

◆ 残留与环境 ◆

4种不同剂型甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对6种非靶标生物的急性毒性效应

杨瑾, 郭硕, 刘新刚, 张兰, 毛连纲, 朱丽珍, 蒋红云, 张燕宁*

(中国农业科学院植物保护研究所, 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193)

摘要:为探究同一有效成分不同剂型农药对环境非靶标生物的毒性差异,开展了4种不同剂型甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对日本鹌鹑、斑马鱼、大型溞、蜜蜂、家蚕和蚯蚓6种生物的急性毒性试验。结果表明,5.7%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油、3.4%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂、5.7%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐悬浮剂和5.7%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐水分散粒剂对日本鹌鹑的毒性分别为中毒、中毒、中毒和高毒;对斑马鱼的毒性分别为剧毒、剧毒、高毒和剧毒;对大型溞的毒性均为剧毒;对蜜蜂的接触毒性均为高毒;对家蚕的毒性均为剧毒;对蚯蚓的毒性分别为低毒、低毒、低毒和中毒。由此可见,甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对不同非靶标生物的毒性存在差异。同时,不同剂型甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对同一种非靶标生物的毒性也存在差异。其中,甲维盐悬浮剂和微乳剂对各非靶标生物相对安全友好,水分散粒剂和乳油对各非靶标生物的安全性相对较差。因此,在使用甲维盐过程中,建议远离鸟群、桑园、水体及蜂群,并避免与土壤混用,以减少对非靶标生物造成的危害。

关键词:甲氨基阿维菌素苯甲酸盐;剂型;非靶标生物;急性毒性

中图分类号:S 482.3; TQ 450.2 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2022.05.007

Acute Toxic Effects of Four Different Formulations of Emamectin Benzoate on Six Non-target Organisms

YANG Jin, GUO Shuo, LIU Xingang, ZHANG Lan, MAO Liangang, ZHU Lizhen, JIANG Hongyun, ZHANG Yanning*
(State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract: In order to explore the toxicity discrepancies of different formulations but the same active ingredient of pesticides to environment-friendly organisms, the acute toxicity effects of four different formulations of emamectin benzoate on six non-target organisms, namely, Japanese quail, zebrafish, daphnia, honeybees, silkworm and earthworm were studied. The results showed that toxicity of 5.7% emamectin benzoate EC, 3.4% emamectin benzoate ME, 5.7% emamectin benzoate SC and 5.7% emamectin benzoate WG were medium toxicity, medium toxicity, medium toxicity and high toxicity to Japanese quail, respectively; hyper toxicity, hyper toxicity, high toxicity and hyper toxicity to zebrafish, respectively; all hyper toxicity to daphnia; all high contact toxicity to honeybees; all hyper toxicity to silkworm; low toxicity, low toxicity, low toxicity and medium toxicity to earthworm, respectively. Consequently, the toxicity of emamectin benzoate to different non-target organisms was quite discrepant. Meanwhile, there were toxicity discrepancies of different formulations of emamectin benzoate to one type of non-target organism as well. The emamectin benzoate SC and ME were relatively safe and friendly to non-target organisms, while the safety of WG and EC was relatively poor. Therefore, it is suggested that application of emamectin benzoate should be far away from birds, mulberry fields, water bodies, and bee colonies, as well as avoid being mixed with soil so as to reduce the harm to non-target organisms.

Key words: emamectin benzoate; formulation; non-target organism; acute toxicity

收稿日期:2022-01-27

作者简介:杨瑾(1998—),女,黑龙江省鸡西市人,硕士研究生,研究方向为农药生态毒理学。E-mail: yangjin_vv@163.com

通信作者:张燕宁(1979—),女,北京人,硕士,高级农艺师,主要从事农药生态毒理学研究。E-mail: zhangyaning@caas.cn

甲氨基阿维菌素苯甲酸盐(emamectin benzoate),又名甲维盐,是从阿维菌素B₁开始合成的新型、安全、高效、绿色的半合成抗生素杀虫剂^[1],目前主要用于鳞翅目、鞘翅目、螨类等害虫的综合防治。同时,甲维盐相比阿维菌素的杀虫活性提高了数倍乃至数百倍。例如,其对烟草夜蛾的防效是阿维菌素的43倍,对谷类夜蛾的防效是阿维菌素的105倍,特别是对鳞翅目害虫的杀虫活性具有增效作用^[2],因而在杀虫剂市场占有举足轻重的地位。甲维盐最早在水稻上开始登记使用,后陆续在玉米、果树等作物上得到推广。随着甲维盐使用量的逐年递增,因其相对稳定的特性,在环境水和土壤中的半衰期较长,导致对环境中的非靶标生物造成潜在的毒害。此外,其在人体健康方面也存在较大负面影响。Niu等^[3]研究表明,甲维盐通过抑制人体肺细胞16HBE增殖、诱导细胞产生毒性并引起线粒体凋亡,进而对人体产生较大的毒害风险。因此,甲维盐带来的环境污染和生态安全等热点问题已逐渐引起广泛关注。

根据中国农药信息网,目前已登记的甲维盐主要剂型为微乳剂、乳油、悬浮剂等。同一有效成分不同剂型农药对非靶标生物产生的毒性效应可能不同,部分化学农药的制剂产品对非靶标生物的毒性高于原药的毒性,如百菌清和双甲脒制剂对蜜蜂的经口毒性比原药高4倍以上^[4];戊唑醇对大型溞的急性毒性比原药高1.4~6.1倍^[5];二嗪磷原药对鹌鹑为高毒,但其乳油和颗粒剂产品对鹌鹑的毒性均为剧毒^[6];硝磺草酮制剂及原药对斑马鱼的急性毒性顺序为悬浮剂>可分散悬浮剂>水分散粒剂>原药^[7]。此外,部分农药助剂不仅具有增强发育神经毒性、遗传毒性和扰乱激素功能等危害,还可能增强农药制剂对微生物、植物、鱼类和两栖动物的毒性等^[8]。

为探究不同剂型的甲维盐对非靶标生物的毒性差异,本试验分别测定了5.7%甲维盐乳油、3.4%甲维盐微乳剂、5.7%甲维盐水分散粒剂和5.7%甲维盐悬浮剂4种剂型对日本鹌鹑、斑马鱼、大型溞、蜜蜂、家蚕和蚯蚓的急性毒性,为评价甲维盐不同剂型对非靶标生物的毒性差异提供数据支撑,同时为指导在实际生产中绿色环保剂型的研发及不同剂型在环境中的合理应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试生物。日本鹌鹑(*Coturnix japonica*):30日

龄,体重90~110 g;斑马鱼(*Danio rerio*):体长为1.0~3.0 cm,在本实验室条件驯养7 d以上;大型溞(*Daphnia magna*):本实验室条件下培养3代以上,处于孤雌生殖状态,使用出生6~24 h非头胎溞;意大利蜜蜂(*Apis mellifera* L.):成年工蜂,以健康、发育一致的为试验材料;家蚕(*Bombyx mori* L.):品种为‘菁松×皓月’,以二龄起蚕为试验材料,孵化率在99%以上;赤子爱胜蚓(*Eisenia foetida*)成蚓:体重在0.30~0.60 g之间,引种后在本实验室条件驯养7 d以上。以上所有供试生物的品系和来源如表1所示。

表1 供试生物信息

供试生物	品系	来源
鸟	日本鹌鹑	密云兴胜鹌鹑孵化厂
鱼	斑马鱼	北京宏大高锋水族用品经营部
溞	大型溞	农业农村部农药检定所
蜜蜂	意大利蜜蜂	北京密云东菜园养蜂场
蚕	家蚕	山东广通蚕种集团有限公司
蚯蚓	赤子爱胜蚓	北京上辛堡蚯蚓饲养场

供试农药。5.7%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油、3.4%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂、5.7%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐悬浮剂和5.7%甲氨基阿维菌素苯甲酸盐水分散粒剂,中国农业科学院植物保护研究所农药研究室。

仪器设备。万分之一分析天平,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;移液枪,德国Eppendorf公司;便携式多参数测定仪,梅特勒-托利多国际贸易(上海)有限公司;水质硬度计,上海三信仪表厂;智能人工气候箱,宁波海曙赛福实验仪器厂。

1.2 试验方法

本研究根据GB/T 31270—2014《化学农药环境安全评价试验准则》^[9]进行甲维盐4种剂型对各非靶标生物的急性毒性试验。

鸟类急性经口毒性试验:用鸟以经口灌注法一次性给药1.0 mL/100 g bw,4种剂型甲维盐分别设置6个浓度,并设空白对照组,每组10只鹌鹑,雌雄各半。连续7 d观察试验用鸟的死亡情况与中毒症状。

鱼类急性毒性试验:采用半静态法进行试验,试验用水经曝气去氯处理,每24 h更换1次试验药液。将4种剂型甲维盐分别设置成6个浓度组,并设空白对照组。将试验用鱼放入按浓度配制的水中,每缸5 L水,10尾鱼。试验6 h之内随时观察记录鱼染毒后症状,于24、48、72、96 h记录鱼中毒症状和死亡率,并及时清理死鱼。

大型溞运动抑制试验:采用静态法进行试验,

试验用水经曝气去氯处理,在黑暗条件下进行。将4种剂型甲维盐分别设置成6个浓度组,并设空白对照组。用50 mL的烧杯装40 mL试验液,每个处理设4个重复,每重复5只试验用蚤。试验开始后24和48 h观察记录每个容器中试验用蚤运动受抑制数。

蜜蜂急性接触毒性试验:在黑暗条件下进行,将4种剂型甲维盐分别设置成6个剂量组,被试药剂用丙酮溶解,并设丙酮对照组及空白对照组,每剂量设3个重复,每重复10只蜜蜂。将蜂笼内的蜜蜂引入三角瓶中,用纱布封口,通入氮气将蜜蜂麻醉,麻醉后将蜜蜂放于滤纸上。将配置好的系列浓度药液使用EDP3电动移液器分别点滴于蜜蜂前胸背板处,点滴量为1 μL /蜂,待蜂身晾干后转入试验笼中,用脱脂棉浸泡适量蔗糖水于正常条件下饲养。观察蜜蜂染毒后症状,并记录24及48 h死亡蜂数。

家蚕急性毒性试验:在光照/黑暗时间比为16 h : 8 h条件下进行。将4种剂型甲维盐分别设置成6个浓度组,并设空白对照组,每浓度均设3个重复,每重复20头蚕。在培养皿内饲养二龄起蚕,用不同浓度的药液完全浸渍桑叶10 s,晾干后供蚕食用。整个试验期间饲喂处理桑叶。观察并记录24、48、72和96 h家蚕的中毒症状及死亡数。

蚯蚓急性毒性试验:在400~800 lx光强连续光照条件下进行。将5.7%甲维盐乳油和5.7%甲维盐水分散剂分别设置成6个浓度组,将3.4%甲维盐微乳剂和5.7%甲维盐悬浮剂设置成限度浓度100 mg a.i./kg bw,并设空白对照组,每组设3个重复,每重复10只蚯蚓。在500 g人工土中加入样品溶液,使其终浓度达到设定浓度,并加入适量蒸馏水充分搅拌均匀,使其含水量达到30%左右。每处理放入10条蚯蚓,并用纱布扎好瓶口,于7和14 d倒出瓶内土壤,观察记录蚯蚓的中毒症状和死亡数。

1.3 数据统计分析及毒性评价

采用DPS统计软件计算4种剂型甲维盐对各非靶标生物的半数致死浓度(LC₅₀)、半数抑制浓度(EC₅₀)或半数致死剂量(LD₅₀),及95%置信区间。依据GB/T 31270—2014《化学农药环境安全评价试验准则》^[9]毒性划分标准,判断4种剂型甲维盐对6种非靶标生物的毒性等级。

2 结果与分析

2.1 4种甲维盐制剂对不同供试生物的急性毒性效应

在鹌鹑急性经口毒性试验中,用4种甲维盐制

剂处理后的鹌鹑均出现萎靡、闭眼等中毒症状,其中,3.4%甲维盐微乳剂处理后的鹌鹑出现张嘴的症状;在斑马鱼急性毒性试验中,用4种甲维盐制剂处理后的斑马鱼均出现翻白症状;在大型蚤运动抑制试验中,用4种甲维盐制剂处理后的的大型蚤均出现沉底、打转等中毒症状,其中,3.4%甲维盐微乳剂处理后的的大型蚤出现抽搐的症状;在蜜蜂急性接触毒性试验中,用4种甲维盐制剂处理后的蜜蜂均出现身体蜷缩、抽搐中毒症状;在家蚕急性毒性试验中,用4种甲维盐制剂处理后的家蚕均出现虫体发黑、生长缓慢中毒症状,其中,用5.7%甲维盐水分散剂处理后的家蚕出现体液外渗的症状,用5.7%甲维盐悬浮剂处理后的家蚕出现拒食、趋避和蜷缩的症状;在蚯蚓急性毒性试验中,用5.7%甲维盐乳油和5.7%甲维盐水分散剂处理后的蚯蚓出现腐烂中毒症状,而用3.4%甲维盐微乳剂和5.7%甲维盐悬浮剂处理后的蚯蚓无明显中毒症状。

2.2 4种甲维盐制剂对不同供试生物的急性毒性结果

如表2所示,5.7%甲维盐乳油、3.4%甲维盐微乳剂、5.7%甲维盐悬浮剂和5.7%甲维盐水分散剂对日本鹌鹑的7 d-LD₅₀值分别为202、216、303和31.9 mg a.i./kg bw,毒性等级分别为中毒、中毒、中毒和高毒;对意大利蜜蜂的接触48 h-LD₅₀值分别为 1.05×10^{-3} 、 2.09×10^{-3} 、 1.05×10^{-3} 和 1.55×10^{-3} μg a.i./蜂,毒性等级均为高毒;对斑马鱼的96 h-LC₅₀值分别为 3.91×10^{-2} 、 4.91×10^{-2} 、 1.16×10^{-1} 和 3.14×10^{-2} mg a.i./L,毒性等级分别为剧毒、剧毒、高毒和剧毒;对大型蚤的48 h-EC₅₀值分别为 1.68×10^{-4} 、 2.00×10^{-3} 、 4.03×10^{-4} 和 2.01×10^{-4} mg a.i./L,毒性等级均为剧毒;对家蚕的96 h-LC₅₀值分别为 2.75×10^{-4} 、 2.48×10^{-3} 、 2.56×10^{-3} 和 2.57×10^{-3} mg a.i./L,毒性等级均为剧毒;对赤子爱胜蚯蚓的14 d-LC₅₀值分别为84.2、>100、>100和9.05 mg a.i./kg bw,毒性等级分别为低毒、低毒、低毒和中毒。根据以上急性毒性结果可知,4种甲维盐制剂对不同供试生物的急性毒性具有差异性,即对鹌鹑的毒性适中,对蜜蜂、斑马鱼、大型蚤和家蚕的毒性较高,而对蚯蚓的毒性较低。

此外,不同剂型甲维盐对同种供试生物的急性毒性也具有差异性(表2)。5.7%甲维盐乳油、3.4%甲维盐微乳剂、5.7%甲维盐悬浮剂和5.7%甲维盐水分散剂对鹌鹑、斑马鱼和蚯蚓的急性毒性按从大到小顺序均为水分散剂>乳油>微乳剂>悬浮剂;对大型蚤的急性毒性按从大到小顺序为乳油>水

分散粒剂>悬浮剂>微乳剂;对意大利蜜蜂的急性接触毒性按从大到小顺序为乳油/悬浮剂>水分散粒剂>微乳剂;对家蚕的急性毒性按从大到小顺序为乳油>微乳剂>悬浮剂>水分散粒剂。具体来说,5.7%甲维盐水分散粒剂对日本鹌鹑的毒性比其他3种剂型高7~10倍,对斑马鱼的毒性比其他3种剂型高1.2~3.7倍,对蚯蚓的毒性高8~10倍,而对家蚕的毒性最低;5.7%甲维盐乳油对大型蚤的

毒性比其他3种剂型高1.2~11.9倍,对家蚕的毒性比其他3种剂型高10倍左右;5.7%甲维盐悬浮剂对斑马鱼的毒性比其他3种剂型低2.4~3.7倍,对鹌鹑、斑马鱼和蚯蚓的毒性最低;3.4%甲维盐微乳剂对大型蚤的毒性比其他3种剂型低10倍左右,且对大型蚤和蜜蜂的接触毒性最低。由此可见,悬浮剂和微乳剂对各非靶标生物的毒性较小,而水分散粒剂和乳油则毒性较大。

表2 4种剂型甲维盐对6种非靶标生物的急性毒性结果

供试生物	供试农药	毒性终点	毒性终点值	95%置信限	回归方程	相关系数	毒性等级
日本鹌鹑	5.7%甲维盐乳油	7 d-LD ₅₀	202 mg a.i./kg bw	192~213 mg a.i./kg bw	$y=-11.6+7.19x$	0.992	中毒
	3.4%甲维盐微乳剂		216 mg a.i./kg bw	197~236 mg a.i./kg bw	$y=-7.92+5.54x$	0.959	中毒
	5.7%甲维盐悬浮剂		303 mg a.i./kg bw	280~327 mg a.i./kg bw	$y=-14.7+7.95x$	0.983	中毒
	5.7%甲维盐水分散粒剂		31.9 mg a.i./kg bw	27.4~38.0 mg a.i./kg bw	$y=-6.38+7.57x$	0.997	高毒
斑马鱼	5.7%甲维盐乳油	96 h-LC ₅₀	3.91×10^{-2} mg a.i./L	$3.11 \times 10^{-2} \sim 4.91 \times 10^{-2}$ mg a.i./L	$y=9.54+3.22x$	0.938	剧毒
	3.4%甲维盐微乳剂		4.91×10^{-2} mg a.i./L	$3.09 \times 10^{-2} \sim 7.81 \times 10^{-2}$ mg a.i./L	$y=9.67+3.57x$	0.789	剧毒
	5.7%甲维盐悬浮剂		1.16×10^{-1} mg a.i./L	$1.00 \times 10^{-1} \sim 1.38 \times 10^{-1}$ mg a.i./L	$y=10.3+5.68x$	0.949	高毒
	5.7%甲维盐水分散粒剂		3.14×10^{-2} mg a.i./L	$2.98 \times 10^{-2} \sim 3.32 \times 10^{-2}$ mg a.i./L	$y=12.4+4.95x$	0.992	剧毒
大型蚤	5.7%甲维盐乳油	48 h-LC ₅₀	1.68×10^{-4} mg a.i./L	$1.15 \times 10^{-4} \sim 2.45 \times 10^{-4}$ mg a.i./L	$y=10.7+1.52x$	0.888	剧毒
	3.4%甲维盐微乳剂		2.00×10^{-3} mg a.i./L	$1.63 \times 10^{-3} \sim 2.44 \times 10^{-3}$ mg a.i./L	$y=9.74+1.76x$	0.957	剧毒
	5.7%甲维盐悬浮剂		4.03×10^{-4} mg a.i./L	$2.75 \times 10^{-4} \sim 9.65 \times 10^{-4}$ mg a.i./L	$y=10.3+1.56x$	0.948	剧毒
	5.7%甲维盐水分散粒剂		2.01×10^{-4} mg a.i./L	$1.64 \times 10^{-4} \sim 2.61 \times 10^{-4}$ mg a.i./L	$y=13.7+2.35x$	0.954	剧毒
意大利蜜蜂	5.7%甲维盐乳油	48 h-LC ₅₀	1.05×10^{-3} μg a.i./蜂	$2.39 \times 10^{-4} \sim 4.65 \times 10^{-3}$ μg a.i./蜂	$y=13.2+2.75x$	0.763	高毒
	3.4%甲维盐微乳剂		2.09×10^{-3} μg a.i./蜂	$1.88 \times 10^{-3} \sim 2.31 \times 10^{-3}$ μg a.i./蜂	$y=21.2+6.04x$	0.960	高毒
	5.7%甲维盐悬浮剂		1.05×10^{-3} μg a.i./蜂	$8.04 \times 10^{-4} \sim 1.37 \times 10^{-3}$ μg a.i./蜂	$y=8.99+1.34x$	0.986	高毒
	5.7%甲维盐水分散粒剂		1.55×10^{-3} μg a.i./蜂	$5.38 \times 10^{-4} \sim 4.48 \times 10^{-3}$ μg a.i./蜂	$y=13.9+3.17x$	0.740	高毒
家蚕	5.7%甲维盐乳油	96 h-LC ₅₀	2.75×10^{-4} mg a.i./L	$1.45 \times 10^{-4} \sim 5.21 \times 10^{-4}$ mg a.i./L	$y=8.54+1.00x$	0.962	剧毒
	3.4%甲维盐微乳剂		2.48×10^{-3} mg a.i./L	$1.27 \times 10^{-3} \sim 4.82 \times 10^{-3}$ mg a.i./L	$y=14.1+3.49x$	0.889	剧毒
	5.7%甲维盐悬浮剂		2.56×10^{-3} mg a.i./L	$8.85 \times 10^{-4} \sim 7.42 \times 10^{-3}$ mg a.i./L	$y=7.96+1.14x$	0.722	剧毒
	5.7%甲维盐水分散粒剂		2.57×10^{-3} mg a.i./L	$2.47 \times 10^{-3} \sim 2.69 \times 10^{-3}$ mg a.i./L	$y=9.26+1.64x$	0.999	剧毒
赤子爱胜蚓	5.7%甲维盐乳油	14 d-LC ₅₀	84.2 mg a.i./kg bw	25.7~143 mg a.i./kg bw	$y=-4.76+5.07x$	0.852	低毒
	3.4%甲维盐微乳剂		>100 mg a.i./kg bw				低毒
	5.7%甲维盐悬浮剂		>100 mg a.i./kg bw				低毒
	5.7%甲维盐水分散粒剂		9.05 mg a.i./kg bw	8.21~9.98 mg a.i./kg bw	$y=1.23+3.94x$	0.996	中毒

3 讨论

本研究结果表明,甲维盐对不同非靶标生物的急性毒性有不同程度的差异,其对蜜蜂、斑马鱼、大型蚤和家蚕的毒性较高,而对蚯蚓的毒性较低。在剂型方面,甲维盐悬浮剂和微乳剂对非靶标生物相对友好,而水分散粒剂和乳油则安全性较差。

刘彦良等^[10]测定了20%二甲戊灵微囊悬浮剂及其乳油对斑马鱼的急性毒性,结果显示微胶囊悬浮剂和乳油对斑马鱼的96 h-LC₅₀值分别为57.81和0.31 mg/L;崔光睿^[11]等测定了50 g/L虱螨脲乳油、10%虱螨脲水分散粒剂和10%虱螨脲悬浮剂对家蚕

和日本鹌鹑急性毒性,结果显示3种剂型对家蚕的14 d-LC₅₀值分别为6.92、11.07和25.18 mg a.i./L,对日本鹌鹑的7 d-LC₅₀值分别为244.36、>600和>600 mg a.i./kg。前人研究结果均表明悬浮剂毒性相对较小,而乳油毒性较大,这与本试验结果一致。甲维盐乳油和微乳剂对6种非靶标生物的急性毒性结果表明,甲维盐乳油毒性均大于微乳剂。魏方林等^[12]、苍涛等^[13]分别测试了甲维盐乳油对非靶标生物的急性毒性,发现该药剂对鹌鹑中毒或高毒,对蜜蜂剧毒或高毒,对家蚕剧毒,对斑马鱼高毒,而范仁俊等^[14]对甲维盐微乳剂进行的测试结果显示,甲维盐微乳剂对非靶标生物的毒性分别为对鹌鹑低毒,对蜜蜂

中毒,对家蚕高毒,对斑马鱼低毒。根据以上结果可以看出,相比于甲维盐乳油,甲维盐微乳剂对非靶标生物的毒性较小,这与本试验结果相对一致。此外,池艳艳等^[15]分别测定了乳油、颗粒剂、微乳剂和微囊悬浮剂4种剂型的毒死蜱对家蚕的急性毒性,结果显示这4种剂型对家蚕的96 h-LC₅₀值分别为0.176、0.452、1.76和2.84 mg/L,微囊悬浮剂对家蚕毒性相对安全,而微乳剂和乳油相比,微乳剂对家蚕的毒性更低。本次试验进一步证明了悬浮剂和微乳剂对家蚕的毒性相对其他剂型较低,且微乳剂的安全性高于乳油。这可能由于微乳剂是一种环境相容性较好的水基化剂型。相比于乳油,微乳剂以水为基质,避免了乳油产品中大量使用有机溶剂造成的环境污染和产生药斑、锈斑的问题,同时在运输、贮藏、使用上其具有高度安全性,且微乳剂具有更小的粒径,可以促进农药对生物靶标表面的黏附性与渗透性,减少流失与分解等^[16]。因此,无论是对靶标生物的药效和对非靶标生物的安全性,微乳剂均比乳油更有优势。

综上所述,建议在使用甲维盐过程中应注意远离鸟群、桑园、水体及蜂群,并避免与土壤混用,以降低对非靶标生物的毒害作用。

参考文献

- [1] 潘洁红,刘光兴.甲维盐对安氏伪镖水蚤(*Pseudodiptomus annandalei*)摄食、呼吸、发育和生殖的影响[J].海洋与湖沼,2019,50(1):181-187.
- [2] 朱丽梅.甲胺基阿维菌素苯甲酸盐与阿维菌素的杀虫活性研究[J].南京农专学报,2003,19(4):28-31.
- [3] NIU C, WANG C, WU G, et al. Toxic effects of the emamectin benzoate exposure on cultured human bronchial epithelial (16HBE) cells[J]. Environmental Pollution, 2019, 257(2): 113618.
- [4] 叶萱.制剂对蜜蜂的毒性[J].世界农药,2015,37(6):31-36;45.
- [5] 主艳飞,慕卫,刘峰,等.4种戊唑醇剂型对大型蚤的急性毒性评价[J].现代农药,2019,104(2):32-34.
- [6] 韩志华,周军英,程燕,等.不同剂型二嗪磷制剂及原药对鸟类的毒性评价[J].农业环境科学学报,2008,27(5):2033-2038.
- [7] 宋世明,陈兆杰,吴秋榕,等.不同剂型硝磺草酮及其原药对斑马鱼的急性毒性评价[J].南方农业学报,2017,48(8):1518-1523.
- [8] COX C, SURGAN M. Unidentified inert ingredients in pesticides: implications for human and environmental health. Environmental Health Perspectives[J]. 2006, 114(12): 1803-1806.
- [9] 农业农村部. GB/T31270—2014 化学农药环境安全评价试验准则[S].北京:中国标准出版社,2015.
- [10] 刘彦良,刘峰,慕卫,等.20%二甲戊灵微囊悬浮剂对斑马鱼的毒性研究[J].农药科学与管理,2007,28(6):16-18.
- [11] 崔光睿,何磊鸣,狄春香,等.不同剂型虱螨脲对3种环境生物的急性毒性评价[J].农药科学与管理,2021,42(11):46-51.
- [12] 魏方林,朱金文,李少南,等.甲氨基阿维菌素苯甲酸盐乳油对环境生物的急性毒性研究[J].农药科学与管理,2008,29(3):19-24.
- [13] 苍涛,赵学平,吴长兴,等.甲氨基阿维菌素苯甲酸盐对4种非靶生物毒性及安全性评价[J].农药,2007,46(7):481-483.
- [14] 范仁俊,王振,张润祥,等.甲氨基阿维菌素苯甲酸盐微乳剂安全性研究[J].农业技术与装备,2011(2):51-53.
- [15] 池艳艳,寿延伟.不同剂型的毒死蜱对家蚕的急性毒性评价[J].世界农药,2014,36(2):39-41.
- [16] 孙长娇,王琰,赵翔,等.纳米农药剂型与其减施增效机理研究进展[J].农药学报,2020,22(2):205-213.

(责任编辑:高蕾)

2022年水稻重大病害药剂应急控害技术

稻瘟病。防治叶瘟在田间初见病斑时施药,预防穗瘟在破口抽穗初期施药,气候适宜病害流行时,间隔7 d第2次施药。选用枯草芽孢杆菌、春雷霉素、多抗霉素、申嗪霉素、井冈·蜡芽菌、三环唑、丙硫唑、咪铜·氟环唑、噻呋酰胺等药剂。

南方水稻黑条矮缩病。华南、西南南部常发区采用内吸性杀虫剂拌种和带药移栽。早春(4—5月份)迁入白背飞虱带毒率大于1%或早稻中后期病株率大于3%的稻区,中稻和晚稻秧田期和分蘖初期需防治。选用内吸性长持效期的吡蚜酮、吡虫啉、呋虫胺、烯啶虫胺、三氟苯嘧啶等药剂防治白背飞虱,联合使用毒氟磷、宁南霉素等防病毒药剂。

纹枯病。分蘖末期至孕穗期病从率达到20%时和破口抽穗初期结合保穗,选用井冈霉素A、井冈·蜡芽菌、枯草芽孢杆菌、多抗霉素、氟环唑、咪铜·氟环唑、噻呋酰胺等药剂防治。

细菌性病害。针对细菌性基腐病、细菌性条斑病、白叶枯病等病害,在种子处理和带药移栽的基础上,当田间出现发病中心时立即施药防治。重发区在台风、暴雨之前和之后施药预防。药剂选用噻唑锌、噻霉酮等。

稻曲病、穗腐病和叶鞘腐败病:水稻破口前7~10 d(10%水稻剑叶叶枕与倒二叶叶枕齐平时)施药预防,如遇多雨天气,7 d后第2次施药。药剂选用井冈·蜡芽菌、氟环唑、咪铜·氟环唑、申嗪霉素、苯甲·丙环唑、肟菌·戊唑醇等。

立枯病:苗床施药预防;秧田出现症状时,叶面喷雾。药剂可选用寡雄腐霉、恶霉灵。

(来源:全国农技推广)