

噻唑磷在甘蔗和土壤中的残留消解动态及风险评估

王思威^{**}, 刘艳萍^{**}, 王潇楠, 孙海滨^{*}

(广东省农业科学院 植物保护研究所, 广东省植物保护新技术重点实验室, 广州 510640)

摘要: 建立了噻唑磷在甘蔗和土壤中的残留分析方法, 并在广东和广西 2 地进行了 10% 噻唑磷颗粒剂在甘蔗上残留的田间试验, 研究了噻唑磷在甘蔗和土壤中的消解动态和最终残留量, 并对甘蔗中噻唑磷可能产生的膳食摄入风险进行了评估。甘蔗样本用乙腈提取, 氨基固相萃取小柱净化, 采用气相色谱-火焰光度检测器 (GC-FPD) 检测。结果表明: 在 0.01、0.1 和 1 mg/kg 添加水平下, 噻唑磷在甘蔗中的平均回收率为 83%~84%, 相对标准偏差 (RSD) 为 2.6%~3.4%; 在土壤中的平均回收率为 84%~86%, RSD 为 4.1%~6.7%。噻唑磷检出限 (LOD) 和定量限 (LOQ) 均为 0.01 mg/kg。田间试验结果表明: 10% 噻唑磷颗粒剂在广东和广西甘蔗中的消解不符合一级反应动力学方程, 没有显著的消解规律, 呈现的特点是浓度由小到大再变小的趋势, 施药后 14~21 d 甘蔗中噻唑磷的残留量达到最大值 0.027 mg/kg; 噻唑磷在土壤中消解符合一级反应动力学方程, 半衰期为 8.6~9.6 d, 属易降解农药; 噻唑磷在甘蔗和土壤中的最终残留量均小于 0.01 mg/kg。膳食摄入风险评估结果表明: 甘蔗中噻唑磷对人群的急性膳食摄入风险值为 225%, 急性膳食摄入风险较大, 还需进一步结合噻唑磷在人体内的代谢行为等数据进行综合评估; 慢性膳食摄入风险值为 57%, 表明按照推荐剂量施用 10% 噻唑磷颗粒剂, 慢性膳食摄入风险较低, 对消费者健康是安全的。

关键词: 噻唑磷; 甘蔗; 土壤; 残留; 风险评估

中图分类号: S482.8; TQ450.263

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2018)06-0790-07

Residual dynamics and risk assessment of fosthiazate in sugar cane and soil

WANG Siwei^{**}, LIU Yanping^{**}, WANG Xiaonan, SUN Haibin^{*}

(Guangdong Provincial Key Laboratory of High Technology for Plant Protection/Institute of Plant Protection,
Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China)

Abstract: An effective method was developed for the determination of fosthiazate residue in sugar cane and soil. Field trials were designed to evaluate the dissipation and residue of fosthiazate in sugar cane and soil in Guangdong Province and Guangxi Province. The dietary exposure and risk assessment were also conducted. The samples were extracted by acetonitrile, cleaned up by NH₂-solid phase extraction and detected by GC-FPD. The results showed that, in terms of sugar cane samples, good average recoveries of 83%-84% with relative standard deviations of 2.6%-3.4% at the spiked level of 0.01, 0.1 and 1 mg/kg were achieved. As for soil samples, recoveries of 84%-86% with RSDs 4.1%-6.7% were

收稿日期: 2018-07-26; 录用日期: 2018-10-25.

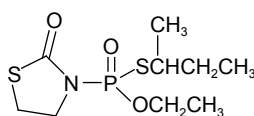
基金项目: 国家重点研发计划项目 (2017YFD020030504); 广东省省级科技计划项目 (2017A030303038).

作者简介: ^{*}王思威, 女, 硕士, 主要从事农药残留分析与环境行为, **E-mail:** 344073564@qq.com; ^{**}刘艳萍, 共同第一作者, 女, 研究员, 主要从事农药应用研究, **E-mail:** Liuliuyup@tom.com; ^{*}孙海滨, 通信作者 (Author for correspondence), 男, 研究员, 主要从事农药应用和农药残留研究, **E-mail:** sunhb@gdppri.cn

obtained. The limit of detection (LOD) was 0.01 mg/kg and the limit of quantification (LOQ) was 0.01 mg/kg. The results demonstrated that residue of fosthiazate in sugar cane decreased first, then increased, and finally decreased again. The maximum concentration were 0.027 mg/kg which was detected 14-21 d after the application. Dissipation of fosthiazate in soil was in accordance with the first order kinetic equation with half-lives from 8.6 to 9.6 d. The terminal residue was below 0.01 mg/kg at harvest time. The acute dietary intake risk probability of fosthiazate was 225%, which was hazardous to people. It is necessary to combine the metabolic behavior data of fosthiazate in human body for comprehensive evaluation. The chronic dietary intake risk probability of fosthiazate was 57%, which was not hazardous to people.

Keywords: fosthiazate; sugar cane; soil; residue; risk assessment

噻唑磷(图式 1) 是 1992 年由日本石原产业株式会社研发的有机磷杀虫剂, 具有触杀和内吸传导作用, 对植物寄生线虫具有广谱的杀虫活性, 对螨类、蓟马和土壤害虫也有活性, 施用方式主要为撒施于土壤表面, 在作物生长期使用 1 次^[1]。噻唑磷在中国登记作物有番茄、甘蔗和西瓜, 主要剂型为颗粒剂^[2]。国际食品法典委员会尚未制定噻唑磷在甘蔗上的最大残留限量 (MRL) 值, 欧盟制定其在甘蔗上的 MRL 值为 0.02 mg/kg^[3], 中国规定其在甘蔗上的 MRL 值为 0.05 mg/kg^[4]。



图式 1 噻唑磷结构式

Scheme 1 Structural formula of fasthiazate

甘蔗广泛种植于热带及亚热带地区, 中国主要种植地分布在广西、云南、广东和贵州等省(区)^[5]。甘蔗上主要害虫为蚜虫、蓟马及寄生性线虫, 严重影响甘蔗产量及品质^[6]。噻唑磷能有效防治甘蔗根结线虫。目前, 关于其在农作物上的残留动态报道较少: 张玉婷等研究认为, 噻唑磷在西瓜中无明显消解规律, 土壤中半衰期为 8.9~9.3 d^[7]; Wu 等的研究发现, 噻唑磷在黄瓜土壤中的半衰期为 4.08~4.33 d^[8]。关于噻唑磷残留的分析方法主要有液相色谱法^[9-10]和高效液相色谱-串联质谱法^[11]等。目前尚未见有关甘蔗上噻唑磷的分析方法及残留特性的研究报道。甘蔗不仅作为制糖的原料, 其生产过程中产生的蔗渣也是畜牧业的主要饲料来源^[12], 因此, 开展甘蔗上杀虫剂噻唑磷的田间试验并评价其摄入风险十分必要。鉴于此, 笔者建立了检测甘蔗和土壤中噻唑磷残留的分析方法, 并采用该方法对 10% 噻唑磷颗粒剂在田间

的消解动态及最终残留进行了研究, 同时对其残留量进行了膳食暴露和风险评估, 旨在为噻唑磷在甘蔗上的合理使用提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 药剂和主要仪器

噻唑磷 (fosthiazate) 标准品 (纯度 96.0 %), 购自德国 Dr. Ehrenstorfer GmbH; 10% 噻唑磷颗粒剂, 购自河北三农农用化工有限公司。乙腈、乙酸乙酯购自上海凌峰化学试剂有限公司; 氯化钠、无水硫酸钠、磷酸二氢钠和磷酸氢二钠 (均为分析纯), 购自国药集团化学试剂有限公司; 氨基固相萃取小柱 (NH₂-SPE, 500 mg/6 mL), 购自美国安捷伦公司。

岛津气相色谱仪 2010plus (日本岛津公司); 水浴恒温振荡器 (江苏金坛市佳美仪器有限公司); 组织捣碎机 (上海标本模型厂); ULTRA-TURRAX T25 型匀浆机 (德国 IKA®-Werke GmbH & CO. KG 生产)。

1.2 田间试验

试验于 2011—2012 年分别在广东省惠州市和广西壮族自治区南宁市进行。供试甘蔗品种为‘糖蔗’ (广东) 和‘台糖 159’ (广西)。供试农药为 10% 噻唑磷颗粒剂, 于甘蔗生长初期进行沟施。按照《农作物中农药残留试验准则》^[13]和《农药登记残留田间试验标准操作规程》^[14], 分别设空白对照区、高剂量处理区、低剂量处理区和消解动态试验区。

1.2.1 消解动态试验 按 1 次施药多次取样方法进行。施药剂量为噻唑磷有效成分 4 500 g/hm² (推荐剂量的 1.5 倍), 用水量为 600 L/hm²。3 次重复, 每小区面积 50 m²。分别于施药后 2 h 及 1、3、7、14、21、28、35、42、49 d 采集甘蔗样品; 分别

于施药后 2 h 及 1、3、7、14、21、28、35、42、60、90 d 采集土壤样品。

1.2.2 最终残留试验 共设 3 个处理小区，以不施药土壤为对照，每个处理重复 3 次，每小区面积 50 m²，施药剂量为低剂量 (推荐剂量，有效成分 3 000 g/hm²)、高剂量 (推荐剂量的 1.5 倍，有效成分 4 500 g/hm²)，分别施药 1 次。于收获期采集甘蔗和土壤样品。

1.2.3 采样

甘蔗：随机在试验小区内多点采集 8~12 株甘蔗 (取从地上基部至肥厚带植株部分)，分别在地上基部至肥厚带植株部分的上、中和下部位切取 1 节，切成小块，混匀，四分法留样 1 kg，于 -20 ℃ 保存，备用。

土壤：随机在各处理小区多点取 0~15 cm 表层土壤，混匀，过 1 mm 孔径筛，备用。

1.3 样品前处理

提取：称取甘蔗或土壤样品各 10.0 g (折风干土)，置入 80 mL 离心管中，依次加入 10 mL 2 mol/L 磷酸盐缓冲液和 40 mL 乙腈，高速匀浆提取 1 min，振荡 30 min；加入 7 g 氯化钠，继续匀浆提取 1 min，于 3 500 r/min 下离心 10 min；取 20 mL 上清液 (相当于 5 g 样品量)，减压浓缩至少许，用氮气吹至近干，加入 2 mL *V* (乙腈) : *V* (乙酸乙酯) = 3 : 1 溶液，待净化。

净化：在氨基固相萃取小柱中加入 2 cm 高无水硫酸钠，用 4 mL *V* (乙腈) : *V* (乙酸乙酯) = 3 : 1 溶液预淋洗，加入待净化液，用 3 mL 上述预淋洗溶液洗涤样品瓶并转移至柱中，再用 25 mL 该溶液洗脱。收集洗脱液，在 60 ℃ 水浴中用氮气吹至近干，用乙酸乙酯定容至 2 mL，待气相色谱测定。

1.4 检测条件

岛津气相色谱仪 2010plus，配磷滤光片的火焰光度检测器 (Flame Photometric Detector, FPD-P)；HP-1701 色谱柱 (30 m × 0.53 mm，石英交联毛细管柱)；柱温以 60~240 ℃ 程序升温，进样口温度 260 ℃，检测器温度 280 ℃；载气为氮气，流量 20 mL/min；燃烧气为氢气 40 mL/min，空气 60 mL/min。噻唑磷相对保留时间为 10.6 min。

1.5 膳食摄入风险评估

1.5.1 急性膳食摄入风险评估 按公式 (1) 和 (2) 计算噻唑磷的急性膳食摄入风险^[15]。

UESTI = LP×HR×v/bw

(1)

%ARfD = IESTI/ARfD×100

(2)

公式 (1) 和 (2) 中，IESTI：国家估计短期摄入量 (mg/kg)；HR：最高残留量 (mg/kg)；LP：大份餐 (kg)，即某类食品 1 d 最大的消费量，一般以日消费量的 97.5 百分位点值为准；bw：人群体重 (kg)；v：变异因子，表示同批次产品中不同个体或相同个体不同部位的残留差异，定义为 97.5 百分位点残留量与平均残留量的商，由于甘蔗单果重 > 250 g，v 取 5^[16]；ARfD：急性参考剂量 (mg/kg bw)，采用 FAO/WHO 农药残留联席会议 (JMPR) 评估报告数据，其中噻唑磷的 ARfD 为 0.000 4 mg/kg bw；%ARfD：农药的急性膳食摄入风险。

当 %ARfD < 100% 时，表示风险是可以接受的；当 %ARfD > 100% 时，表示风险水平超出可接受的范围。%ARfD 越小，急性风险越低^[15]。

1.5.2 慢性膳食摄入风险评估 按公式 (3) 和 (4) 计算噻唑磷的膳食摄入风险概率^[17]。

NEDI = (∑ (STMRi × Fi)) / bw

(3)

RQ = NEDI/ADI

(4)

公式 (3) 和 (4) 中，NEDI：农药的国家估计每日摄入量 (mg/kg bw)；STMRi：农药在某一食品中的规范残留试验中值 (mg/kg)；Fi：一般人群对某一食物摄入量 (kg)；bw：人群体重 (kg)；ADI：日允许摄入量 (mg/kg bw)，采用 FAO/WHO 农药残留联席会议 (JMPR) 评估报告数据，其中噻唑磷的 ADI 值为 0.004 mg/kg bw；RQ：农药的风险商。

RQ 是评估化学组分对人类健康产生有害影响的潜在风险性。当 RQ < 100% 时，表示风险是可以接受的，数值越小，风险越小；当 RQ > 100% 时，表示存在对人类的负面影响，数值越大，风险越大^[17]。

2 结果与讨论

2.1 方法的线性范围、准确度、精密度及检出限

用乙酸乙酯配制质量浓度为 1 000 mg/L 的噻唑磷标准储备液，再用乙酸乙酯稀释成质量浓度分别为 0.01、0.05、0.1、0.5 和 1.0 mg/kg 的系列标准溶液，按 1.4 节条件测定，以峰面积对其质量浓度作线性回归曲线，得到线性方程为 *y* = 2 × 10⁷*x* - 1 × 10⁷，相关系数为 0.996 7。

3 个水平 (0.01、0.1 和 1 mg/L) 的添加回收试验结果 (表 1) 表明：噻唑磷在甘蔗和土壤中的平

表 1 噻唑磷在甘蔗和土壤中的添加回收率、相对标准偏差、检出限和定量限 ($n = 5$)

Table 1 The average recoveries, RSD, LOD and LOQ of fosthiazate in sugar cane and soil ($n = 5$)

样品 Sample	添加水平 Spiked level/(mg/kg)	平均回收率 Average recovery/%	相对标准偏差 RSD/%	LOD/(mg/kg)	LOQ/(mg/kg)
甘蔗 Sugar cane	0.01	83	3.0	0.01	0.01
	0.1	83	3.4		
	1	84	2.6		
土壤 Soil	0.01	84	6.7	0.01	0.01
	0.1	84	4.1		
	1	86	5.8		

均回收率分别为 83%~84% 和 84%~86%，相对标准偏差分别为 2.6%~3.4% 和 4.1%~6.7%。检出限和定量限均为 0.01 mg/kg，符合残留分析检测要求^[13]。

2.2 噻唑磷在甘蔗和土壤中的消解动态

2.2.1 噻唑磷在甘蔗中的消解动态 10% 噻唑磷颗粒剂在甘蔗上的施药方式为在甘蔗生长初期进行沟施，这点不同于常规剂型 (如乳油、可湿性粉剂等) 的茎叶喷雾。常规剂型呈现的规律是初始浓度最大，随着时间延长及作物生长稀释作用其残留量逐渐降低；噻唑磷颗粒剂的特点是逐渐释放出有效成分，再通过甘蔗根部吸收，其残留量呈现出先由小变大的过程，伴随甘蔗生长及农药本身的降解，其残留量又出现变小的趋势。因此，噻唑磷颗粒剂在甘蔗中的消解不符合一级反应动力学方程，无明显的消解规律。广东试验点施药后 21 d 噻唑磷的残留量达到最大值，为 0.027 mg/kg；广西试验点施药后 14 d 达到最大值，为 0.027 mg/kg。2 个试验点均低于检测出限，且施药后 42 d 甘蔗中均未检出噻唑磷 (图 1)。

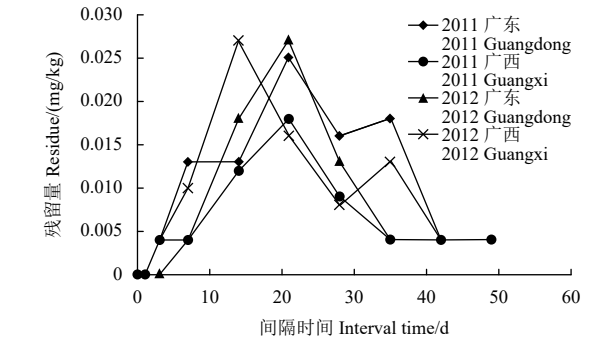


图 1 噻唑磷在甘蔗上的残留归趋

Fig. 1 The fate of fosthiazate in sugar cane

2.2.2 噻唑磷在土壤中的消解动态 噻唑磷在土壤中的消解动态符合一级反应动力学方程，原始

沉积量广东为 2.3~2.8 mg/kg，半衰期为 8.6~8.7 d，施药后 28 d，消解率均达到 92 % 以上；广西为 2.7~3.1 mg/kg，半衰期 8.6~9.6 d，施药后 28 d，消解率达 93 % 以上 (表 2)。从结果中可以看出，2 地的原始沉积量略有差异，广西略高于广东，可能与施药当天及前后的气温、湿度及风速等因素有关。噻唑磷在广东和广西 2 地的半衰期接近，消解程度相似，与其在西瓜土壤中的半衰期接近^[7] (8.2~9.3 d)，比其在黄瓜土壤中的半衰期^[8] (4.1~4.3 d) 短，说明噻唑磷在土壤中的消解与土壤类型 (土壤 pH、有机质含量等)、土壤温湿度及光照等因素有关。

2.3 噻唑磷在甘蔗和土壤中的最终残留量

最终残留量测定结果显示：按低剂量 (有效成分 3 000 g/hm²) 和高剂量 (有效成分 4 500 g/hm²) 分别施药 1 次，至收获期甘蔗中噻唑磷的残留量均小于 0.01 mg/kg，且均低于中国规定噻唑磷在甘蔗上的 MRL 值 (0.05 mg/kg)^[4]；噻唑磷在土壤中的残留量亦均小于 0.01 mg/kg。

2.4 噻唑磷在甘蔗中的风险评估结果

2.4.1 急性膳食摄入风险评估 噻唑磷在甘蔗上施用后，其最高残留量 (HR) 为 0.027 mg/kg，大份餐 (LP) 按照 0.4 kg/d 计算，得出噻唑磷的急性膳食摄入风险 (%ARfD) 为 225%，高于 100%，说明 10 % 噻唑磷颗粒剂按照推荐剂量在甘蔗上施用，其在甘蔗中的残留量对消费者的急性膳食摄入风险极高。该结果仅是对噻唑磷在甘蔗上急性膳食摄入风险的初级评价，还需进一步结合噻唑磷在人体内的代谢行为等数据进行综合评估。

2.4.2 慢性膳食摄入风险评估 噻唑磷在甘蔗上施用后对人类存在的潜在慢性膳食摄入风险通过 RQ 值进行评估。中国居民的饮食结构、相关各国和组织的 MRLs 值等信息见表 3。MRLs 值的选择

表 2 噻唑磷在土壤中的消解参数

Table 2 Statistical parameters for fothiazate dissipation in the soil

年份 Year	试验地点 Location	回归方程 Regression equation	相关系数 <i>r</i>	消解常数 <i>k</i> /(d ⁻¹)	半衰期 Half-life/d
2011	广东 Guangdong	$C_t = 1.393\ 7e^{-0.079\ 3t}$	0.956 2	0.079 3	8.7
	广西 Guangxi	$C_t = 1.737\ 9e^{-0.080\ 8t}$	0.964 0	0.080 8	8.6
2012	广东 Guangdong	$C_t = 2.073\ 4e^{-0.080\ 9t}$	0.961 0	0.080 9	8.6
	广西 Guangxi	$C_t = 1.739\ 6e^{-0.072\ 3t}$	0.983 4	0.072 3	9.7

表 3 各国及组织规定的噻唑磷在不同作物中的最大残留限量值

Table 3 The MRLs of fothiazate registered by different countries and organizations

登记作物 Register crops	食物种类 Food classification	MRLs				
		中国 China	美国 USA	韩国 Korea	欧盟 European Union	日本 Japan
水稻 Rice	米及其制品 Rice and its products				<u>0.02</u> *	
小麦 Wheat	面及其制品 Flour and its products				<u>0.02</u> *	
玉米 Maize	其他谷物 Other cereals				<u>0.02</u> *	
马铃薯 Potato	薯类 Tubers				0.02*	<u>0.03</u>
大豆 Soybean	干豆类及其制品 Dried beans and their products				<u>0.05</u> *	
黄瓜 Cucumber	浅色蔬菜 Light vegetables	0.2		<u>0.5</u>	0.02*	0.2
番茄 Tomato	深色蔬菜 Dark vegetables	0.05	0.02	0.05	0.02*	<u>0.2</u>
辣椒 Pepper	深色蔬菜 Dark vegetables			<u>0.05</u>	0.02*	
草莓 Straberry	水果 Fruits			<u>0.05</u>	0.05*	0.05
苹果 Apple	水果 Fruits				<u>0.02</u> *	
甜瓜 Muskmelon	水果 Fruits			0.1	0.02*	<u>0.5</u>
葡萄 Grape	水果 Fruits				0.02*	<u>0.05</u>
柑橘 Orange	水果 Fruits				<u>0.02</u> *	
西瓜 Watermelon	水果 Fruits	0.1		0.1	0.02*	<u>0.5</u>
甘蔗 Sugar cane	糖、淀粉 Sugar, starch	<u>0.05</u>			0.02*	
茶叶 Tea	食盐 Salt				<u>0.05</u> *	

注：下划线数据用于计算 NEDI。*表示临时限量。
Note: Underlined data are used to calculate the NEDI. *represents temporary limit.

标准为：优先采用中国^[4]，然后是 CAC^[18]、美国^[19]、澳大利亚^[20]、韩国^[21]和欧盟^[3]，最后是日本^[22]，并且数值的选用遵循风险最大化的原则，其中 CAC 和澳大利亚均未制定噻唑磷的 MRL 值。

噻唑磷的慢性膳食摄入风险评估结果见表 4。从中可看出，噻唑磷的风险概率为每人每日摄入总量的 57%，低于 100%，说明采用 10 % 噻唑磷颗粒剂按照推荐剂量在甘蔗上施用，其在甘蔗中的残留量对消费者的慢性膳食摄入风险极低。因此，按照推荐剂量施用此农药对人体健康是安全的。

甘蔗渣用作饲料的主要处理方法有物理 (高温高压蒸煮)、化学 (酸化和碱化)、微贮 (微生物发酵) 以及混合处理等^[5]，噻唑磷属于易降解农药，尤其在含水介质中会发生分解^[23]，甘蔗渣经过酸/碱、高温处理以及长期贮藏发酵等过程后，噻唑磷将发生水解、酸解和氧化等一系列代谢过程；同时，噻唑磷在动物体内有 90% 以上可通过噻唑啉酮开环等途径代谢^[24]，导致其残留水平显著降低甚至完全降解，因此，噻唑磷作为饲料使用对畜产品等的风险可忽略。

表 4 噻唑磷的慢性膳食摄入风险评估结果

Table 4 The chronic dietary intake risk probability of fosthiazate

登记作物 Registration crops	食物种类 Food classification	膳食食量 Dietary intake/(kg/d)	参考限量 Maximum limit reference/(mg/kg)	限量来源 Maximum limit source	国家估算每日 摄入量 NEDI/(mg/d)	每人每人允许 摄入总量 ADI/(mg/d)	风险概率 RQ/%
水稻 Rice	米及其制品 Rice and its products	0.239 9	0.02	欧盟 EU	0.004 8	ADI × 63	
小麦 Wheat	面及其制品 Flour and its products	0.138 5	0.02	欧盟 EU	0.002 8		
玉米 Maize	其他谷物 Other cereals	0.023 3	0.02	欧盟 EU	0.000 5		
马铃薯 Potato	薯类 Tubers	0.049 5	0.03	日本 Japan	0.001 5		
大豆 Soybean	干豆类及其制品 Dried beans and their products	0.016 0	0.05	欧盟 EU	0.000 8		
番茄 Tomato	深色蔬菜 Dark vegetables	0.091 5	0.2	日本 Japan	0.018 3		
黄瓜 Cucumber	浅色蔬菜 Light vegetables	0.183 7	0.5	韩国 South Korea	0.091 9		
西瓜 Watermelon	水果 Fruits	0.045 7	0.5	日本 Japan	0.022 9		
甘蔗 Sugar cane	糖、淀粉 Sugar, starch	0.004 4	0.05	中国 China	0.000 2		
茶叶 Tea	食盐 Salt	0.012 0	0.05	欧盟 EU	0.000 6		
合计 Total					0.144 1	0.252	57

3 结论

样品采用乙腈提取，氨基固相萃取小柱净化，GC-FPD 检测，建立了甘蔗中噻唑磷残留量的检测方法，并采用该方法研究了 10% 噻唑磷颗粒剂在甘蔗和土壤中的残留及消解动态。发现噻唑磷颗粒剂在甘蔗上的消解规律呈现浓度由小变大再变小的过程，体现了颗粒剂的降解特点；噻唑磷在土壤中的半衰期为 8.57~9.59 d，属易降解农药；噻唑磷在甘蔗中的最终残留量低于中国规定的最大残留限量值 (0.05 mg/kg)。膳食风险评估结果表明，10% 噻唑磷颗粒剂按推荐剂量在甘蔗上使用后的急性膳食摄入风险性较大，而慢性膳食摄入风险对消费者是安全的。

参考文献 (Reference):

[1] 闫燕燕, 王迎楠, 齐建敏, 等. 高效液相色谱法测定20%噻唑磷水乳剂含量[J]. 农药, 2017, 56(12): 895-896.
YAN Y Y, WANG Y N, QI J M, et al. Determination of fosthiazate 20% EW by HPLC[J]. Agrochemicals, 2017, 56(12): 895-896.

[2] 中国农药信息网. 农药登记数据[EB/OL].[2018-06-25].
<http://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.
China Pesticide Information Network. Pesticide register data[EB/OL].[2018-06-25]. <http://www.chinapesticide.org.cn/hysj/index.jhtml>.

[3] European Commission. EU-Pesticides database[EB/OL].[2018-08-08]. <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides->

database/public/?event=pesticide.residue.CurrentMRL&lang=en.

[4] 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量: GB 2763—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National food safety standard-Maximum residue limits for pesticides in food: GB 2763—2016[S]. Beijing: China Standard Press, 2017.

[5] 吴兆鹏, 谭文兴, 蚁细苗, 等. 甘蔗渣的饲用价值及其作为饲料应用的研究进展[J]. 中国牛业科学, 2016, 42(5): 41-45.
WU Z P, TAN W X, YI X M, et al. The research progress on the feed forage value of bagasse and its application[J]. China Cattle Sci, 2016, 42(5): 41-45.

[6] 罗志明, 李文凤, 黄应昆, 等. 噻虫嗪及其复配制剂不同施药方法对 3 种甘蔗害虫的防控效果[J]. 植物保护, 2014, 40(4): 166-170.
LUO Z M, LI W F, HUANG Y K, et al. Control efficacies of thiamethoxam and its mixtures with different application methods on three kinds of sugarcane insect pests[J]. Plant Prot, 2014, 40(4): 166-170.

[7] 张玉婷, 郭永泽, 刘磊, 等. 噻唑磷在西瓜及土壤中的残留动态研究[J]. 天津农业科学, 2011, 17(4): 68-70.
ZHANG Y T, GUO Y Z, LIU L, et al. Residues dynamics of fosthiazate in watermelon and soil[J]. Tianjin Agric Sci, 2011, 17(4): 68-70.

[8] WU M, HU J Y. Residue analysis of fosthiazate in cucumber and soil by QuEChERS and GC-MS[J]. Chem Pap, 2014, 68(10): 1368-1374.

[9] OSBORN R K, EDWARDS S G, WILCOX A, et al. Potential enhancement of degradation of the nematicides aldicarb, oxamyl and fosthiazate in UK agricultural soils through repeated applications[J]. Pest Manage Sci, 2010, 66(3): 253-261.

[10] 郭利丰, 吴玉琴. 噻唑磷的高效液相色谱分析[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(2): 40-42.
GUO L F, WU Y Q. Analysis of fosthiazate in TC by HPLC[J]. Pestic Sci Admin, 2013, 34(2): 40-42.

[11]

ZHU Y Z, ZHAO M A, FENG Y N, et al. Multiresidue method for the determination of 227 pesticides in hot pepper (*Capsicum annuum* L.) by liquid chromatography with tandem mass spectrometry[J]. *J Sep Sci*, 2014, 37(20): 2947-2954.

[12]

李丽, 游向荣, 孙健, 等. 甘蔗田间废弃物及制糖副产物综合利用研究进展[J]. *食品工业*, 2013, 34(7): 170-173.
LI L, YOU X R, SUN J, et al. Review on utilization of sugarcane field wastes and sugar refining byproducts[J]. *Food Ind*, 2013, 34(7): 170-173.

[13]

农作物中农药残留试验准则: NY/T 788—2018[S]. 北京: 中国农业出版社, 2018.
Guideline on pesticide residue trials on crops: NY/T 788—2018[S]. Beijing: China Agriculture Press, 2018.

[14]

农业部农药检定所. 农药登记残留田间试验标准操作规程[M]. 北京: 中国标准出版社, 2007: 395.
Institute for the Control of Agrochemicals. Standard operating procedures on pesticide registration residue field trial[M]. Beijing: Standards Press of China, 2007: 395.

[15]

何洁, 刘文锋, 胡承成, 等. 黔东南州黄瓜农药残留膳食摄入风险评估[J]. *浙江农业科学*, 2018, 59(7): 1246-1250.
HE J, LIU W F, HU C C, et al. Risk assessment of dietary intake of pesticides in cucumber in Qiandongnan[J]. *J Zhejiang Agric Sci*, 2018, 59(7): 1246-1250.

[16]

赵慧宇, 杨桂玲, 叶贵标, 等. 急性膳食风险评估在农药残留限量标准制定中的应用[J]. *浙江农业科学*, 2018, 59(9): 1600-1602.
ZHAO H Y, YANG G L, YE G B, et al. Application of acute dietary risk assessment in formulation of pesticide residue limits[J]. *J Zhejiang Agric Sci*, 2018, 59(9): 1600-1602.

[17]

张志恒, 李红叶, 吴珉, 等. 百菌清、腈菌唑和吡唑醚菌酯在草莓中的残留及其风险评估[J]. *农药学报*, 2009, 11(4): 449-455.

ZHANG Z H, LI H Y, WU M, et al. Residue and risk assessment of chlorothalonil, myclobutanil and pyraclostrobin in greenhouse strawberry[J]. *Chin J Pestic Sci*, 2009, 11(4): 449-455.

[18]

国际食品法典委员会(CAC). 最大残留限量查询[DB/OL]. (2016-01-06). <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>
Codex Alimentarius Commission. International food standards[DB/OL]. (2016-01-06). <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/en/>.

[19]

Electronic code of federal regulations. §180.596 Fosthiazate; tolerances for residues[DB/OL]. [2018-08-07]. https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=668ec05c5f6afda81ad3ceb061134ec6&mc=true&node=40.26.180_1596&rgndiv=8.

[20]

Federal Register of Legislative Instruments F2016C00057, Standard 1.4.2[S]. Australia: Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2016.

[21]

Pesticide MRLs in Food[S]. Korea: Ministry of Food and Drug Safety, 2016.

[22]

The Japan Food Chemical Research Foundation. Maximum residue limits (MRLs) list of agricultural chemicals in foods[DB/OL]. [2018-08-07]. <http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/search.html>.

[23]

马涛, 袁会珠, 闫晓静, 等. 噻唑膦在不同介质不同pH条件下热贮稳定性[J]. *植物保护*, 2017, 43(1): 95-98.
MA T, YUAN H Z, YAN X J, et al. Heat storage stability of fosthiazate in different media and different pH[J]. *Plant Prot*, 2017, 43(1): 95-98.

[24]

MACBEAN C. The pesticide manual: a world compendium[M]. 16th ed. Alton, Hampshire: British Crop Production Council, 2012.

(责任编辑: 曲来娥)

• 喜 讯 •

《农药学学报》入选 2018 年度“中国高校百佳科技期刊”

2018 年 11 月, 中国高校科技期刊研究会在重庆召开的第 22 次年会上公布了 2018 年度“中国高校杰出·百佳·优秀科技期刊”入选名单, 并颁发了获奖证书。

《农药学学报》荣列“中国高校百佳科技期刊”方阵。

“中国高校杰出·百佳·优秀科技期刊”由中国高校科技期刊研究会组织评选, 每两年评定一次, 旨在不断提升高校科技期刊的创新力、影响力、贡献力及编辑出版质量, 同时对高校科技期刊在科研活动和学术交流中的作用及质量做出客观、全面的评价。其遴选条件是在差错率低于万分之三的前提下, 统一利用有关全文数据库、检索数据库和评价机构的评价成果, 对期刊荣誉、期刊传播与利用、期刊影响力(国际、学术、行业)等内容进行考查后确定入选名单。

今年全国共有 1600 多种高校科技期刊参评, 最终共评选出“中国高校杰出科技期刊”24 种, “中国高校百佳科技期刊”120 种, “中国高校优秀科技期刊”238 种, “中国高校编辑出版质量优秀科技期刊”53 种。

《农药学学报》编辑部