

◆ 环境与残留 ◆

# 毒死蜱在温室和露地番茄中的残留降解动态研究

王丽梅, 马 刚

(武威市农产品质量监督检测中心, 甘肃武威 733000)

**摘要:**采用气相色谱技术,对毒死蜱在露地和温室番茄中的残留消解动态、最终残留量进行了研究。结果表明:毒死蜱在露地番茄中的降解半衰期为4.4~5.1 d,在温室番茄中的降解半衰期为4.3~4.5 d。48%毒死蜱乳油按推荐有效成分用量450 g/hm<sup>2</sup>喷施2~3次,药后7 d露地和温室番茄中的最终残留量分别为0.24~0.27 mg/kg和0.36~0.39 mg/kg。

**关键词:**毒死蜱;残留量;消解动态;温室;露地;番茄

中图分类号:TQ 450.2<sup>+</sup>63 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2017.05.012

## Study on Degradation Dynamics of Chlorpyrifos in Tomato in Open-field and Greenhouse

WANG Li-mei, MA Gang

(Quality Supervision and Inspection Center of Agricultural Product of Wuwei City, Gansu Wuwei 733000, China)

**Abstract:** The degradation dynamics and final residues of chlorpyrifos in tomato in open-field and greenhouse were studied by GC. In open-field, the half-lives of chlorpyrifos in tomato were 4.4-5.1 d. In greenhouse, the half-lives were 4.3-4.5 d. When tomato was treated with chlorpyrifos 48% EC at the active ingredient dosage of 450 g/hm<sup>2</sup> for 2-3 times, on the 7th day after the last application, the final residues of chlorpyrifos in open-field ranged from 0.24 to 0.27 mg/kg. The final residues in greenhouse were 0.36-0.39 mg/kg.

**Key words:** chlorpyrifos; residue; degradation dynamics; greenhouse; open-field; tomato

毒死蜱是20世纪60年代上市的有机磷类杀虫剂,广泛用于水稻、苹果、蔬菜等作物防治多种害虫。毒死蜱对人体胆碱酯酶有一定的抑制作用,对人体有潜在的健康威胁,因此对其在番茄中的消解动态和残留量进行研究具有现实意义。

温室环境相对封闭,空气流通缓慢,农药使用后不易挥发流失,空气中的农药易降落或吸附到作物表面,另外温室或大棚设施采用薄膜等材料保温和遮阳,设施环境中光线强度较弱,不利于农药的光化学分解<sup>[1-3]</sup>。目前,我国农药残留试验多在露地进行,所得的残留数据和安全间隔期不能用于指导设施蔬菜的生产。迄今为止,研究者对设施和露地条件下农药残留降解差异性研究较少。王文娇等<sup>[4]</sup>研究了大棚条件下,联苯菊酯、氯氰菊酯、氰戊菊酯、百菌清、乐果和马拉硫磷在番茄中的消解动态

和最终残留量;汪志威等<sup>[5]</sup>研究了百菌清和毒死蜱在大棚番茄中的分布及降解特征。本文对露地和温室条件下毒死蜱在番茄中的残留消解动态进行了比较研究,旨在为设施蔬菜上农药的使用提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

试验农药:48%毒死蜱EC(江苏苏州佳辉化工有限公司生产)。供试作物:番茄,金棚1号。

### 1.2 施药方法

将48%毒死蜱EC稀释后,采用HD400(新加坡利农)背负式手动喷雾器进行叶面喷雾。

### 1.3 田间试验设计

温室试验于2013年1月在甘肃省武威市凉州区平镇牌楼村一农户温室内进行,露地试验于2013年

收稿日期:2017-06-23

作者简介:王丽梅(1988—),女,甘肃省武威市人,助理农艺师,主要从事农产品质量安全检测工作。E-mail:1694392052@qq.com

通讯作者:马刚(1986—),男,甘肃省古浪县人,农艺师,主要从事农产品质量安全检测及生产技术的研究。E-mail:752728843@qq.com

8月在武威市农业科学研究院试验田进行。

残留消解动态试验设2个处理和1个对照。施药量分别为推荐用药量(毒死蜱有效成分用量450 g/hm<sup>2</sup>)、2倍推荐用药量(毒死蜱有效成分用量900 g/hm<sup>2</sup>)。施药1次。处理和对照各设3次重复,小区面积25.2 m<sup>2</sup>,试验小区按照用药量由低到高顺序排列。对照小区与处理区设有效隔离带,避免飘移、挥发和淋溶污染。采用手动喷雾器于果实采摘期喷药,用水量为750 L/hm<sup>2</sup>。施药后1 h、1, 3, 5, 7, 14, 21 d,按照《农药残留试验准则》(NY/T 788—2004)进行样品采集和处理。

最终残留试验在温室和露地试验田中分别按2倍推荐用药量处理同一品种、同一生长期的番茄,于果实采摘期分别喷药2次和3次,间隔7 d,在最后1

次施药后3, 5, 7 d采样,并测定农药残留量,考察毒死蜱的累积效应。

#### 1.4 测定方法

毒死蜱的提取与净化参照《蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多残留的测定》(NY/T 761—2008)。采用气相色谱技术分别测定露地和温室番茄中毒死蜱的残留降解动态和最终残留量。毒死蜱标准品(100 μg/mL)由农业部环境监测中心提供。

### 2 结果与分析

#### 2.1 毒死蜱在番茄中的消解动态

毒死蜱在露地和温室番茄中的消解动态符合一级动力学方程,试验结果见表1。

表1 毒死蜱在温室和露地番茄中的残留消解动态

时间/d	推荐用药量				2倍推荐用药量			
	露地		温室		露地		温室	
	残留量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	消解率/%	残留量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	消解率/%	残留量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	消解率/%	残留量/(mg·kg <sup>-1</sup> )	消解率/%
1/24	0.59		0.60		0.73		0.88	
1	0.46	22.0	0.66	-10.0	0.60	17.8	1.03	-17.0
3	0.38	35.6	0.43	28.3	0.51	30.1	0.71	19.3
5	0.28	52.5	0.33	45.0	0.37	49.3	0.53	39.8
7	0.18	69.5	0.24	60.0	0.25	65.8	0.38	56.8
14	0.06	89.8	0.12	80.0	0.13	82.2	0.19	78.4
21	0.03	94.9	0.03	95.0	0.03	95.8	0.07	92.0
消解方程	C=0.579 2 e <sup>-0.156 0t</sup>		C=0.747 9 e <sup>-0.160 2t</sup>		C=0.724 5 e <sup>-0.137 0t</sup>		C=1.170 3 e <sup>-0.153 8t</sup>	
R <sup>2</sup>	0.992 6		0.990 0		0.992 8		0.993 2	
T <sub>1/2</sub> /d	4.4		4.3		5.1		4.5	

#### 2.2 不同喷药浓度、不同喷药次数对番茄残留量的影响

不同用药量、不同施药次数对毒死蜱残留量的影响见表2。由表中数据可以看出:毒死蜱的用药量、喷药次数与残留量均呈正相关。用药量越大,毒死蜱在番茄中的残留量越大;用药次数越多,残留量越大。用药量对毒死蜱在番茄中残留量的影响大于施药次数对残留量的影响,用药量是影响毒死蜱在番茄中残留量的主要因素。

表2 毒死蜱在番茄中的残留量

用药量/ (g·hm <sup>-2</sup> )	喷药 次数/ 次	残留量/(mg·kg <sup>-1</sup> )					
		3 d		5 d		7 d	
		露地	温室	露地	温室	露地	温室
450	2	0.51	0.61	0.38	0.50	0.24	0.36
	3	0.55	0.69	0.41	0.55	0.27	0.39
900	2	0.71	1.00	0.55	0.79	0.38	0.57
	3	0.80	1.14	0.61	0.89	0.41	0.64

### 3 结果与结论

在本试验条件下,毒死蜱在露地番茄中的降解半衰期为4.4~5.1 d,在温室番茄中的残留降解半衰期为4.3~4.5 d。根据《化学农药环境安全评价准则》,毒死蜱属易降解农药。

由表1可知,毒死蜱在温室条件下的原始沉积量比露地条件下高1.7%~20.5%。原因可能是:试验地气候干燥,水分蒸发量大,空气湿度低,露地作物表面水分少,农药喷施后蒸发快,在作物表面附着少;温室空气流通缓慢,农药喷施后雾滴很难发生飘移,较多地落到目标作物上,因此温室原始沉积量比露地高。

从表1可以看出,温室条件下,毒死蜱药后1 d的残留量均高于药后1 h。原因主要是:温室内飘浮在空气中的农药雾滴与外界气体交换少,经过一定时间后,在重力的作用下沉降,最后落在作物表面,导

致施药后1 d的残留量高于原始沉积量,且用药量越高,增幅越大。

谢显传等<sup>[6-8]</sup>均认为温室条件下农药降解较露地条件下慢,且半衰期较露地长。本文试验结果显示,毒死蜱在温室番茄中的半衰期均较露地番茄短。造成半衰期差异的原因可能是,温室和露地不同用药量下,农药残留降解受气候、生物和人为等诸多因素的影响。具体原因有待今后进一步研究。

最终残留试验结果表明:毒死蜱的用药量越大,在番茄中的残留量越大,喷药次数越多,残留量也越大。但用药量对残留量的影响大于施药次数对残留量的影响。原因可能是,2次施药间隔期内,农药发生分解的缘故。

根据我国农药安全合理使用准则,48%毒死蜱乳油推荐有效成分用量为450 g/hm<sup>2</sup>,每季最多施用3次,采收间隔期为7 d。毒死蜱在番茄中的最高残留限量标准为0.5 mg/kg。48%毒死蜱乳油按推荐用药量450 g/hm<sup>2</sup>喷施2~3次,药后7 d露地和温室番茄中的残留量分别为0.24~0.27 mg/kg和0.36~0.39 mg/kg。若按2倍推荐有效成分用量喷施2~3次,露地和温室番茄中的残留量分别为0.38~0.41 mg/kg和0.57~0.64 mg/kg。2倍推荐用量下,温室番茄中毒

死蜱的残留量超过残留限量标准。因此,毒死蜱在番茄生产中应严格按照推荐剂量使用。

#### 参考文献

- [1] 张大弟, 张晓红. 农药污染与防治 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 107-112.
- [3] 施海萍, 陈霄, 叶建人. 毒死蜱、乐果在大棚和露地蔬菜上的降解动态 [J]. 浙江农业科学, 2002 (4): 191-192.
- [3] 王丽梅, 杨柳青, 陈新来, 等. 温室和露地条件下不同浓度腐霉利在黄瓜中的残留消解特性研究 [J]. 现代农药, 2015, 14 (6): 38-40.
- [4] 王文娇, 姜瑞德, 张涛, 等. 六种常用农药在番茄上的残留动态研究 [J]. 山东农业科学, 2009 (12): 98-101.
- [5] 汪志威, 李非里, 何岸飞, 等. 百菌清和毒死蜱在大棚番茄中的分布与降解特征 [J]. 农业环境科学, 2011, 30 (6): 1076-1081.
- [6] 谢显传, 张少华, 王冬生, 等. 露地和大棚条件下阿维菌素在蔬菜作物上的残留消解动态比较 [J]. 中国农业科学, 2008, 41 (10): 3399-3404.
- [7] 秦丽. 吡虫啉和百菌清在设施和露地五种蔬菜上的残留行为研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2011.
- [8] 赵颖, 沈坚, 秦丽, 等. 吡虫啉和百菌清在设施内外葫芦和黄瓜中的残留特性比较 [J]. 农药学报, 2012, 14 (6): 647-653.

(责任编辑: 顾林玲)

(上接第26页)

## 2.4 方法准确度测定

采用标准品添加法,在已知含量的15%阿维·螺虫悬浮剂中加入一定量的阿维菌素B<sub>1</sub>、螺虫乙酯标准品,按上述色谱操作条件分析,重复5次,计算回收率。结果见表2。

表2 高效液相色谱测定法准确度情况

有效成分	序号	理论值/ mg	测定值/ mg	回收率/ %	平均回收率/ %
阿维菌素 B <sub>1</sub>	1	9.97	10.03	100.60	99.58
	2	10.02	10.15	101.30	
	3	10.16	10.07	99.11	
	4	10.35	10.16	98.16	
	5	10.21	10.08	98.73	
螺虫乙酯	1	40.08	40.29	100.52	99.72
	2	40.23	40.21	99.95	
	3	40.46	40.07	99.04	
	4	40.32	39.78	98.66	
	5	40.17	40.35	100.45	

测得阿维菌素B<sub>1</sub>的平均回收率为99.58%,螺虫

乙酯的平均回收率为99.72%。该方法准确度较高,可准确定量。

## 3 结论

综上所述,实验建立的15%阿维·螺虫悬浮剂中有效成分质量分数高效液相色谱分析方法,线性关系良好,精密度和准确度较高,具有操作简便、快速,分离效果好的优点,可用于产品质量的检验。

#### 参考文献

- [1] 何焕君, 邱丽娜, 姚伟芳, 等. 阿维菌素的研究进展 [J]. 生物技术, 2006, 16 (6): 84-85.
- [2] 仇是胜, 柏亚罗. 螺环季酮酸类杀虫杀螨剂的研究与开发( ) [J]. 现代农药, 2013, 12 (3): 1-6.
- [3] 王小丽, 陈铁春, 李友顺, 等. 螺虫乙酯240 g/L悬浮剂高效液相色谱分析方法研究 [J]. 农药科学与管理, 2009, 30 (1): 8-10.

(责任编辑: 柏亚罗)