

硝磺草酮在甘蔗和土壤中的残留行为

王思威, 刘艳萍, 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: 建立了硝磺草酮在甘蔗和土壤中的残留分析方法, 并在广东和广西分别进行了 10% 硝磺草酮悬浮剂在甘蔗上残留的田间试验, 研究了硝磺草酮在甘蔗和土壤中的消解动态和最终残留量。样品用乙腈提取, 盐酸调节 pH 至 3~4 后二氯甲烷萃取, 采用高效液相色谱配二极管阵列紫外检测器 (HPLC-PDA) 检测。结果表明: 在 0.01、0.1 和 1 mg/kg 3 个添加水平下, 硝磺草酮平均添加回收率为 82%~84%, 相对标准偏差 (RSD) 为 1.9%~3.4%, 检出限 (LOD) 为 0.005 mg/kg, 定量限 (LOQ) 为 0.01 mg/kg。田间试验结果表明: 施用 10% 硝磺草酮悬浮剂后, 在甘蔗上的残留量呈现先降低后升高又下降的趋势; 在土壤中的半衰期为 12.3~14.7 d, 属于易降解农药。最终残留量测定结果显示: 收获期甘蔗中硝磺草酮的残留量均 < 0.01 mg/kg。

关键词: 硝磺草酮; 高效液相色谱配二极管阵列紫外检测; 甘蔗; 土壤; 残留

中图分类号: X839.2

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2015)06-0729-06

Study on residue behavior of mesotrione in sugar cane and soil

Wang Siwei, Liu Yanping, 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 determination of mesotrione residue in sugar cane and soil. Field trials were designed to evaluate the dissipation and residue of mesotrione in sugar cane and soil at two locations: Guangdong and Guangxi. The samples were extracted by acetonitrile, and further distributed by dichloromethane and detected by high performance liquid chromatography with photo-diode array (HPLC-PDA). The results showed average recoveries of 82%–84% with relative standard deviations of 1.9%–3.4% at spiked levels of 0.01, 0.1 and 1 mg/kg. The limit of detection was 0.005 mg/kg and the limit of quantification was 0.01 mg/kg. It was found that under field trial conditions, residue levels of mesotrione in sugar cane decreased first, then increased, and decreased again. The half-lives ranged from 12.3 to 14.7 days in soil. The terminal residue was all below 0.01 mg/kg at harvest time.

Keywords: mesotrione; high performance liquid chromatography with photo-diode array (HPLC-PDA); sugar cane; soil; residue

硝磺草酮是先正达公司研发的、用于防除玉米田的大部分阔叶杂草和禾本科杂草的广谱、低毒除

草剂, 在我国登记产品 169 个, 登记作物有玉米、移栽水稻和甘蔗^[1]。

收稿日期: 2015-05-11; 录用日期: 2015-10-21.

作者简介: 王思威, 女, 硕士, 主要从事农药残留分析与环境毒理研究, E-mail: 344073564@qq.com; * 孙海滨, 通信作者 (Author for correspondence), 男, 研究员, 主要从事农药应用与农药残留研究, E-mail: sunhb@gdppri.cn

基金项目: 广东省科技计划项目 (广东省农作物病虫害绿色防控技术研究开发中心建设)。

甘蔗是世界第一大糖料作物^[2-3],广泛种植于热带及亚热带地区的 100 多个国家。我国是世界上最早种植甘蔗的国家,产量位居世界第三。我国甘蔗产区的杂草种类和分布情况比较复杂,主要有禾本科和莎草科等 100 余种杂草,杂草与甘蔗竞争水分、养料和阳光,尤其加重病虫害发生,抑制甘蔗正常生长发育,降低甘蔗产量^[4-5]。因此,加强甘蔗田的杂草防除尤为迫切。

硝磺草酮能有效防治各种甘蔗田中的阔叶杂草和禾本科杂草,具有不易产生耐药性、低毒、杀草速度快、对后茬作物安全的特点^[6]。关于硝磺草酮的分析方法已有液相色谱法(HPLC)^[7-11]和高效液相色谱-串联质谱法(HPLC-MS)^[12-14]等,其在玉米植株上的半衰期为 0.27~6.8 d,土壤中的半衰期为 0.97~10.8 d^[15-18]。

目前尚未见硝磺草酮在甘蔗中的残留研究报道。欧盟规定的硝磺草酮在甘蔗中的 MRL 值为 0.05 mg/kg^[19], Codex Alimentarius Commission (CAC) 规定其在甘蔗上的 MRL 值为 0.01 mg/kg^[20],而我国尚未制定其在甘蔗上的 MRL 值。本研究对 10% 硝磺草酮悬浮剂在田间的消解动态及最终残留量进行了研究,旨在为硝磺草酮在甘蔗上的合理使用以及为我国 MRL 值的制定提供参考数据。

1 材料与方法

1.1 供试药剂和主要仪器

乙腈、二氯甲烷、正己烷、盐酸(均为分析纯); 99.0% 硝磺草酮(mesotrione)标准品(德国 Dr. Ehrenstorfer GmbH)。10% 硝磺草酮悬浮剂(大连松辽化工有限公司)。

高效液相色谱仪配二极管阵列紫外检测器(HPLC-PDA)(美国菲尼根(surveyor)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);IKA-T18 型匀浆机(德国 IKA 公司);GZNY-46 型背负电动式喷雾器(广州市农友农具制品有限公司)。

1.2 田间试验

试验于 2010—2011 年分别在广东和广西进行。供试农药为 10% 硝磺草酮悬浮剂。供试作物为甘蔗(广东品种为“糖蔗”;广西品种为“台糖 159”)。

1.2.1 消解动态试验 按 1 次施药多次取样方法进行。施药剂量为有效成分 270 g/hm²(推荐高剂量的 2 倍),用水量为 600 L/hm²,于甘蔗生长初期开始施药,按要求将药剂兑水稀释后进行定位喷雾

于各处理小区土层表面,施药 1 次,3 次重复,每小区面积 50 m²。分别于施药后 2 h 和 1、3、7、14、21、28、35、42、49 d 采集甘蔗样品;于药后 2 h 和 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,施药剂量分为低剂量(推荐高剂量,有效成分 135 g/hm²)和高剂量(推荐高剂量的 1.5 倍,有效成分 202.5 g/hm²),分别施药 1 次,于收获期采集甘蔗和土壤样品。

1.3 样品制备

甘蔗样品:随机在试验小区内 8 个点采集 8~12 株甘蔗的地上基部至肥厚带植株部分的上、中、下部位各一节,切成小块,混合均匀,按四分法留样 1 kg,密封包装,于 -20℃ 冰箱中贮存,待检测。

土壤样品:各处理小区随机选择 8 个点取 0~15 cm 表土层土壤,混合均匀,过 1 mm 孔径筛,及时进行样品前处理。

1.4 样品前处理

准确称取甘蔗及土壤样品各 20.0 g(折风干土),置入三角瓶中,加入 50 mL 乙腈(土壤需预先加入 20 mL 蒸馏水润湿),高速匀浆提取 1 min,振荡 30 min,抽滤;残渣复用 20 mL 乙腈振荡提取,抽滤,合并抽滤液,减压浓缩除去乙腈。

将上述浓缩液转移至 250 mL 分液漏斗中,加入 50 mL 3% 氯化钠溶液,用正己烷 30 mL × 2 次洗涤,弃去正己烷相;再用稀盐酸调节水相 pH 值至 3~4,用二氯甲烷 60 mL × 3 次萃取,经无水硫酸钠脱水后,减压浓缩至少许,用气流吹至近干,甲醇定容至 2 mL,待测。

1.5 HPLC-PDA 测定条件

依利特 ODS C₁₈ 色谱柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm);柱温为 25℃;流动相为 V(乙腈):V(水) = 30:70,保持 5 min → V(乙腈):V(水) = 80:20,继续保持 45 min → V(乙腈):V(水) = 30:70,此过程保持 3 min;流速 0.6 mL/min;检测波长 240 nm;进样量 20 μL。

1.6 硝磺草酮标准溶液的配制及标准曲线的绘制

准确称取硝磺草酮标准品用乙腈溶解,配制成标准储备液(1 000 mg/L),取适量储备液分别用乙腈稀释成 0.05、0.1、0.5、1.0 和 5 mg/L 的系列标准溶液,按 1.5 节的条件测定,以峰面积与对相应的质量浓度作线性回归曲线。

1.7 添加回收试验

取未施用过硝磺草酮的甘蔗和土壤空白各 20.0 g, 分别添加 0.01、0.1、1 mg/kg 3 个水平的硝磺草酮, 5 次重复, 按 1.4 节的方法进行样品前处理, 按 1.5 节的条件测定, 计算添加回收率和相对标准偏差。

2 结果与讨论

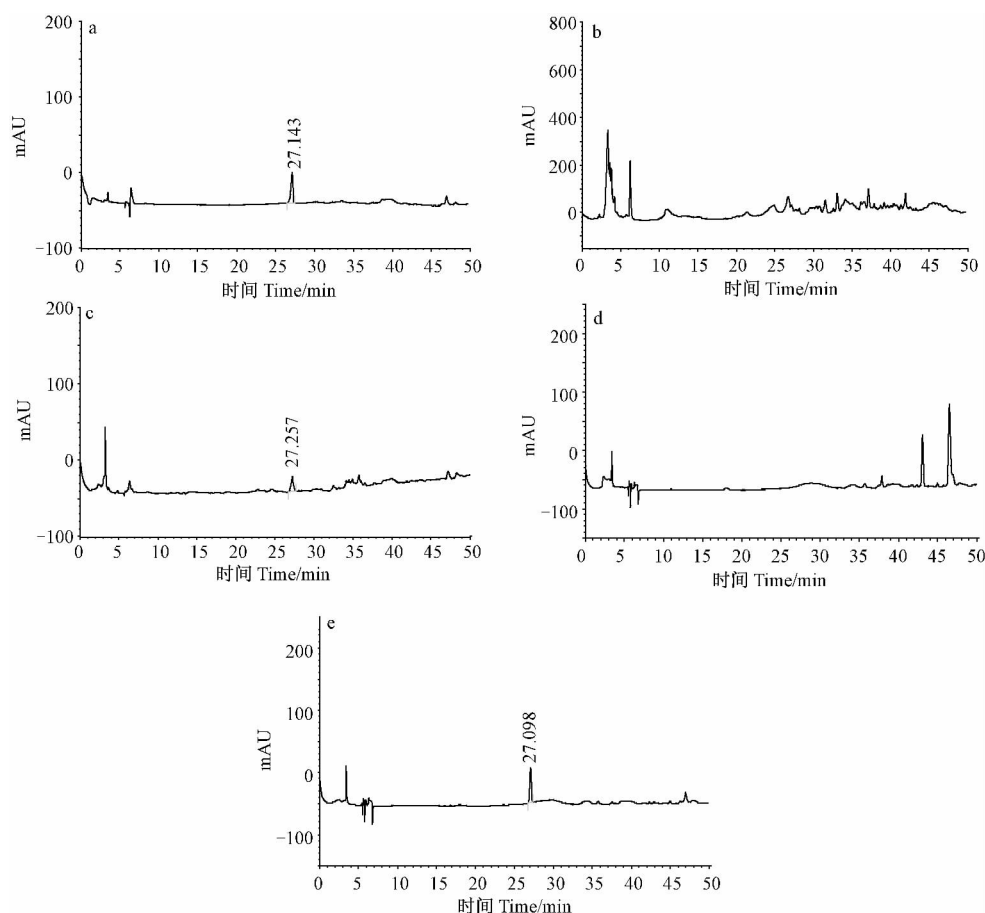
2.1 线性范围、准确度、精密度及检出限

结果表明: 硝磺草酮的峰面积与对应的质量浓度间呈良好的线性关系, 其线性方程为 $y = 98\,870x + 12\,217$, 相关系数为 0.999 2。

表 1 硝磺草酮在甘蔗和土壤中的添加回收率、检出限和定量限 ($n=5$)

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

样品种类 Samples	添加水平 Spiked level/(mg/kg)	平均回收率 Average recovery/%	相对标准偏差 <i>RSD</i> /%	检出限 LOD /(mg/kg)	定量限 LOQ /(mg/kg)
甘蔗	0.01	83	2.2	0.005	0.01
	0.1	84	2.7		
	1	84	3.4		
土壤	0.01	82	2.8	0.005	0.01
	0.1	83	2.7		
	1	83	1.9		



a: 标准溶液(0.1 mg/L); b: 甘蔗空白样品; c: 甘蔗添加样品(0.1 mg/L); d: 土壤空白样品; e: 土壤添加样品(0.1 mg/L)。
a: Mesotrione standard(0.1 mg/L); b: Control blank of sugar cane sample; c: Sugar cane fortified with mesotrione standard(0.1 mg/L);
d: Control blank of soil sample; e: Soil fortified with mesotrione stand(0.1 mg/L)。

图 1 硝磺草酮标准溶液、甘蔗和土壤中添加色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of mesotrione standard and its added samples in sugar cane and soil

硝磺草酮在甘蔗和土壤中平均添加回收率分别为 83% ~ 84% 和 82% ~ 83%, 相对标准偏差分别为 2.2% ~ 3.4% 和 1.9% ~ 2.8% (见表 1)。硝磺草酮在甘蔗和土壤中检出限均为 0.005 mg/kg, 定量限均为 0.01 mg/kg, 符合农药残留分析检测要求^[21], 相关色谱图见图 1。

2.2 硝磺草酮在甘蔗上的残留归趋和土壤中的消解动态

硝磺草酮在甘蔗中的残留为其根部吸收土壤中的农药, 向上进行传导的过程, 在甘蔗中呈现的特点是浓度由小变大再变小的趋势, 施药后 21 ~ 28 d, 其残留量达到最大值 0.01 ~ 0.02 mg/kg (见图 2)。由于其施药方式为在土壤中施用防除杂草, 甘蔗根部通过土壤介质会吸收少量的药剂进行传导, 因此其残留量很低, 不会对甘蔗产生药害。

硝磺草酮在土壤中的原始沉积量广东为 0.12 ~ 0.17 mg/kg, 半衰期为 12.3 ~ 14.7 d, 施药后 28 d, 消解率均达到 96% 以上; 广西为 0.14 ~ 0.18 mg/kg, 半衰期 12.6 ~ 12.8 d, 施药后 35 d, 消解率达 96% 以上 (见表 2、图 3)。从表中可以看出, 硝磺草酮在广东和广西两地的半衰期接近, 消解程度相似, 均慢于硝磺草酮在玉米土壤中的半衰

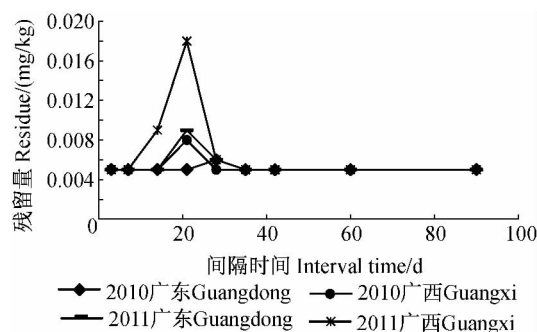


图 2 硝磺草酮在甘蔗上的残留归趋曲线

Fig. 2 Residual curve of mesotrione in sugar cane

期^[15-18] (1.0 ~ 10.8 d), 硝磺草酮在酸性条件下, 以分子形态较易吸附在土壤有机质上, 在碱性条件下, 以阴离子形式存在, 不易被土壤吸附^[22-23]。由于北方种植玉米区域, 大部分土壤 pH 值为碱性, 硝磺草酮以阴离子形式存在不易被土壤吸附, 所以半衰期较短, 而南方大部分土壤 pH 值呈现酸性, 硝磺草酮以分子形态易被土壤吸附, 导致半衰期较长, 其他因素如土壤微生物、有机质含量、土壤温湿度也会对其产生影响。

表 2 硝磺草酮在土壤中的消解参数

Table 2 Statistical parameters for mesotrione dissipation in the soil field conditions

年份 Year	试验地点 Test site	回归方程 Regression equation	相关系数 <i>r</i>	消解速率常数 Dissipation rate constant, <i>k</i>	半衰期 Half-life/d
2010	广东 Guangdong	$c = 0.0788e^{-0.0565t}$	0.9437	0.0565	12.3
	广西 Guangxi	$c = 0.0594e^{-0.0542t}$	0.9239	0.0542	12.8
2011	广东 Guangdong	$c = 0.0336e^{-0.0470t}$	0.8967	0.0470	14.7
	广西 Guangxi	$c = 0.0839e^{-0.0552t}$	0.9534	0.0552	12.6

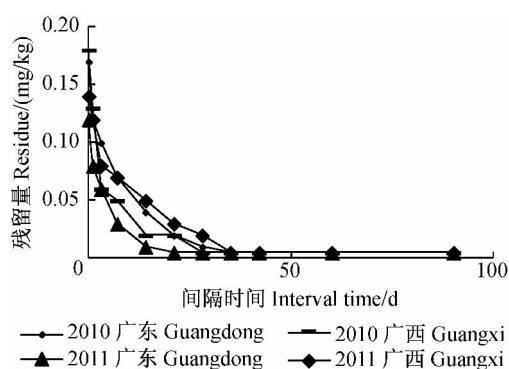


图 3 硝磺草酮在土壤中的残留消解曲线

Fig. 3 Residual dissipation curve of mesotrione in soil

2.4 硝磺草酮在甘蔗和土壤中的最终残留量

2010—2011 年广东和广西两年两地甘蔗和土壤最终残留量试验结果表明: 10% 硝磺草酮悬浮剂按低剂量 (有效成分 135 g/hm²) 和高剂量 (有效成分 202.5 g/hm²) 分别施药 1 次, 收获期甘蔗中硝磺草酮的残留量均低于定量限 0.01 mg/kg。根据以上试验结果, 参考欧盟和 CAC 规定的硝磺草酮在甘蔗上的 MRL 值^[19-20], 按照推荐剂量在甘蔗生长初期对土壤施用 10% 硝磺草酮悬浮剂 1 次, 在甘蔗收获期时, 硝磺草酮在甘蔗上的残留较为安全。

3 结论

本研究建立了甘蔗中硝磺草酮残留量的前处理方法并进行了 10% 硝磺草酮悬浮剂在甘蔗和土壤中的残留试验。硝磺草酮在甘蔗上的吸收呈现先降低后升高又下降的趋势; 在土壤中的半衰期为 12.3 ~ 14.7 d, 属于易降解农药; 甘蔗中硝磺草酮的最终残留量均低于欧盟和 CAC 规定的 MRL 值 (0.05 mg/kg 和 0.01 mg/kg)。上述结果可为中国制定硝磺草酮在甘蔗上的 MRL 值提供参考。

参考文献(Reference):

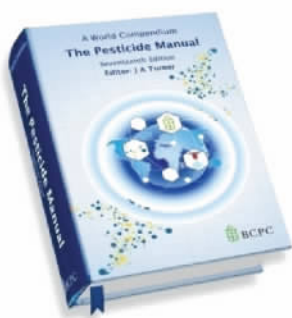
- [1] 贺敏, 贾春虹, 平华. 三酮类除草剂硝磺草酮的环境行为研究进展[J]. 农药, 2012, 51(6): 402-404.
He Min, Jia Chunhong, Ping Hua. Research progress on environmental activities of the triketone herbicide mesotrione [J]. *Agrochemicals*, 2012, 51(6): 402-404. (in Chinese)
- [2] 黄杏, 陈明辉, 杨丽涛, 等. 低温胁迫下外源 ABA 对甘蔗幼苗抗寒性及内源激素的影响[J]. 华中农业大学学报, 2013, 32(4): 6-11.
Huang Xing, Chen Minghui, Yang Litao, et al. Effects of exogenous abscisic acid on cell membrane and endogenous hormones contents in leaves of sugarcane seedling under cold stress [J]. *J Huazhong Agric Univ*, 2013, 32(4): 6-11. (in Chinese)
- [3] 张保青, 杨丽涛, 李杨瑞. 自然条件下甘蔗品种抗寒生理生化特性的比较[J]. 作物学报, 2011, 37(3): 496-505.
Zhang Baoqing, Yang Litao, Li Yangrui. Comparison of physiological and biochemical characteristics related to cold resistance in sugarcane under field conditions [J]. *Acta Agronomica Sinica*, 2011, 37(3): 496-505. (in Chinese)
- [4] 李松, 廖江雄, 谢廷林, 等. 糖料甘蔗生产田杂草防除技术概况[J]. 中国种业, 2010(6): 17-19.
Li Song, Liao Jiangxiong, Xie Tinglin, et al. The survey of controlling weed technology in sugarcane [J]. *Chinese Seed Industry*, 2010(6): 17-19. (in Chinese)
- [5] 龚恒亮, 安玉兴. 我国甘蔗产业植保技术发展分析[J]. 甘蔗糖业, 2014(2): 55-60.
Gong Hengliang, An Yuxing. Analysis of development in sugarcane plant protection technology in China [J]. *Sugar Cane*, 2014(2): 55-60. (in Chinese)
- [6] 刘洋. 新型硝磺草酮类除草剂在甘蔗田的应用技术[J]. 农药应用科技, 2014(14): 41-42.
Liu Yang. The applied technology of a new mesotrione herbicide in sugarcane [J]. *Pestic Appl Technol*, 2014(14): 41-42. (in Chinese)
- [7] 段亚玲, 汤保华, 黄鑫, 等. 沉积物中硝磺草酮的残留分析[J]. 农药, 2013, 52(8): 582-584.
Duan Yaling, Tang Baohua, Huang Xin, et al. Residue analysis of mesotrione in sediment [J]. *Agrochemicals*, 2013, 52(8): 582-584. (in Chinese)
- [8] 殷春涛, 陈天明, 严金龙. 反相高效液相色谱法测定水中的甲基磺草酮农药[J]. 光谱实验室, 2013, 30(5): 2492-2495.
Yin Chuntao, Chen Tianming, Yan Jinlong. Determination of mesotrione in water by reversed phase high performance liquid chromatography [J]. *Chin J Spectrosc Lab*, 2013, 30(5): 2492-2495. (in Chinese)
- [9] 王小梅, 谭培功, 曹正梅, 等. 固相萃取/高效液相色谱法测定水中痕量硝磺草酮[J]. 分析测试学报, 2015, 34(2): 216-220.
Wang Xiaomei, Tan Peigong, Cao Zhengmei, et al. Determination of trace amounts of mesotrione in water by solid phase extraction and high performance liquid chromatography [J]. *J Inst Analysis*, 2015, 34(2): 216-220. (in Chinese)
- [10] 庞民好, 刘顺, 张利辉, 等. 新型玉米田除草剂甲基磺草酮在土壤中残留的高效液相色谱分析[J]. 河北农业大学学报, 2007, 30(5): 75-78.
Pang Minhao, Liu Shun, Zhang Lihui, et al. Residue analysis of mesotrione as a new maize herbicide in soil by HPLC [J]. *J Agric Univ Hebei*, 2007, 30(5): 75-78. (in Chinese)
- [11] Barchanska H, Rusek M, Szatkowska A. New procedures for simultaneous determination of mesotrione and atrazine in water and soil. Comparison of the degradation processes of mesotrione and atrazine [J]. *Environ Monit Assessm*, 2012, 184(1): 321-334.
- [12] 邓立刚, 李增梅, 赵善仓, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定玉米中硝磺草酮及其代谢物残留量[J]. 分析化学, 2013, 41(8): 1269-1273.
Deng Ligang, Li Zengmei, Zhao Shancang, et al. Determination of mesotrione and its metabolite residues in maize by ultra performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry [J]. *Chin J Analyt Chem*, 2013, 41(8): 1269-1273. (in Chinese)
- [13] 段亚玲, 陈迎丽, 包娜, 等. 液-质联用测定鱼体内甲基磺草酮的残留量[J]. 贵州科学, 2014, 32(1): 72-77.
Duan Yaling, Chen Yingli, Bao Na, et al. Determination of mesotrione residue in fish using liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. *Guizhou Sci*, 2014, 32(1): 72-77. (in Chinese)
- [14] 王素琴, 任冲, 王旭, 等. 液相色谱-串联质谱法测定玉米、植株及土壤中甲基磺草酮[J]. 农药科学与管理, 2015, 36(2): 28-31.
Wang Suqin, Ren Chong, Wang Xu, et al. Determination of mesotrione in corn, plant and soil by LC-MS/MS [J]. *Pestic Sci Admin*, 2015, 36(2): 28-31. (in Chinese)
- [15] Chen X X, Li W M, Wu Q, et al. Dissipation and residues of the herbicide mesotrione in maize and soil in open field [J]. *Bull Environ Contamin Toxicol*, 2012, 88(5): 772-775.
- [16] 贺敏, 贾春虹, 余平中, 等. 55% 硝磺·莠去津悬浮剂在玉米和土壤中的残留动态[J]. 农药, 2014, 53(8): 590-593.

- He Min, Jia Chunhong, Yu Pingzhong, *et al.* Residue dynamics of mesotrione + atrazine 55% SC in corn and soil [J]. *Agrochemicals*, 2014, 53(8): 590–593. (in Chinese)
- [17] 王梅, 段劲生, 孙明娜, 等. 硝磺草酮在玉米上的残留研究[J]. *现代农药*, 2011, 10(1): 38–40.
- Wang Mei, Duan Jinsheng, Sun Mingna, *et al.* Study on the mesotrione residue in maize [J]. *Mod Agrochem*, 2011, 10(1): 38–40. (in Chinese)
- [18] 孙约兵, 徐应明, 孙扬, 等. 新型除草剂硝磺草酮在玉米和土壤中的残留及降解行为[J]. *环境科学*, 2013, 32(1): 144–149.
- Sun Yuebing, Xu Yingming, Sun Yang, *et al.* The residue and dissipation of mesotrione in maize and soil [J]. *Environ Chem*, 2013, 32(1): 144–149. (in Chinese)
- [19] European Commission. EU Pesticides database [EB/OL]. [2015-10-19]. http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=pesticide_residue.CurrentMRL&language=EN.
- [20] FAO, WHO. Pesticide residues in food and feed [EB/OL]. [2015-10-19]. <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/details.html?id=199>.
- [21] NY/T 788—2004, 农药残留试验准则[S]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- NY/T 788—2004, Guideline on pesticide residue trials [S]. Beijing: China Agriculture Press, 2004. (in Chinese)
- [22] 孔德洋, 石利利, 单正军, 等. 除草剂甲基磺草酮在土壤中的吸附及淋溶特性[J]. *中国环境科学*, 2008, 28(8): 753–757.
- Kong Deyang, Shi Lili, Shan Zhengjun, *et al.* Adsorption and leaching behavior of herbicide mesotrione in soils [J]. *China Environ Sci*, 2008, 28(8): 753–757. (in Chinese)
- [23] 殷春涛, 陈天明, 崔立强, 等. 典型土壤中除草剂甲基磺草酮降解特性研究[J]. *江苏农业科学*, 2014, 42(5): 253–255.
- Yin Chuntao, Chen Tianming, Cui Liqiang, *et al.* Dissipation behavior of herbicide mesotrione in typical soils [J]. *Agric Sci Jiangsu*, 2014, 42(5): 253–255. (in Chinese)

(责任编辑: 曲来娥)

• 书讯 •

第 17 版《农药手册》(The Pesticide Manual 17th Edition)



该书于 2015 年 10 月由英国 BCPC 出版, 主编 J. A. Turner, ISBN 978-1-901396-88-1, 全书共 1440 页, 定价 350 英镑。

根据世界各地农药生产商提供的信息, 在第 17 版中新增加了 45 个活性成分, 并对全书内容进行了重新审阅和更新, 主要变化有: 1) 全面更新了存在同分异构或几何异构的农药; 2) 包括了单个组分的名称(CAS/IUPAC)、CAS 登记号、结构式和理化/毒理学性质; 3) 修改了系统命名法部分, 并用本版的系统命名法更新了物质的 IUPAC 和 CAS 名称; 4) CAS 登记号更加合理化; 5) 增加了相关活性成分的商标名称; 6) 全面修订了物理化学部分; 7) 溶解度细分为水溶解度和有机溶剂溶解度; 8) 物理性质单位标准化; 9) 条目格式标准化; 10) 对一些哺乳动物的毒理学性质的单位和格式进行了规范化; 11) 对所有拟除虫菊酯类杀虫剂进行了深度评述; 12) 增加了异构体及异构体混合物以及相应的定义; 13) 重新绘制了化学结构式; 14) 更新了农药的监管现状; 15) 用于作物保护的活体生物和微生物农药、植物源农药和信息素, 改由 BCPC 单独出版——《生物控制剂手册》(The Manual of Biocontrol Agents); 16) 公司数据进行了更新, 以反映农药工业领域的不断变化。

最新版共包含 862 个条目, 每个条目下包含以下内容: 1) 化学结构式, 应用范围及分类归属; 2) 名称, 包括通用名、IUPAC 名称、美国化学文摘名称、CAS 登记号、EC 编号和试验开发代码; 3) 物理化学性质; 4) 专利、开发历史及生产商; 5) 作用靶标、机理及作用谱; 6) 应用、剂型、产品及混合物; 7) 毒理学评论信息和欧盟法规 1107/2009 下的状况; 8) 哺乳动物毒理学概况; 9) 涵盖鸟、鱼和蜜蜂的生态毒理学数据; 10) 在动物、植物、土壤及环境中的环境归趋信息。

(杨新玲 提供)