

张 怡,沈迎春. 防治火龙果介壳虫安全用药技术初探[J]. 江苏农业科学,2021,49(14):99-103.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.14.019

防治火龙果介壳虫安全用药技术初探

张 怡,沈迎春

(江苏省农药总站,江苏南京 210017)

摘要:为研究防治火龙果介壳虫的安全用药技术,比较噻虫嗪、噻嗪酮的田间防效和作物残留。结果表明,25%噻虫嗪水分散粒剂(WG)在41.7~62.5 mg/kg,25%噻嗪酮可湿性粉剂(WP)在125~250 mg/kg 剂量,药后10 d对介壳虫的防治效果在80%左右,25%噻虫嗪WG对火龙果介壳虫防效较优,25%噻嗪酮WP在火龙果叶片的半衰期为1.7 d,噻虫嗪在火龙果叶片中消解速度较快。膳食风险评估结果表明,噻虫嗪的国家估算每日摄入量是0.243 1 mg,占日允许摄入量的4.8%,噻嗪酮的国家估算每日摄入量是0.379 5 mg,占日允许摄入量的66.9%,对一般人群的健康不会产生不可接受的风险。

关键词:火龙果;介壳虫;噻虫嗪;噻嗪酮;残留试验

中图分类号:S482.3;S436.67⁺⁹ **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)14-0099-05

火龙果营养丰富,富含碳水化合物、膳食纤维、花青素等,价值较高,是一种风味鲜美的特色经济作物,深受广大消费者喜爱。火龙果原产于中美洲,后由法国、荷兰传入越南、泰国等东南亚国家以及我国台湾地区。21世纪以来,火龙果产业逐渐发展,种植面积由2011年的不足3 333 hm²上升到超过40 000 hm²,主要集中在广西、广东、海南、云南、贵州等地^[1]。近年来,农村种植业结构不断调整,华东地区温室火龙果栽培逐步兴起,温室火龙果定植后寿命可达50年以上,盛果期产量可达400~500 kg/667 m²^[2],按照市场价格30元/kg计算,效益十分可观,备受种植户青睐。

介壳虫在温室火龙果上普遍发生,主要危害火龙果的叶片或者枝条部位,介壳虫幼虫期短,行动缓慢,喜在叶片背面或者枝条分叉处结壳,通过刺吸口器吸取植物汁液,同时排泄糖液和蜡质,因此常伴随着危害严重的煤烟病,使茎叶布满黑灰,堵塞叶面气孔,以至无法进行光合作用,呼吸作用受阻,叶片黄枯,枝条干缩^[3]。生产实践中火龙果农药登记种类少,不能满足防治需求^[4-8]。新修订的《农药管理条例》规定了农药使用者必须依法依规

使用农药,探索火龙果介壳虫防治技术,确保农产品质量安全、维护农民合法权益势在必行。

本研究通过田间药效试验,研究25%噻虫嗪水分散粒剂(WG)、25%噻嗪酮可湿性粉剂(WP)对火龙果介壳虫的防治效果,探究介壳虫防治应用技术,并对选用农药进行残留验证,以期为果农防治介壳虫科学用药提供数据支撑和科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试靶标 介壳虫-白背盾介。

1.1.2 供试药剂 25%噻虫嗪WG,购自江阴苏利化学股份有限公司;25%噻嗪酮WP,购自苏州遍净植保科技有限公司。

1.2 仪器设备

梅特勒AB135-S电子天平(精确度为0.000 1 g)、试管、移液枪、镊子、毛笔、JN-16C型背包式喷雾器等。

1.3 试验方法

1.3.1 田间药效试验 田间试验于2017年在无锡、苏州和上海等地的火龙果温室内进行。火龙果试验地的作物种植情况、靶标发生情况和施药情况如表1、表2所示。施药采用叶面喷雾处理。于火龙果介壳虫始盛期,均匀喷细雾1次,分别于药后3、10 d调查防效。试验操作参照农业农村部《农药田间药效准则》执行。火龙果介壳虫的发生程度主要以当地介壳虫发生盛期的火龙果树被害率来确

收稿日期:2020-10-13

基金项目:江苏省特色作物用药筛选项目(编号: SJ-2019-024)。

作者简介:张 怡(1988—),女,江苏南京人,硕士,农艺师,主要从事农药田间试验技术研究。E-mail:451773111@qq.com。

通信作者:沈迎春,硕士,推广研究员,主要从事农药田间试验技术研究。E-mail:515512896@qq.com。

定。目前暂无统一的分级标准,本试验所用分级标准为综合考虑相关文献资料^[9]和试验地植保专家意见所定。被害率 $\leq 20\%$ 时,视为偏轻发生;被害率 $> 20\% \sim 40\%$ 时,视为中等发生;被害率 $> 40\% \sim 80\%$ 时,视为严重发生;被害率 $\geq 80\%$ 时,视为大发生。

表 1 田间管理措施

试验地区	品种	树龄 (年)	施药日期 (月-日)	靶标发生程度
无锡	红水晶	4	05-18	偏轻
苏州	红心	5	05-19	偏轻
上海	莲花 8 号	7	09-10	中等

表 2 供试药剂施药剂量设计

药剂	制剂量 稀释倍数(倍)	有效成分 (mg/kg)
25% 噻虫嗪 WG	6000	41.7
	5 000	50.0
	4 000	62.5
25% 噻嗪酮 WP	1 000	125.0
	1 500	166.7
	2 000	250.0

1.3.2 残留试验 残留试验于 2017 年在江苏、上海、广西等地进行。试验作物品种为蜜宝(江苏)、玫瑰红(上海)、莲花 8 号(广西)。试验按照 NY/T 788—2004《农药残留试验准则》的要求进行,分为动态消解试验和最终残留试验。每个处理重复 3 次,随机区组设计,小区面积为 30 m²。

动态消解试验:施药时选择叶片生长盛期的火龙果叶片,施药应保证用于动态试验的火龙果植株均匀着药。施药剂量为田间药效试验最高剂量的 1.5 倍,分别于喷雾后 2 h、1 d、2 d、3 d、5 d、7 d、14 d、21 d、28 d 采集火龙果茎叶样品。每次每个小区采集不少于 2 kg 生长正常的火龙果果实样本,另设清水空白对照。处理间设保护间隔区。

最终残留试验:按照供试药剂田间药效试验推荐最高剂量和推荐最高剂量的 1.5 倍于火龙果叶斑病发病期施药处理,施药次数分设 1、2 次,对照区不施药。在末次施药后 21、28、35 d 分别采样。另设空白对照,处理间设保护带。

1.4 样品采集与分析

残留试验的田间样本在采集后,立即制备成实验室样品,放入冰柜中冷冻(4 h 以内)。

最终残留火龙果样品的采集^[10]:于果实成熟期,每个小区按随机取样法取火龙果,用毛刷和干布去除泥土及其他黏附物。样品采集量为 6~12 个,且每份不少于 2 kg,将火龙果充分混匀后,用四分法缩分,取 150 g 装入封口容器中,容器内外均加上标签,保存在 -20 ℃ 冰箱中待测。

将制备好的火龙果果实样品分别粉碎,准确称取叶片样品 5.0 g,放入具塞三角瓶中。加入 25 mL 乙腈,机械振荡 1 h,静置 10 min 后加入 2.0 g NaCl,在高速分散机中以 1 000 r/min 匀浆 2 min,在转速 10 000 r/min 下离心 10 min,收集上清液,待净化。将 C₁₈ 固相萃取柱分别用 1 mL 乙腈、1 mL 水和 1 mL 分析液,弃去流出液,再加入 1.5 mL 分析液,并用 5 mL 的试管收集,过 0.22 μm 滤膜,上机。

色谱柱为 Agilent Eclipse plus C₁₈ 100 × 2.1 mm, 3.5 m;柱温为 40 ℃;流动相为 A:水/甲醇 = 2/98 (V/V) + 0.05% 甲酸 + 5 mmol 乙酸铵溶液, B:甲醇 + 0.05% 甲酸,流动相采用梯度洗脱,流速为 0.2 mL/min,进样量为 5 μL。

质谱条件:电离方式为 ESI +;毛细管电压:3.0 kV;离子源温度:150 ℃;锥孔反吹气流量:50 L/Hr;脱溶剂气温度:400 ℃;脱溶剂气流量:800 L/Hr;监测模式:MRM 模式。

准确称取 0.010 1 g 噻虫嗪标准品配制标准储备液(1 000 mg/L)。用丙酮逐级稀释成浓度为 0.01、0.02、0.05、0.10、0.20 mg/L 的标准溶液。在上述色谱操作条件下,分别进样 5 μL。测定噻虫嗪进样量与峰面积的关系,作标准曲线,线性关系良好,标样线性方程为 $Y = 152\ 362X + 636.29$, $r^2 = 0.999\ 8$;测定噻嗪酮进样量与峰面积的关系,作标准曲线,线性关系良好,标样线性方程为 $Y = 6\ 327\ 328X - 1\ 026.8$, $r^2 = 0.999\ 8$;式中:Y 为被测物峰面积,X 为进样浓度。可见,噻虫嗪、噻嗪酮在 0.01~0.20 mg/L 范围内,浓度与色谱峰面积呈显著的线性关系,可满足定量分析的需要。

1.5 计算方法

田间防治效果 = $[1 - (\text{对照药前虫量基数} \times \text{处理药后虫量数}) / (\text{对照药后虫量数} \times \text{处理药前虫量数})] \times 100\%$;

$$\text{残留量计算: } R = \frac{S \times C_s \times V_2}{S_s \times m}$$

式中:R 为样品中的农药含量,mg/kg;S 为样品峰面积;C_s 为标样浓度,mg/kg;V 为定容体积,mL;S_s 为

标样峰面积; m 为称样量, g 。

根据规范残留试验中值 ($STMR/STMR - P$) 或最大残留限量 (MRL) 计算某种农药国家估算每日摄入量 ($NEDI$ 或 $TMDI$), 计算 $NEDI$ 时, 如果没有合适的 $STMR$ 或 $STMR - P$, 可以使用相应的 MRL , 应注明是使用中值和限量值混合评估的结果。

$$NEDI = \sum_{i=1}^n [STMR_i (STMR - P_i) \times F_i]$$

式中: $STMR_i$ 为农药在食品 i 中的规范残留试验中值; $STMR - P_i$ 为用加工因子校正的规范残留试验中值; F_i 为一般人群食品 i 的消费量。

2 结果与分析

2.1 田间药效试验结果

无锡、苏州和上海 3 个地区的试验结果 (表 3) 表明, 25% 噻虫嗪水分散粒剂和 25% 噻嗪酮可湿性粉剂防治火龙果介壳虫的药后 3 d 防效大多在 70% 以下, 速效性较差, 持效期较长, 药后 10 d 防效大多在 80% 左右, 苏州地区 25% 噻嗪酮可湿性粉剂对火龙果介壳虫的控制效果较差 (总体防效低于 60%), 可能是由于噻嗪酮在该地区使用年限较长, 导致介壳虫抗药性产生。施用 25% 噻虫嗪水分散粒剂 41.7 ~ 62.5 mg/kg, 药后 3 d 防效在 40.91% ~ 76.30%, 药后 10 d 防效有所上升, 在 68.28% ~ 93.37%; 施用 25% 噻嗪酮可湿性粉剂 125.0 ~ 250.0 mg/kg, 药后 3 d 防效在 22.08% ~ 65.08%, 药后 10 d 防效在 42.25% ~ 92.82%。总体而言, 25% 噻虫嗪水分散粒剂对火龙果介壳虫的防效优于 25% 噻嗪酮可湿性粉剂。

表 3 田间药效试验结果

试验地区	药剂	有效成分用量 (mg/kg)	防效 (%)	
			药后 3 d	药后 10 d
无锡	25% 噻虫嗪 WG	41.7	40.91cd	83.12bc
		50.0	41.67cd	92.86a
		62.5	48.41c	93.37a
	25% 噻嗪酮 WP	125.0	22.08e	58.46e
		166.7	22.84e	78.08c
		250.0	25.83e	81.18bc
苏州	25% 噻虫嗪 WG	41.7	52.20c	68.28d
		50.0	60.33b	70.15cd
		62.5	61.13b	77.25c
	25% 噻嗪酮 WP	125.0	23.20e	42.25e
		166.7	29.58d	43.86e
		250.0	29.88d	53.64e
上海	25% 噻虫嗪 WG	41.7	63.58b	75.08c
		50.0	69.54ab	84.40b
		62.5	76.30a	89.5ab
	25% 噻嗪酮 WP	125.0	41.48cd	85.79b
		166.7	59.47bc	89.46ab
		250.0	65.08ab	92.82a

注: 同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

2.2 残留试验结果

由表 4 可知, 25% 噻虫嗪 WG 在江苏、上海、广西等地区火龙果叶片中的消解速度极快, 施药后第 2 天火龙果中噻虫嗪含量均低于最低检测浓度。最终残留试验结果显示, 火龙果成熟期采样检测火龙果中噻虫嗪的残留量均 < 0.05 mg/kg。由图 1 可知, 25% 噻嗪酮可湿性粉剂在江苏、上海、广西等地区的火龙果中的原始沉积量分别为 0.741、0.665、0.994 mg/kg, 随着时间的推移, 叶片中的噻嗪酮含

表 4 25% 噻虫嗪 WG 在火龙果叶片中的消解动态

消解天数 (d)	江苏		上海		广西	
	残留量 (mg/kg)	消解率 (%)	残留量 (mg/kg)	消解率 (%)	残留量 (mg/kg)	消解率 (%)
0	0.541	0.00	0.905	0.00	0.799	0.00
1	<0.1		<0.1		<0.1	
2	<0.1		<0.1		<0.1	
3	<0.1		<0.1		<0.1	
5	<0.1		<0.1		<0.1	
7	<0.1		<0.1		<0.1	
14	<0.1		<0.1		<0.1	
21	<0.1		<0.1		<0.1	
28	<0.1		<0.1		<0.1	

注: 由于施药后第 2 天火龙果中噻虫嗪含量均低于最低检测浓度, 所以其消解率无法计算。

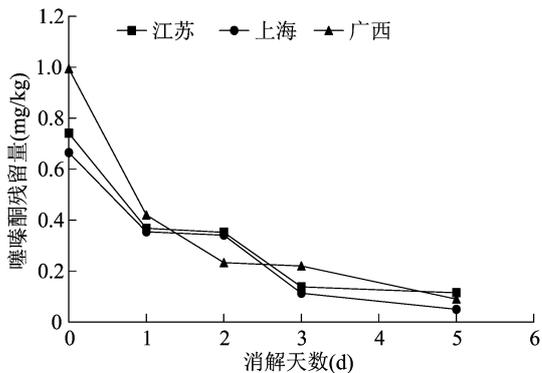


图1 25% 噻嗪酮 WP 在火龙果叶片中的消解动态

量逐渐下降,药后 1 d,噻嗪酮残留量在 0.36 ~ 0.42 mg/kg 之间,降解率达 50%,药后 5 d,叶片中的噻嗪酮残留量约为 0.10 mg/kg,降解率达 80% 以

上。噻嗪酮在火龙果叶片上的消解半衰期为 1.7 d,施药后 7 d 全部消解 90% 以上。于火龙果成熟期采样检测火龙果噻嗪酮的最终残留量均 <0.01 mg/kg。

2.3 膳食风险评估

由表 5 可知,噻虫嗪规范残留试验中值 (STMR) 为 0.05 mg/kg,最高残留值 (HR) 为 0.05 mg/kg;噻嗪酮规范残留试验中值 (STMR) 为 0.10 mg/kg,最高残留值 (HR) 为 0.10 mg/kg。由表 6 可知,结合我国农药登记情况和我国居民的人均膳食结构,普通人群噻虫嗪的国家估算每日摄入量是 0.243 1 mg,占日允许摄入量 (ADI) 的 4.8%,噻嗪酮的国家估算每日摄入量是 0.379 5 mg,占日允许摄入量的 66.9%,这表明对一般人群的健康不会产生不可接受的风险。

表 5 残留试验结果汇总

药剂	施药剂量 (mg/kg)	施药次数 (次)	采收间隔期 (d)	残留量 (mg/kg)	残留中值 (mg/kg)	残留最大值 (mg/kg)
噻嗪酮	250.00 ~ 375.00	1 ~ 2	21, 28, 35	<0.10 (108)	0.10	0.10
噻虫嗪	62.50 ~ 93.75	1 ~ 2	21, 28, 35	<0.05 (108)	0.05	0.05

表 6 膳食评估风险

食物种类	膳食量 (kg)	参考限量或残留中值 (mg/kg)	限量来源	NEDI (mg)	日允许摄入量 (mg)	风险概率 (%)
米及其制品	0.239 9	噻虫嗪 0.1 噻嗪酮 0.3	中国	噻虫嗪 0.024 0 噻嗪酮 0.072 0	ADI × 63	
面及其制品	0.138 5	噻虫嗪 0.1	中国	噻虫嗪 0.013 9		
其他谷类	0.023 3					
薯类	0.049 5					
干豆类及其制品	0.016 0					
深色蔬菜	0.091 5	噻虫嗪 0.5 噻嗪酮 2	中国	噻虫嗪 0.045 8 噻嗪酮 0.183 0		
浅色蔬菜	0.183 7	噻虫嗪 0.2	中国	噻虫嗪 0.036 7		
腌菜	0.010 3					
水果	0.045 7	噻虫嗪 0.05 噻嗪酮 0.1	中国	噻虫嗪 0.002 3 噻嗪酮 0.004 6		
坚果	0.003 9					
畜禽类	0.079 5					
奶及其制品	0.026 3					
蛋及其制品	0.023 6					
鱼虾类	0.030 1					
植物油	0.032 7					
动物油	0.008 7					
糖、淀粉	0.004 4	噻虫嗪 0.1	中国	噻虫嗪 0.000 4		
食盐	0.012 0	噻虫嗪 10 噻嗪酮 10	中国	噻虫嗪 0.120 0 噻嗪酮 0.120 0		
酱油	0.009 0					
合计	1.029 0			噻虫嗪 0.243 1 噻嗪酮 0.379 5	噻虫嗪 5.04 噻嗪酮 0.57	噻虫嗪 4.8 噻嗪酮 66.9

3 讨论

无锡、苏州两地火龙果种植年限较短,其介壳虫发生株害率低于20%,总体发生偏轻,上海试验地火龙果树龄7年,介壳虫发生株害率为38%,预计随着种植年限的延长,火龙果介壳虫引起的危害会进一步显现,尤其每年4—5月、10—11月虫口密度较大,危害较重^[11]。目前未有对火龙果介壳虫防治的系统研究,依靠高效低毒化学农药是生产上控制火龙果介壳虫的主要应急手段^[12-14],但是从苏州地区噻嗪酮防治火龙果介壳虫效果看,介壳虫较易产生抗药性,亟需筛选多种药剂建立应急用药数据库,轮换使用以缓解抗药性。本研究结果表明,烟碱类杀虫剂噻虫嗪对火龙果介壳虫持效期较长,同时对火龙果的安全性较高,噻虫嗪的作用机制与吡虫啉相似,介壳虫本身蜡质层较厚可能是导致其速效作用不明显的原因,控制火龙果介壳虫危害还需在前期辅以物理防治或杀灭效果较好的药剂压低其基数。

残留试验期间江苏最高气温为36℃,最低气温为11℃,平均气温为21.4℃,雨日44d,总降水量为428.8mm;上海试验点试验期间最高气温为40℃,最低气温为24℃,雨日18d;广西试验点试验期间最高气温为35℃,最低气温为24℃,雨日27d,降水量为235mm。光解、雨水冲洗和自然分解是农药在植物表层组织中降解的主要影响因素,增长稀释及农药迁移则促进了内部组织中农药的消解^[15-16]。作物品种对农药在火龙果中的降解影响不大^[17]。噻虫嗪、噻嗪酮在火龙果叶片中的消解速率差异较小,且消解较快,这可能与其自身理化性质有关,在火龙果果实中残留很少。膳食风险评估结果表明,25%噻虫嗪WG 41.7~62.5 mg/kg和25%噻嗪酮WP 125~250 mg/kg施药1次对一般人群的健康风险可接受。

综合田间防效、残留试验结果,噻虫嗪和噻嗪

酮适用于防治火龙果介壳虫,要注意轮换使用,防止抗药性的产生。

参考文献:

- [1] 邓仁菊,范建新,蔡永强. 国内外火龙果研究进展及产业发展现状[J]. 贵州农业科学,2011,39(6):188-192.
- [2] 顾国海,唐蓉,陈军,等. 海安地区红心火龙果常见病虫害及其防治措施[J]. 中国园艺文摘,2015,31(12):200-201.
- [3] 廖美娟. 火龙果主要病虫害的发生特点及防治措施[J]. 现代农业科技,2019(10):99,103.
- [4] 吴志华. 特色小宗作物用药现状及及管理[J]. 湖南农业,2016(10):37.
- [5] 杨峻,陈立萍,王晓军,等. 小宗作物用药不容忽视[J]. 农药科学与管理,2018,39(8):3-7.
- [6] 杨峻,朱春雨,张楠,等. 我国蔬菜及特色作物用药现状及对策探讨[J]. 植物保护,2014,40(3):1-4.
- [7] 袁会珠,朱春雨,沈迎春. 特色小作物农药登记管理国际经验分析及我国的管理对策建议[J]. 农药科学与管理,2016,37(10):1-11.
- [8] 沈迎春. 江苏特色作物农药使用现状及登记对策建议[J]. 江苏农村经济,2017(8):60-61.
- [9] 沈迎春,张怡,郭慧芳,等. 3种农药对莲藕莲缢管蚜的杀虫活性和安全性[J]. 植物保护,2016,42(3):236-243.
- [10] 张怡,沈迎春. 防治火龙果炭疽病安全用药技术初探[J]. 农药科学与管理,2020,41(7):47-54.
- [11] 郑伟,蔡永强,戴良英. 火龙果病虫害的研究进展[J]. 贵州农业科学,2007,35(6):139-142.
- [12] 李润唐,邹恒欢,郭志雄,等. 湛江地区火龙果主要病虫害及其防治[J]. 中国园艺文摘,2010,26(11):173-174.
- [13] 黄龙. 火龙果主要病虫害及其防治措施[J]. 南方农业,2014,8(30):32,35.
- [14] 李绍先. 浅析火龙果病虫害的综合防治技术[J]. 农业与技术,2015(6):110.
- [15] 沈迎春,钱忠海,魏林,等. 3种农药对莲藕叶斑病防治效果和残留试验研究[J]. 农药科学与管理,2015,36(9):49-58.
- [16] 陈燕,蔡灵,杨丽华,等. 噻菌酯和戊唑醇在水稻上的残留行为及膳食安全风险评估[J]. 农药,2020,59(3):209-214,222.
- [17] 周力,郭连军,梁林,等. 氟铃脲在韭菜中的残留分析及膳食风险评估[J]. 农药科学与管理,2020,41(1):23-28.