

◆ 药效与应用 ◆

四聚乙醛加工含量及浓度对甘蓝蜗牛防效的影响

徐德进,徐广春,徐 鹿,王聪博,胡双女,魏利辉

(江苏省农业科学院植物保护研究所,南京 210014)

摘要:为了明确四聚乙醛不同浓度及加工含量对蔬菜蜗牛的防效,本研究利用80%四聚乙醛WP,60%、10%、15%四聚乙醛GR等药剂进行防治甘蓝蜗牛对比试验。试验结果表明,6%、10%和15%四聚乙醛GR对甘蓝蜗牛有较好的防效,显著优于80%四聚乙醛WP和5%甲萘威GR。6%、10%和15%四聚乙醛的施用浓度为360、450、540 g/hm²时,防效呈现递增趋势,但浓度为450、540 g/hm²,防效间无显著差异,校正防效均大于88%。四聚乙醛高含量颗粒剂速效性好,相同使用剂量条件下,四聚乙醛颗粒剂撒施效果显著高于四聚乙醛可湿性粉剂喷雾防效。

关键词:蜗牛;甘蓝;四聚乙醛;防效;甲萘威

中图分类号:S 436.35 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2021.06.013

Effects of Metaldehyde Content and Concentration on the Control of Cabbage Snails

XU Dejin, XU Guangchun, XU Lu, WANG Congbo, HU Shuangnv, GU Zhongyan, WEI Lihui

(Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

Abstract: In order to clarify the control of different formulations and contents of metaldehyde on cabbage snails, a comparative experiment was conducted in the field. The results showed that 6%, 10%, 15% metaldehyde GR had good and fast effect for controlling cabbage snails, and significantly better than the treatment effect of 80% metaldehyde WP and 5% carbaryl GR. When the dose of metaldehyde GR were 360, 450, 540 g/hm², the control effect showed an increasing trend, but there was no significant difference at dose of 450, 540 g/hm². The control effect on cabbage snails was close to or more than 88%. High content metaldehyde GR had good instant effect. Under the same dosage, the effect of metaldehyde GR was significantly higher than that of metaldehyde WP.

Key words: snail; cabbage; metaldehyde; control effects; carbaryl

蜗牛是蔬菜田中重要的致灾性有害生物之一,属动物界软体动物门腹足纲肺螺亚纲柄眼目生物^[1]。蜗牛繁殖能力强,为害期长,食性杂,可为害多种十字花科蔬菜。蜗牛以齿舌刮食寄主的叶、茎,尤其喜食嫩芽,形成空洞或缺刻,甚至咬断幼苗,造成缺苗断垄和烂秧死苗,严重时造成苗床毁种,影响蔬菜生产安全^[2]。同时,蜗牛排泄的粪便和分泌的黏液,对蔬菜造成污染,大大降低了蔬菜商品价值,其损失甚至远大于直接取食为害^[3]。近年来,保护地蔬菜迅速发展,且随着灌溉条件的改善以及秸秆还田、免耕等技术的推广使用,蜗牛在蔬菜地的发生

为害日趋加重^[4]。

四聚乙醛是乙醛的四聚体,最早是作为固体燃料使用,也曾作为制造泡沫塑料的发泡剂。四聚乙醛的另一个重要用途是作为人工降雨的催化剂^[5]。自从发现四聚乙醛片剂对蜗牛和蛴螬的引诱和毒杀作用后,人们对四聚乙醛防治有害软体动物的活性进行了大量的研究,使其成为一种防治蜗牛的主导性农药。

2021年1月查询,我国防治对象为蜗牛的农药登记产品有94个,涉及的农药有效成分只有四聚乙醛、甲萘威、杀螺胺、速灭威等少数几个品种,其中

收稿日期:2021-01-27

基金项目:国家特色蔬菜产业技术体系项目(CARS-24-C-01)

作者简介:徐德进(1980—),男,江苏盐城人,硕士,副研究员,主要从事高效施药技术研究。E-mail: jaasxdj@jaas.ac.cn

含四聚乙醛成分的产品有92个,占比达到了97.87%。四聚乙醛加工剂型有颗粒剂、可湿性粉剂、悬浮剂、水分散粒剂等,在蔬菜上登记使用的主要是颗粒剂和可湿性粉剂。为更好地利用四聚乙醛制剂防治蔬菜蜗牛为害,本研究选择了四聚乙醛可湿性粉剂及3种不同含量的四聚乙醛颗粒剂进行田间防治试验,以期高效使用药剂防治蔬菜田蜗牛提供技术支持。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1.1.1 试验对象及作物

蜗牛,同型巴蜗牛 [*Bradybaena similaris* (Férussac)]和灰巴蜗牛 [*Bradybaena ravida* (Benson)]混合种群。

甘蓝,品种为“京丰一号”,试验时处于莲座期。

1.1.2 供试药剂及仪器

80%四聚乙醛可湿性粉剂,上海悦联生物科技有限公司;6%四聚乙醛颗粒剂,瑞士龙沙有限公司;15%四聚乙醛颗粒剂,海门兆丰化工有限公司;10%四聚乙醛颗粒剂,瑞隆化工有限公司;5%甲萘威颗粒剂,广西田园生化股份有限公司。

“SX-MD5DA”15 L电动喷雾器,市下控股有限公司。

1.2 试验环境及栽培条件

试验在南京市东郊江苏省农科院甘蓝菜田内进行,种植密度约为40 cm×35 cm,秋季露地栽培,2020年8月10日移栽。

1.3 试验方法

1.3.1 药剂用量及施药方法

试验共设16个处理,每个处理重复4次。小区面积为20 m²,随机区组排列。

参考农药信息网中相关产品登记剂量,确定试

验药剂使用剂量(表1)。80%四聚乙醛WP,采用市下牌“SX-MD5DA”15 L电动喷雾器喷雾,用水量为449.8 kg/hm²。6%四聚乙醛GR、15%四聚乙醛GR、10%四聚乙醛GR、5%甲萘威GR均为人工撒施,兑细土449.8 kg/hm²撒于甘蓝植株基部根际周围。对照为空白对照,不喷施药剂。

表1 供试药剂与剂量

药剂名称	有效成分用量/(g·hm ⁻²)	制剂用量/(g·hm ⁻²)
80%四聚乙醛WP	360	450.0
	450	562.5
	540	675.0
6%四聚乙醛GR	360	6 000
	450	7 500
	540	9 000
15%四聚乙醛GR	360	2 400
	450	3 000
	540	3 600
10%四聚乙醛GR	360	3 600
	450	4 500
	540	5 400
5%甲萘威GR	1 875.0	37 500
	2 062.5	41 250
	2 250.0	45 000

1.4 调查方法

因试验田蜗牛发生量较少,所以先在野外采集并选择大小基本一致的蜗牛移至试验田中,保证每个小区内70~80头蜗牛数量。

药前调查基数,药后2、7、14和21 d调查残留活蜗牛数。采用全区调查,每次调查都将死蜗牛移出小区外,以防重复统计。最后1次调查翻动表土下至1~3 cm处,检查土块下面的存活蜗牛个数。

1.5 数据统计与分析

利用EXCEL 2016进行数据整理。虫口减退率和防效按式(1)和(2)计算。采用DPS数据处理软件进行统计分析,按Duncan氏新复极差法进行多重比较。

$$\text{虫口减退率}/\% = \frac{\text{药前基数} - \text{药后活虫数}}{\text{药前基数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{校正防效}/\% = \frac{\text{处理区虫口减退率} - \text{对照区虫口减退率}}{100\% - \text{对照区虫口减退率}} \times 100 \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 不同含量四聚乙醛对蔬菜蜗牛的防效

从表2中可以看出,当四聚乙醛使用有效剂量为360 g/hm²时,药后2 d,15%四聚乙醛GR处理虫口减退率和校正防效最好,分别为78.69%和78.49%,均显著高于其他处理,其次为10%四聚乙醛GR和6%

四聚乙醛GR,80%四聚乙醛WP和对照药剂5%甲萘威GR防效较差。至药后21 d,10%四聚乙醛GR处理虫口减退率和校正防效最好,分别为90.90%、88.22%,与15%四聚乙醛GR处理无显著差异,均显著高于80%四聚乙醛WP和对照药剂5%甲萘威GR处理。

当四聚乙醛使用有效剂量为450 g/hm²时,药后2 d,10%四聚乙醛GR处理虫口减退率和校正防效较

好,分别为81.27%和81.03%,与15%四聚乙醛GR、6%四聚乙醛GR处理间无显著差异,均显著高于80%四聚乙醛WP和对照药剂5%甲萘威GR处理。至药后21 d,10%四聚乙醛GR处理虫口减退率和校正防效分别为94.18%和92.54%,与6%四聚乙醛GR、15%四聚乙醛GR处理无显著差异,均显著高于80%四聚乙醛WP和对照药剂5%甲萘威GR处理。

当四聚乙醛使用有效剂量为540 g/hm²时,药后

2 d,15%四聚乙醛GR处理虫口减退率和校正防治效果分别为81.88%、81.57%,与10%四聚乙醛GR处理无显著差异,显著高于6%四聚乙醛GR、80%四聚乙醛WP及对照药剂5%甲萘威GR处理。至药后21 d,10%四聚乙醛GR处理虫口减退率和校正防效分别为95.47%、94.30%,与15%四聚乙醛GR、6%四聚乙醛GR处理无显著差异,均显著高于80%四聚乙醛WP和对照药剂5%甲萘威GR处理。

表 2 四聚乙醛制剂对蔬菜田蜗牛的田间防效

药剂	有效成分/ (g·hm ⁻²)	药后2 d		药后7 d		药后14 d		药后21 d	
		减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%	减退率/%	校正防效/%
80%四聚乙醛WP	360	50.41 g	49.75 g	58.80 f	55.83 h	70.01 g	65.94 h	73.57 g	66.38 g
	450	54.79 fg	54.09 fg	61.14 f	57.90 h	70.83 g	66.47 h	79.35 f	73.51 f
	540	64.63 de	64.21 de	70.96 e	68.89 g	75.66 f	72.52 g	84.44 de	80.02 e
6%四聚乙醛GR	360	66.34 d	65.89 d	77.99 bcd	76.36 ef	82.48 de	79.91 ef	86.99 cde	83.38 de
	450	75.26 abc	74.96 abc	82.40 abc	81.06 de	84.67 cd	82.51 de	91.03 abc	88.37 bc
	540	73.89 bc	73.53 bc	83.45 ab	82.19 abc	89.93 abc	88.64 abc	94.27 ab	92.73 ab
15%四聚乙醛GR	360	78.69 ab	78.49 ab	82.73 abc	81.37 de	84.78 cd	82.50 de	89.23 bcd	86.18 cd
	450	80.28 ab	80.01 ab	86.47 a	85.42 abc	89.46 abc	88.02 abc	91.26 abc	88.71 bc
	540	81.88 a	81.57 a	88.18 a	87.19 ab	91.43 ab	90.22 ab	93.65 ab	91.86 ab
10%四聚乙醛GR	360	70.70 cd	70.24 cd	77.66 cd	75.77 bcd	87.40 abcd	85.46 bcd	90.90 abc	88.22 bc
	450	81.27 a	81.03 a	86.70 a	85.75 a	91.93 a	90.85 a	94.18 ab	92.54 ab
	540	80.59 ab	80.31 ab	85.10 a	83.80 a	92.25 a	91.29 a	95.47 a	94.30 a
5%甲萘威GR	1 875.0	50.49 g	49.57 g	70.19 e	68.18 fg	78.36 ef	75.42 fg	83.54 ef	79.21 e
	2 062.5	59.30 ef	58.64 ef	74.63 de	72.57 de	83.11 de	80.71 de	86.50 cde	82.61 de
	2 250.0	65.18 de	64.83 de	75.74 de	73.90 cde	86.56 bcd	84.55 cde	87.23 cde	83.60 de
空白对照		1.34 h		7.00 g		12.12 h		21.65 h	

注:表中数据为平均值,同列不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。

2.2 不同浓度四聚乙醛对甘蓝蜗牛的防效

从表2中还可以看出,在药后2 d时,使用80%四聚乙醛WP高浓度的减退率和防效显著高于中低浓度。6%四聚乙醛GR、10%四聚乙醛GR 450、540 g/hm²的减退率和防效无显著差异,均显著高于360 g/hm²使用效果。15%四聚乙醛GR 540 g/hm²防效较好,但高中低3个使用浓度的减退率和防效间无显著差异。至药后21 d,6%、10%及15%四聚乙醛在450、540 g/hm²施用浓度下防效间无显著差异,均大于88%;80%四聚乙醛WP高中低3个浓度间差异显著,防效随着浓度增加而增加。

根据试验结果综合可得,6%、10%及15%四聚乙醛GR对甘蓝田蜗牛有较好的防效,当浓度为450~540 g/hm²时,校正防效均大于88%。

3 讨论

危害植物的有害生物可概括为病、虫、草、鼠等4大类,广义上的“虫”包括昆虫、螨类、软体动物

等^[6]。防治有害软体动物的农药叫做杀软体动物剂。杀软体动物剂按物质类别分为无机杀软体动物剂和有机杀软体动物剂2类^[7]。有机杀软体动物剂仅十多个品种,按化学结构分为下列7类^[8]:①酚类,如五氯酚钠;②氨基甲酸酯类,如甲萘威、速灭威、甲硫威;③酰胺类,如杀螺胺;④吗啉类,如杀螺吗啉;⑤有机锡类,如氧化双三丁锡、三苯基乙酸锡;⑥沙蚕毒素类,如杀虫环、硫环己烷盐酸盐;⑦其他,如四聚乙醛、硫酸烟酰苯胺等。鉴于食品安全及生产成品,目前蔬菜生产上使用最多的是四聚乙醛、杀螺胺、杀螺胺乙醇胺盐、甲萘威、速灭威5种有机杀软体动物剂^[9-11]。本试验结果表明,与甲萘威相比,四聚乙醛制剂对蔬菜蜗牛的防效更高。

在一定浓度范围内,药剂使用效果一般随使用剂量的增大而提高。本试验结果表明,四聚乙醛有效剂量从360 g/hm²增加到450 g/hm²,不同制剂类型的药剂田间防效均有显著增加,但使用剂量从450 g/hm²增加到540 g/hm²,田间防效的增加幅度明

显放缓。剂量不足影响防效,但当剂量达到一定阈值后,再增加剂量并不能提高防效,反而导致农药的浪费^[12-13]。

四聚乙醛颗粒剂撒施的防效显著优于四聚乙醛可湿性粉剂兑水喷雾的防效,该结果与韩丽娟等1987年的研究结果完全一致^[14]。分析其原因可能在于四聚乙醛本身具有特殊的香味,对蜗牛有引诱作用,制备成颗粒剂,更易于蜗牛获得致死剂量。喷雾防治时,由于蜗牛肉身难于接触到喷雾雾滴,直接接触杀作用较弱。同时,甘蓝是典型的疏水植物,农药雾滴不易在甘蓝表面沉积,流失到环境土壤中的农药剂量被浪费了,而沉积在甘蓝叶片上的那部分农药剂量,均匀分布于叶片表面,只有当蜗牛取食到一定程度后,才能获得致死剂量,这也就导致四聚乙醛可湿性粉剂喷雾防治的前期效果明显低于颗粒剂。四聚乙醛是当前蔬菜蜗牛防治中的最主要药剂品种,建议在防治过程中加强药剂使用技术研究,避免出现抗性及农药残留问题。

参考文献

- [1] 任士伟,李辉,邢小霞,等. 软体动物毒剂生物测定方法——琼脂饵饼法[J]. 农药, 2012, 51(2): 108-110.
- [2] 李洪冉,董向丽,褚栋. 蜗牛对农作物的危害不容忽视[J]. 中国植

保导刊, 2015, 35(4): 88-89.

- [3] 张君明,虞国跃,周卫川. 条华蜗牛的识别与防治[J]. 植物保护, 2011, 37(6): 208-209.
- [4] 张夕林,周红新,杨丽华. 江苏沿江地区蜗牛危害发生特点及其防控技术[J]. 上海农业科技, 2015(6): 143; 162.
- [5] 王育敏. 四聚乙醛的制造和应用[J]. 火炸药, 1987(2): 20-23.
- [6] 乔俊卿,罗德旭,孙玉东,等. 江苏省淮安市设施辣椒病虫害的发生及防治现状调研分析[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(16): 127-132.
- [7] 李儒海,褚世海,朱文达. 杀软体动物药剂防治田间蜗牛的效果[J]. 湖北农业科学, 2006(1): 76-77.
- [8] 唐韵. 杀软体动物剂开发进展[J]. 农药市场信息, 2017(1): 32-33.
- [9] 马丽,弓利英,袁水霞,等. 不同药剂和不同施药方法防治农田灰巴蜗牛效果评价[J]. 植物保护, 2014, 40(5): 185-190.
- [10] 李建波,葛应兰. 蔬菜田蜗牛的发生与防治现状及分析[J]. 植物医生, 2017, 30(4): 45-49.
- [11] 朱富春,朱芳云. 保护地蔬菜蜗牛发生规律及绿色防控对策[J]. 华中昆虫研究, 2017, 13: 208-210.
- [12] 顾中言,徐德进,徐广春. 论农药雾滴的剂量及分布对害虫防治效果的影响及其与农药损失的关系[J]. 农药学学报, 2020, 22(2): 193-204.
- [13] 徐德进,顾中言,徐广春,等. 雾滴密度及大小对氯虫苯甲酰胺防治稻纵卷叶螟效果的影响[J]. 中国农业科学, 2012, 45(4): 666-674.

(责任编辑:金兰)

(上接第 55 页)

- Xiangfen county, China: Residues, sources, spatial distribution, and health risks[J]. Chemosphere, 2016, 163: 578-583.
- [10] TREMOLADA P, COMOLLI R, PAROLINI M, et al. One-year cycle of DDT concentrations in high-altitude soils[J]. Water Air Soil Pollution, 2011, 217: 407-419.
- [11] 李娟,陈家玮,刘晨,等. 北京郊区土壤中DDT(滴滴涕)残留调查及评价[J]. 地质通报, 2008, 27(2): 252-256.
- [12] 赵志杰,曾祥飞,赵靓,等. 密云水库水源保护区土壤六六六和滴滴涕的残留特征研究[J]. 应用基础与工程科学学报, 2020, 28(4): 805-816.
- [13] 邢兆伍,刘存玉,毕立国,等. 三氯杀螨醇提纯工艺[J]. 农药, 2006, 45(10): 672-674.
- [14] 丁琼,余立风,田亚静. 生产三氯杀螨醇的滴滴涕环境风险及其控制途径研究[J]. 中国环境管理, 2011, 1(4): 19-22; 28.
- [15] QIU X, ZHU T, YAO B, et al. Contribution of dicofol to the current DDT pollution in China[J]. Environmental Science and Technology,

2005, 39: 4385-4390.

- [16] BOSCH C, GRIMALT J O, FERNANDEZ P. Enantiomeric fraction and isomeric composition to assess sources of DDT residues in soils[J]. Chemosphere, 2015, 138: 40-46.
- [17] THIOMBANE M, PETRIK A, DI BONITO M, et al. Status, sources and contamination levels of organochlorine pesticide residues in urban and agricultural areas: a preliminary review in central-southern Italian soils[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2018, 25: 26361-26382.
- [18] TURGUT C, GOKBULUT C, CUTRIGHT T J. Contents and sources of DDT impurities in dicofol formulations in Turkey[J]. Environmental Science and Pollution Research International, 2009, 16: 214-217.
- [19] ZENG F, YANG D, XING X L, et al. Evaluation of bayesian approaches to identify DDT source contribution to soils in southeast China[J]. Chemosphere, 2017, 176: 32-38.

(责任编辑:金兰)