

吡丙醚在生姜贮存期防治姜异型眼蕈蚊幼虫的可行性及安全性研究

左兆河, 张秀波, 史建伟, 刘兴岭, 杨 诚

(泰安市泰山现代农业科技有限公司, 山东 泰安 271411)

Feasibility and Safety Study on Pyriproxyfen Against *Phyxia scabiei* Hopk Larvae for Ginger Storage

Zuo Zhaohe, Zhang Xiubo, Shi Jianwei, Liu Xingling, Yang Cheng (Tai'an City Taishan Agricultural Technology Co., Ltd., Shandong Tai'an 271411, China)

Abstract: This study was conducted by storing gingers under the protection of pyriproxyfen, and aimed to determine the control efficacy and safety of pyriproxyfen during ginger storage period. A new formulation, pyriproxyfen 1% powder with safe and convenient application, was developed. The toxicity of pyriproxyfen to the third instar larvae of *Phyxia scabiei* Hopk was tested, as well as the effect of pyriproxyfen on the germination and plant height of the different varieties of gingers. The pyriproxyfen residue in ginger was determined by gas chromatography-mass spectrometry. The results showed that pyriproxyfen had a very good control to *Phyxia scabiei* Hopk larvae, and was very safe to gingers. Therefore, pyriproxyfen could be used to control *Phyxia scabiei* Hopk larvae for ginger storage.

Key words: pyriproxyfen; ginger storage; *Phyxia scabiei* hopk larvae

摘要: 本研究利用吡丙醚贮存生姜, 研究其对生姜贮藏期害虫的防治效果及安全性。制备了施用安全且方便的新制剂吡丙醚1%粉剂, 测定了吡丙醚对姜异型眼蕈蚊3龄幼虫的毒力, 测定了吡丙醚1%粉剂对生姜不同品种发芽及株高的影响, 利用气相色谱-质谱法检测了生姜中的吡丙醚残留量。结果表明吡丙醚对生姜贮存期姜异型眼蕈蚊幼虫有较好的防治效果, 且对生姜无不利影响, 可以作为生姜贮存期防治姜异型眼蕈蚊幼虫的药剂。

关键词: 吡丙醚; 贮存生姜; 姜异型眼蕈蚊幼虫

中图分类号: S482.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-5480 (2015)11-35-05

生姜在我国食用历史悠久, 既可作为蔬菜, 也可作为调味品, 更可入药。近几年来, 生姜已成为我国重要的出口蔬菜。由于生姜用途广, 用量大, 加之其具有喜温暖湿润不耐低温的特性, 所以, 做好生姜的贮存保鲜工作十分重要。

生姜收获后通常不直接出售鲜姜, 而是入姜窖, 在第2年价格合适时再出售。所以姜窖的贮存管理, 既是生姜前期田间管理的延续, 又是生姜丰产丰收的保障。异型眼蕈蚊 (*Phyxia scabiei* Hopk) 的幼虫俗称姜蛆, 是生姜贮存过程中的

收稿日期: 2015-07-08

作者简介: 左兆河, 男, 主要从事农药应用技术研究和推广工作。联系电话: 0538-8666066; E-mail: tsxdny006@163.com。

主要害虫, 生姜一旦被异型眼蕈蚊幼虫危害, 其经济价值会大大降低, 因此在生姜贮存过程中, 一定要加强对异型眼蕈蚊的防治。

吡丙醚 (pyriproxyfen), 又称灭幼宝、蚊蝇醚, 化学名称为4-苯氧苯基-(RS)-2-(2-吡啶基氧)丙基醚, 是由日本住友 (Sumitomo Chemical) 公司于1983年创制开发的一类烷氧吡啶保幼激素类几丁质合成抑制剂^[1], 1991年实现商业化, 1995年在日本登记用于农业害虫防除, 1999年在美国登记用于马铃薯和辣椒的白粉虱的控制, 2007年底在中国正式登记0.5%颗粒剂, 用于防治蚊、蝇和蜚蠊等卫生害虫。吡丙醚的主要剂型有颗粒剂、乳油、悬浮剂和带剂, 被广泛应用于水果、蔬菜、棉花和观赏植物上白粉虱和介壳虫的防治, 以及公共卫生中蚊蝇控制和动物保健。其光稳定性好, 用量少, 活性高, 叶片传导性与内吸强, 持效期长, 对作物安全, 对哺乳动物低毒和对生态环境影响小, 符合人类保护生态环境的目标, 根据有限的资料, 蚊幼对吡丙醚产生抗药性的风险很低^[2], 被认为是害虫综合治理的有效手段之一^[3], 成为杀虫剂研究与开发的一个重要领域。当前国内吡丙醚主要登记为卫生用药, 其中原药登记的含量为95%和98% (实际商业供货可以达到97%); 制剂的相关登记主要有^[4-7]: 用于柑橘树上防治介壳虫的吡丙醚10.8%乳油, 用于卫生上防治蚊、蝇幼虫的吡丙醚5%水乳剂, 用于卫生上防治蝇幼虫和孑孓的吡丙醚0.5%颗粒剂, 用于卫生上防治蝇幼虫的吡丙醚5%微乳剂, 用于十字花科蔬菜上防治小菜蛾的甲维·吡丙醚8.5%乳油 (吡丙醚8.3%+氨基阿维菌素苯甲酸盐0.2%), 用于番茄上防治粉虱的吡丙·吡虫啉10%悬浮剂 (吡虫啉7.5%+吡丙醚2.5%)^[8-10]。

本文针对当前生姜贮存期遇到的害虫问题, 结合利用吡丙醚的特性, 通过测定吡丙醚对生姜害虫异型眼蕈蚊幼虫的毒力, 对利用吡丙醚对生姜发芽及株高的影响做了研究, 并利用气相色谱-质谱法检测了生姜中的吡丙醚残留量, 以期对吡丙醚作为生姜贮存期害虫防治的有效药剂提供数据支撑。

1 实验方法

1.1 吡丙醚1%粉剂的制备 称取吡丙醚、杀虫助剂G、酸性土、填充剂混合均匀, 涡流粉碎后至一定细度 (200目以上) 再混合制备成所述有效成分含量为1%的吡丙醚粉剂。

表1 吡丙醚1%粉剂成分及含量

成分	吡丙醚	杀虫助剂G	酸性土	填充剂
含量 (%)	1	0.5	10	88.5

1.2 吡丙醚对姜异型眼蕈蚊3龄幼虫的毒力测定

1.2.1 试虫 姜异型眼蕈蚊幼虫采自莱芜市大王庄镇东上崮村一姜农的姜窖中, 用零号毛笔从姜顶部受害部位挑取幼虫, 放入下铺有滤纸的培养皿 (9cm) 中, 供以生姜薄片作为饲料, 置于温度 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 相对湿度80左右的生化培养箱内饲养。饲养繁殖多代, 以选择发育一致的3龄初期幼虫为试虫。

1.2.2 药剂 吡丙醚, 94.5%原粉, 上海生农生化制品有限公司提供; 辛硫磷 (对照药剂), 92.7%原油, 胜邦鲁南农药有限公司提供。

1.2.3 测定方法 采用浸滤纸片法测定。将药剂原药用丙酮溶解, 并用丙酮定容至1%溶液, 再用0.1%吐温80水溶液, 按照等比关系配置成5个系列浓度。将直径9cm滤纸片放入药液中浸渍5s, 使浸药的滤纸靠壁流掉多余的药液, 平铺于培养皿内; 另将新鲜生姜切成2mm厚的薄片, 在不同浓度药液中浸泡5s, 取出一片放在培养皿内; 挑取3龄幼虫20头放于内浸药的姜片上, 将培养皿扣好。将其余浸药的姜片用保鲜膜包好, 编号后放于 $<4^{\circ}\text{C}$ 冰箱中储存备用。每一处理重复4次, 对照组用0.1%的吐温80水溶液浸渍滤纸和姜片。

将处理后的试虫置于 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 恒温培养箱中, 每天沿滤纸边沿加水保持适宜湿度, 待处理饲料基本吃完后, 及时补充备用的浸药姜片。待对照和药剂处理的幼虫全部化蛹后, 大约在处理后192h (8d), 检查存活幼虫正常化蛹数和畸形蛹数, 畸形蛹亦作为死亡处理。对照药剂辛硫磷为处理后72h检查结果。所得数据经用DPS统计软件求出毒力回归式及 LC_{50} 。

1.3 吡丙醚1%粉剂对生姜的安全性试验

1.3.1 试验材料 供试姜种：选择山东省主栽品种：鲁姜一号（购于莱芜市场）、鲁中大姜（购于安丘市场）和山农一号（山东农业大学园艺学院提供），留种姜块催芽后，选择芽长0.5~1.0cm、芽头饱满的子块，每块重约50g，保留一个健壮的姜芽，用于播种。用直径20cm花盆种植，装沙壤土。

1.3.2 试验方法 根据吡丙醚1%粉剂生姜贮藏期药效试验剂量7.5~15.0g有效成分/t（吡丙醚1%粉剂750~1500g/t），设计成吡丙醚1%粉剂1500、3000和6000g/t 3个处理和1个空白对照。按照上述比例称取药剂，与花盆中的土壤混匀，以不施药的处理为对照，每盆种2个子块，5盆为1个重复，每个重复4次，处理后浇水。将处理后的花盆放到上述条件可控日光温室内，药后10d检查出苗情况，药后30d检查幼苗生长情况，测量株高。

按公式（1）计算生长速率。

$$R = \frac{L}{D} \quad (1)$$

式中：R—生长速率（mm/d）；

L—地上部植株新生高度或长度，mm，鲜重，g；

D—时间天，d。

按公式（2）计算生长速率抑制率。

$$R_1 = \frac{R_{ck} - R_r}{R_{ck}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：R₁—生长速率抑制率，%；

R_{ck}—空白对照生长速率；

R_r—药剂处理的生长速率。

按公式（3）计算安全系数。

$$I = \frac{C}{W} \quad (3)$$

式中：I—安全系数；

C—药剂对田间最高推荐使用剂量；

W—药剂田间最高推荐使用剂量。

1.4 吡丙醚1%粉剂贮存生姜后的农药残留检测 参照GB/T 19648规定的方法，采用气相色谱-质谱法对利用吡丙醚1%粉剂贮存90d的生姜进行农药残留检测。具体方法是：取待测生姜样品20g，加入40mL乙腈，用均质器在15000r/min匀浆提取1min，加入5g氯化钠，再匀浆提取1min，经离心机3000r/min离心5min，取上清液20mL（约10g），经净化后，用气相色谱-质谱测定。

2 实验结果及分析

2.1 吡丙醚对姜异型眼蕈蚊3龄幼虫的毒力 由

表1 吡丙醚对吡丙醚对姜异型眼蕈蚊3龄幼虫的毒力测定结果

药剂	浓度 (mg/L)	重复	试虫数	240h死虫数	240h死亡率 (%)	240h校正死亡率 (%)
吡丙醚	20	4	80	74	92.5	92.5
	10	4	80	59	73.4	73.4
	5	4	80	47	58.8	58.8
	2.5	4	80	32	40.0	40.0
	1.25	4	80	14	17.5	17.5
辛硫磷 (为72h结果)	200	4	80	69	86.3	86.3
	100	4	80	52	65.0	65.0
	50	4	80	34	42.5	42.5
	25	4	80	27	33.8	33.8
对照	0	4	80	0	8.8	8.8

表2 吡丙醚对姜异型眼蕈蚊3龄幼虫的毒力

药剂	回归式 (y=)	LC ₅₀ (mg/L)	95%置信限
辛硫磷	1.688 3+1.892 6x	56.208	46.463~67.997
吡丙醚	3.913 3+1.869 1x	3.814 0	3.337 4~4.358 6

表1、2结果看出,吡丙醚对姜异型眼蕈蚊3龄幼虫240h的 LC_{50} 为3.814 0mg/L,较对照药剂辛硫磷(72h LC_{50} 为56.208)的毒力高14.7倍。因吡丙醚属保幼激素类似物,毒力表达较迟缓,但对姜蛆种群实际控制作用很强,所以吡丙醚是防治姜蛆的高效药剂。

2.2 吡丙醚1%粉剂处理对生姜不同品种发芽的影响 从表3可以看出,吡丙醚1%粉剂以有效成分15、30和60g/t(吡丙醚1%粉剂1 500g、3 000g和6 000g/t)生姜的比例处理土壤,然后浇水,施药后10d,各处理的出苗数与对照相比无显著性差异,且无药害症状表现。

表3 吡丙醚1%粉剂处理对生姜不同品种发芽的影响

生姜品种	处理	有效成分用量 (g/t)	制剂用量 (g/t)	播种子块数	播种后10d 出苗数 (株)	播种后10d 出苗率 (%)	播种后10d出苗 抑制率 (%)
鲁姜一号	1	60	6 000	40	6.25a	62.5a	3.84
	2	30	3 000	40	6.25a	62.5a	3.84
	3	15	1 500	40	6.50a	65.0a	0
对照	清水	0	0	40	6.50a	65.0a	-
鲁中大姜	4	60	6 000	40	6.50a	65.0a	3.70
	5	30	3 000	40	6.50a	65.0a	3.70
	6	15	1 500	40	6.75a	67.5a	0
对照	清水	0	0	40	6.75a	67.5a	-
山农一号	7	60	6 000	40	6.00a	60.0a	4.00
	8	30	3 000	40	6.25a	62.5a	0
	9	15	1 500	40	6.50a	65.0a	-4.00
对照	清水	0	0	40	6.25a	62.5a	-

2.3 吡丙醚1%粉剂处理对生姜不同品株高的影响 从表4可以看出,吡丙醚1%粉剂以1 500、3 000和6 000g/t生姜的比例处理土壤,然后浇水,施药后30d,各剂量处理对生姜幼苗的株高及生长速率与对照相比无明显影响,且无明显的药害症状表现,其安全系数达到4,因此吡丙醚1%粉剂的田间药效剂量7.5~15.0g有效成分/t(吡丙醚1%粉剂750~1 500g/t)生姜,处理其栽培土壤,对生姜的发芽和幼苗生长是安全的。

2.4 利用吡丙醚1%粉剂贮存生姜后的农药残留检测结果 采用气相色谱-质谱法检测生姜的吡丙醚残留,其农药残留为0.3mg/kg,而按照《食品安全国家标准》GB 2763-2014(食品中农药最大残留限量)的规定,吡丙醚在蔬菜(番茄)上的最大残留限量为1mg/kg,测定结果远小于国家标准。因此,利用吡丙醚1%粉剂贮存生姜,

完全符合国内绿色食品的生产要求。

3 讨论与结论

3.1 本研究将吡丙醚用作防治姜异型眼蕈蚊幼虫,通过实验发现,吡丙醚1%粉剂对生姜幼苗的出苗数、株高及生长速率无明显影响,对姜异型眼蕈蚊3龄幼虫的毒力较对照药剂辛硫磷高14.7倍,对姜蛆种群实际控制作用很强,且无明显的药害症状表现,其安全系数达到4,对贮存生姜无不利影响,证明吡丙醚是一种用于贮存生姜的安全药剂。随着吡丙醚应用范围的扩展及其新复配混用制剂的不断开发,其开发和应用值得关注^[11-13]。

3.2 吡丙醚1%粉剂施用方法:将吡丙醚1%粉剂与湿度为50%~60%、细度为50目以上的河沙按照1:10~20的质量比充分混匀,待姜窖清扫干净后在姜窖底部撒施一层混有所述农药制剂

表4 吡丙醚1%粉剂处理对生姜不同品株高的影响

生姜品种	处理	有效成分用量 (g/t)	调查株数	药后30d			安全系数 (R)
				株高 (cm)	生长速率 (mm/d)	生长速率抑制率 (%)	
鲁姜一号	1	60	40	242.6	8.09	7.01	4
	2	30	40	237.5	7.92	8.97	
	3	15	40	251.7	8.39	3.56	
对照	清水	0	40	261.1	8.70	-	
鲁中大姜	4	60	40	254.8	8.49	3.30	4
	5	30	40	258.9	8.63	1.71	
	6	15	40	262.1	8.74	0.46	
对照	清水	0	40	263.4	8.78	-	
山农一号	7	60	40	222.9	7.43	7.82	4
	8	30	40	227.4	7.58	5.96	
	9	15	40	238.6	7.95	1.36	
对照	清水	0	40	241.7	8.06	-	

的细沙，然后在细沙上继续摆放一层生姜，再在生姜上撒施一层混有所述农药制剂的细沙。即每摆放一层生姜，就在生姜上撒施一次混有所述农药制剂的细沙，将混有所述农药制剂的细沙一层一层地撒施于姜窖内的生姜上。

3.3 施用吡丙醚1%粉剂在姜窖内贮存生姜具有施用方便、施用安全的优点，符合姜农的用药习惯，通过连续3年在山东莱芜、安丘、昌邑、沂水开展的药效试验表明，采用吡丙醚1%粉剂贮存后的生姜表皮光滑、色泽鲜亮、未发现受姜异型眼蕈蚊幼虫（姜蛆）危害姜块。贮存后的生姜残留低，完全符合国内绿色食品要求，经济和社会效益显著。

参考文献

[1] Nishida Sumio, Matsuo Noritada, Hatakoshi Makoto, et al. Nitrogen-containing Heterocyclic Compound, Its Preparation and Pesticide Containing the Same: JP, 59199673 [P]. 1983-04-25.
 [2] Schaefer C H, Mulligan F S III. Potential for resistance to pyriproxyfen: a promising new mosquito larvicide[J]. J Am Mosq Control Assoc, 1991, 7: 409-411.
 [3] Ishaaya I, Horowitz A R. Pyriproxyfen, a Novel Insect Growth Regulator for Controlling Whiteflies: Mechanisms and Resistance Management[J]. Pesticide Science, 1995,

43 (3):227-232.
 [4] 王冬生,袁永达,赵胜荣,等. 吡丙醚及其复配剂对小菜蛾和菜青虫的防治试验示范[J]. 上海蔬菜, 2006 (4): 71-72,90.
 [5] 於文俊,谢显传,许翔,等. 吡丙醚及其复配剂对柑桔红蜡蚧的防治试验研究[J]. 上海农业科技, 2006 (5): 161-162.
 [6] 臧连生,傅荣幸,刘树生,等. B型与浙江非B型烟粉虱药剂敏感性的比较[J]. 昆虫知识, 2006, 43(2):207-210.
 [7] 黄振东,周昌富,蒲占滔,等. 吡丙醚乳油防治柑桔吹棉蚧田间药效试验[J]. 广西园艺, 2008, 19 (2): 20.
 [8] 於文俊,谢显传,许翔. 吡丙醚及其复配剂对柑桔红蜡蚧的防治试验研究[J]. 上海农业科技, 2006 (5): 161-162.
 [9] 刘树生,李俊敏,刘银泉. B型与浙江非B型烟粉虱药剂敏感性的比较[J]. 昆虫知识, 2006, 43 (2): 207-210.
 [10] 张玲,解德华. 红火蚁防治药剂试验研究[J]. 湖南农业科学, 2006 (5): 35-36.
 [11] 徐仁权,刘洪霞,冷培恩,等. 0.5%吡丙醚颗粒剂对白纹伊蚊控制效果的研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2010, 21 (4): 297-299.
 [12] 姜志宽,赵学忠,钱万红,等. 灭幼宝0.5g对蚊、蝇的现场药效试验研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1993, 4 (2): 95-97.
 [13] 欧晓明. 一种新颖的害虫防治体系蚊蝇醚带剂的开发[J]. 新农药, 2005 (5): 32.