螨的效果,其毒力相差分别为15.89和7.53倍。

噻螨酮、哒螨灵和三唑锡为专用杀螨剂。噻螨酮是一种噻唑烷酮类杀螨剂,对多种作物害螨具有较好的杀卵和幼若螨特性,对成螨无效。哒螨灵和三唑锡对对卵、若螨、成螨均有效。此实验结果显示,这三种药剂的杀雌成螨活性要远远低于阿维菌素、溴虫腈和卡死克,其LC<sub>95</sub>值均远大于田间推荐剂量。噻螨酮本身对成螨效果不好,而哒螨灵和三唑锡毒力较低很可能与该地区朱砂叶螨对这两种药剂抗药性较高有关。但是,这三种药剂对朱砂叶螨卵的LC<sub>50</sub>和LC<sub>95</sub>均远远小于田间推荐剂量,因此建议该地区应用这三个药剂防治朱砂叶螨时,最好在卵期施药。

炔螨特也是一种专用杀螨剂,对卵、若和成螨均有效。此研究结果表明,炔螨特对朱砂叶螨卵和雌成螨的LC<sub>50</sub>值均小于田间推荐剂量,但是其LC<sub>95</sub>值均稍大于田间推荐剂量。这说明该地区朱砂叶螨已经对炔螨特产生了抗药性,袁会珠等<sup>[14]</sup>也发现,由于

抗药性程度的提高而造成炔螨特对湖北地区棉叶螨的活性较低。因此用炔螨特在该地区防治朱砂叶螨时,要注意适当的轮换用药,以降低其抗药性的进一步发展。

甲氧菊酯和氧化乐果分别是传统的拟除虫菊酯和有机磷类杀虫杀螨剂。朱砂叶螨对这两个药剂的抗性风险较高<sup>[14-15]</sup>。由于这两类杀虫杀螨剂在田间的长期、大量使用导致其对朱砂叶螨的防治效果较差。此实验结果表明,甲氧菊酯和氧化乐果对朱砂叶螨成螨和卵的毒力均较低,其LC<sub>50</sub>和LC<sub>95</sub>值均要高于田间推荐剂量,已经产生了严重的抗药性,不适合在该地区用于防治朱砂叶螨。

综合此研究结果,阿维菌素是目前防治该地区朱砂叶螨最理想的药剂;其次为溴虫腈和卡死克,对雌成螨和卵均具有较好的防治效果;最好在卵期应用噻螨酮、哒螨灵和三唑锡防治朱砂叶螨。炔螨特已经对该地区朱砂叶螨产生了抗药性,因此用炔螨特在该地区防治朱砂叶螨时,要注意与其他药剂轮换使用。甲氧菊酯和氧化乐果已经不适合在该地区用于防治朱砂叶螨。另外,杀虫剂轮用和混用是当前害虫抗药性治理中最常采用的两种用药策略<sup>[16]</sup>。因此,在防治朱砂叶螨的过程中,不仅要根据朱砂叶螨不同的发育时期选择药剂,还要注意将不同类型、不同作用方式的杀螨剂



混用或轮用,以发挥最理想的控螨效果,同时也能延缓抗药性的发生和发展。

### 参考文献

- [1] 何林,谭仕禄,曹小芳,等.朱砂叶螨的抗药性选育及其解毒酶活性研究[J].农药学报,2003,5(4):23-29.
- [2] 范文忠,刘玉兰,金仙花.8种药剂对朱砂叶螨室内毒力测定及田间药效试验[J].北方园艺,2007,(9):209-211.
- [3] 何林,赵志模,邓新平,等.朱砂叶螨对3种杀螨剂的抗性选育及抗性治理研究[J].中国农业科学,2003,36(4):403-408.
- [4] 曹小芳,何林,赵志模,等.朱砂叶螨不同抗性品系酯酶同工酶研究[J].蛛形学报,2004,13(2):95-102.
- [5] David M and Pamela M. Inhibition of octopamines-stimulated adenylate cyclase activity in two spotted mites by dicofol and related diphenylcarbinol acaricides[J]. Pesticide biochemistry and physiology, 1993, 46: 228-235.
- [6] FAO. Plant production and Protection 21, Recommen Methods for Measurment of Resistance ot Pesticide[M]. 1980, 49-54.
- [7] Keen A M, Elizabeth G C, Jeffrey G. Variability in Response of Laboratory-reared and Field-collected Populations of *Tetranychus* spp. (Acari: *Tetranychidae*) to Hexythiazox[J]. Journal of Entomology, 1991,84(4):1128-1134.
- [8] 邓曙东,徐静,张青文,等.转 Bt 基因棉对非靶标害虫及害虫天敌种群动态的影响[J].昆虫学报,2003,46(1):1-5.
- [9] 刘波,桂连友.我国朱砂叶螨研究进展[J].长江大学学报(自然版)农学卷,2007,4(3):9-12.
- [10] 王兰,冯宏祖.阿维菌素类杀虫剂的研究及应用前景[J].中国植保导刊,2008,28(4):13-15.
- [11] 袁会珠,黄雄英,曹劫程,等.19种防治棉叶螨药剂室内毒力测定及安全性评价[J].棉花学报,2006,18960:342-346.
- [12] 孙国强,陆贻通.溴虫腈农药的作用机理、应用及开发前景[J].安徽农学通报,2007,13(7):69-71.
- [13] 逢树春,张萍,姜元振.新杀螨剂尼索朗、卡死克等对苹果树叶螨的防治效果[J].中国果树,1990,3:16-18.
- [14] 何林,赵志模,邓新平,等.朱砂叶螨对三种杀螨剂的抗性选育与抗性风险评估[J].昆虫学报,2002,45(5):688-692.
- [15] 吴孔明,刘芹轩.朱砂叶螨抗氧化乐果品系选育及遗传分析[J].生态学报,1994,14(4):392-396.
- [16] 莫建初,庄佩君,唐振华.杀虫剂轮用和混用对害虫种群抗性演化的影响[J].昆虫学报,1999,42(4):337-345.

致谢:山东农业大学植保学院2008届大学毕业生蒋荷同学参加部分工作。