

DOI: 10.7524/j.issn.0254-6108.2013.01.022

新型除草剂硝磺草酮在玉米和土壤中的残留 及降解行为*

孙约兵 徐应明** 孙 扬 秦 旭 王 倩 高 阳

(农业部产地环境质量重点实验室/天津市产地环境与农产品安全重点实验室,农业部环境保护科研监测所,天津,300191)

摘 要 利用高效液相色谱及田间试验方法,建立了硝磺草酮在土壤、玉米和植株中残留分析方法,研究了硝磺草酮在土壤和植株中的消解动态规律以及玉米中的最终残留状况. 研究表明,在 0.1—2.0 mg·kg⁻¹ 质量浓度范围内,硝磺草酮的仪器响应值与质量浓度呈良好的线性关系,相关系数达到 0.999 以上. 通过外标法定量(0.01—0.5 mg·kg⁻¹),硝磺草酮在土壤、玉米和植株中的添加回收率分别达到 75.10%—97.74%、80.08%—107.43%、86.49%—103.38%,其变异系数分别为 4.01%—10.42%、3.44%—9.05% 和 3.06%—6.97%. 在土壤、玉米和植株中硝磺草酮最低检出浓度均为 0.001 mg·kg⁻¹,该方法的灵敏度和回收率均可满足农药残留分析要求. 在天津和南京开展的两年两地田间试验结果表明,硝磺草酮在土壤和植株中的残留消解动态规律符合一级动力学反应模型,硝磺草酮在土壤和植株中的残留消解半衰期分别为 3.51—3.83 d 和 2.97—3.07 d. 按推荐剂量和 1.5 倍推荐剂量在玉米上喷施 10% 硝磺草酮 1 次,在收获前 20 d 和收获时采集玉米样品,硝磺草酮最终残留量均低于方法最低检出浓度 0.001 mg·kg⁻¹.

关键词 硝磺草酮,残留,消解动态,玉米,土壤.

玉米作为世界五大粮食作物之一,2010 年我国的播种面积达到 3.24×10^7 万 hm²,总产量为 1.72×10^8 t. 目前,玉米田除草剂品种较多,但多为苗前使用,如乙草胺、莠去津等,其使用效果受环境影响较大,且毒性较大;苗后除草剂主要有溴苯腈等少数正在推广阶段的品种. 硝磺草酮(mesotrione)是瑞士 Zeneca 农化公司开发的优异的玉米芽前和苗后广谱选择性新三酮类除草剂,化学名称为 2-(4-甲磺酰基-2-硝基苯甲酰基)-3-羟基环己-2-烯酮. 由于具有触杀作用、持久性和后茬作物危害小而受到市场的推崇^[1-2]. 农药残留标准既是保证食品安全的基础,也是促进生产者遵守良好农业规范、控制不必要的农药使用、保护生态环境的基础,更是提高农产品竞争力、促进农产品出口、构建农业贸易壁垒的基础^[3-5]. 目前我国尚未制定硝磺草酮在玉米中残留限量标准,有关其在大田条件下残留与消解动态方面的研究报道较少.

本文通过连续两年研究天津和南京两地种植的玉米及其田间土壤中的硝磺草酮消解动态规律和最终残留,旨在为指导田间科学合理用药,减少农药对环境的污染,制定硝磺草酮在玉米中的安全使用技术标准,以期对硝磺草酮的合理使用、登记、环境安全性评价提供科学依据.

1 材料与方 法

1.1 田间试验设计

参照《农药残留试验准则》(NY/T788—2004)^[6],于 2009 年和 2010 年分别在天津西青区和南京两地开展硝磺草酮在玉米残留消解动态试验. 试验设消解动态试验区 and 对照区.

1.2 土壤消解动态试验

在试验地附近选取 10 m² 表面平整、墒情适中的农田进行土壤消解动态试验研究,与玉米植株上消

2012 年 3 月 31 日收稿.

* 国家自然科学基金项目(21107056); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项; 农业部农业科研杰出人才及其创新团队支持资金资助.

** 通讯联系人, E-mail: ymxu1999@126.com

解动态试验同期进行,施药剂量为 $195 \text{ g} \cdot \text{亩}^{-1}$ (1.5 倍推荐剂量),分别在施药后 1/12、1、3、7、14、21 和 30 d,以随机多点方式采集表层(0—10 cm)土壤 2 kg,将土壤样品去除杂物,充分碾磨后过 1 mm 筛混匀,按四分法留样 200 g,每份样品用塑料袋封装、编号,置于 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下低温冰柜贮存待测。

1.3 玉米植株中消解动态试验

设 3 个重复小区,每小区面积 30 m^2 ,在玉米苗期以手动茎叶喷雾施药处理 1 次,小区间设立保护行,施药剂量为 $195 \text{ g} \cdot \text{亩}^{-1}$ (1.5 倍推荐剂量)。距施药后 1/12、1、3、7、14、21 和 30 d,以随机多点方式采集玉米植株 2 kg,切碎混匀后按四分法各留样 200 g,每份样品用塑料袋封装、编号,置于 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下低温冰柜贮存待测。

1.4 最终残留试验

设低、高剂量和空白 3 个处理,小区面积 30 m^2 ,重复 3 次。施加剂量为 $130 \text{ g} \cdot \text{亩}^{-1}$ (推荐剂量) 和 $195 \text{ g} \cdot \text{亩}^{-1}$ (1.5 倍推荐剂量),在玉米苗期人工手动喷雾施药处理 1 次,小区间设立保护行。在玉米收获前 20 d 以随机多点方式各采集玉米(带轴) 2 kg,收获时随机采集玉米和土壤各 2 kg,用高速植物组织粉碎机粉碎,混匀后按四分法各留样 200 g;土壤样品去除杂物后,碾磨过 1 mm 筛充分混匀,按四分法各留样 200 g,所有样品用塑料袋封装、编号, $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下低温冰柜保存待测。

1.5 分析方法

1.5.1 提取

土壤和玉米:称取 20 g 样品,分别加入 5—10 mL 超纯水和 50 mL 乙腈,振荡过夜。抽滤,滤液转入 500 mL 分液漏斗中,用 50 mL 3% 的氯化钠溶液洗涤。用 40 mL 石油醚萃取滤液两次,弃去上层含杂质石油醚相。然后用稀盐酸调节滤液 pH 值至 3—4。分别用 50 mL 和 40 mL 二氯甲烷萃取滤液两次,过无水硫酸钠柱脱水,旋转蒸发浓缩至 1—2 mL,氮气吹干,用甲醇定容至 10 mL,待测。

植株样品:称取 20 g 样品于 250 mL 磨口带塞烧杯中,加入 60 mL 乙腈,高速植物组织捣碎机捣碎 2—3 min,抽滤。滤液转入 500 mL 分液漏斗,加入 50 mL 3% 氯化钠溶液。分别用 40 mL 石油醚萃取滤液两次,弃去上层含杂质石油醚相。然后用稀盐酸调节滤液 pH 值至 3—4。分别用 50 mL 和 40 mL 二氯甲烷萃取滤液两次,过无水硫酸钠柱脱水,旋转蒸发浓缩至 1—2 mL,氮气吹干,用甲醇定容至 10 mL,待测。

1.5.2 液相色谱条件

检测器: HPLC-DAD, 色谱柱: Agilent ZORBAX SB-C18 ($4.6 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \times 5 \text{ }\mu\text{m}$) 流动相: 甲醇:水 (含 0.1% H_3PO_4) = 45:55 (V/V) 柱温: $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 流速: $0.8 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 保留时间: 约 13.5 min, 进样量: 20 μL 。

1.6 添加回收率与最小检出限

称取空白土壤、玉米和植株样品各 20 g,添加硝磺草酮标准溶液,浓度分别为 0.01、0.1 和 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,定容体积依次为 1、10 和 10 mL,并按上述分析方法测定,每个处理 5 次重复。根据公式: 标样质量浓度 \times 提取液体积 \times 定容体积 \times 样品峰面积 / (样品质量 \times 分取体积 \times 样品进样体积 \times 标准样品峰面积的比值) 得出样品添加回收浓度,并计算相应的添加回收率。同时,以 3 倍基线噪音 ($S/N = 3$) 作为硝磺草酮最小检出限。

2 结果与讨论

2.1 检测方法评价

2.1.1 标准曲线

分别用甲醇配制不同浓度的硝磺草酮标准溶液 0.1、0.2、0.5、1.0、2.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,在上述液谱条件下测定。以溶液浓度(X)为横坐标,以峰面积(Y)为纵坐标绘制标准曲线,在 0.1—2.0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓度范围内,曲线的回归方程为 $Y = 26.277X + 0.4295$,相关系数 $R^2 = 0.9996$ 。表明硝磺草酮质量浓度与色谱峰面积呈良好的线性关系,可以满足定量分析的要求。

2.1.2 检测方法准确度及最低检出浓度

检测方法的准确度通常采用加标回收率来衡量^[6-7],分别称取空白土壤、玉米和植株样品各 20 g,分

别添加 0.01、0.1 和 0.5 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硝磺草酮标准溶液,并按上述检测步骤及方法对样品进行提取、净化、测定其添加回收率,每个添加处理重复 5 次,计算加样回收率.由表 1 可知,硝磺草酮在土壤、玉米和植株中加标回收率为 75.10%—97.74%、80.08%—107.43% 和 86.49%—103.38%,相应的变异系数为 4.01%—10.42%、3.44%—9.05% 和 3.06%—6.97% (表 1).根据我国农业行业标准《农药残留试验准则》^[6,8],当添加浓度 $>0.01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时,检测方法的回收率要求在 70%—110%、相对标准偏差 $<10\%$.结果表明,本试验的回收率和变异系数符合硝磺草酮残留分析的要求.

表 1 硝磺草酮在土壤、植株和玉米中的添加回收率

Table 1 The fortified recoveries and coefficients of variation of mesotrione in soil, plant and maize

	添加浓度 $/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$	回收率/%					平均值 /%	变异系数 /%
		1	2	3	4	5		
植株	0.01	97.97	103.38	91.22	91.89	86.49	94.19	6.97
	0.1	94.25	91.19	93.10	95.79	98.85	94.64	3.06
	0.5	94.42	92.48	91.54	94.92	100.75	94.82	3.79
玉米	0.01	107.43	85.14	93.24	98.65	89.86	94.86	9.05
	0.1	80.08	87.36	88.12	82.76	93.49	86.36	6.00
	0.5	94.55	91.73	98.87	99.81	95.30	96.05	3.44
土壤	0.01	86.49	78.38	92.57	75.68	96.62	85.95	10.42
	0.1	78.16	90.80	97.74	75.10	93.10	84.98	9.34
	0.5	89.10	82.33	85.15	91.35	96.34	86.95	4.01

由图 1 可知,硝磺草酮的相对保留时间约 13.5 min,标样峰形呈对称且响应值高.各样品中目标峰情况基本一致,平行性较好,杂质峰与目标峰已实现较好的分离,且未对目标物分析造成干扰.以 3 倍基线噪音 ($S/N=3$) 作为硝磺草酮最小检出限,液相色谱检测结果表明,硝磺草酮最小检出量 (LOD) 为 $4.60 \times 10^{-12} \text{ g}$.在土壤、植株和玉米中硝磺草酮的最低检出浓度 (LOQ) 均为 $0.001 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.以上结果表明,该方法的准确度和精密度均满足农药残留测定的要求.

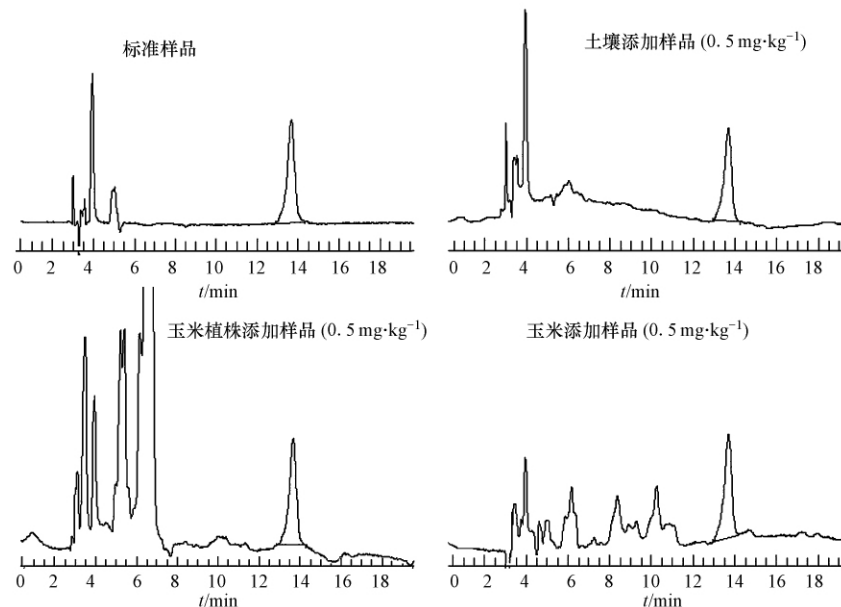


图 1 土壤、植株与玉米中硝磺草酮的液相色谱图

Fig. 1 HPLC chromatogram of mesotrione in soil, plant and maize

2.2 硝磺草酮在土壤和植株中的消解动态规律与最终残留

2.2.1 硝磺草酮在土壤和植株中的残留消解动态

从表 2 可以看出,施药 2 h 后,硝磺草酮在天津和南京两地土壤中的原始沉积量分别为 $2.6425 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$

和 $2.8571 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 而在天津和南京两地玉米植株中原始沉积量分别为 $1.4224 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $1.2896 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; 施药 3 d 后, 玉米植株中硝磺草酮消解率超过 90%, 而在土壤中 7 d 后降解率超过 90%。另外, 由于试验地的气候条件、土壤类型等因素^[5], 导致硝磺草酮在南京试验土壤和植株中的消解率要高于天津。施药 30 d 后, 两地试验土壤中硝磺草酮的消解率均超过 99.0%。

表 2 硝磺草酮在玉米植株和土壤中的消解动态

Table 2 The degradation dynamics of mesotrione in soil and plant

地点	天数/d	植株		土壤	
		残留量/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	消解率/%	土壤含量/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	消解率/%
天津	1/12	1.4224	—	2.6425	—
	1	0.37724	73.48	2.0563	22.19
	3	0.1240	91.28	0.8181	69.04
	7	0.01864	98.69	0.2231	91.56
	14	0.0126	99.12	0.1006	96.19
	21	0.0029	99.79	0.0284	98.93
	30	0.0007	99.95	0.0114	99.57
南京	1/12	1.2896	—	2.8571	—
	1	0.3577	72.26	1.2771	55.30
	3	0.0775	93.99	0.4834	83.08
	7	0.0137	98.94	0.1587	94.44
	14	0.0050	99.61	0.0599	97.90
	21	0.0019	99.85	0.0195	99.32
	30	0.0005	99.96	0.0048	99.83

土壤中硝磺草酮残留量随时间延长而逐渐降低, 而消解率则相反, 随时间延长而逐渐增加。施药后间隔的时间与土壤的残留量呈指数关系, 消解动态曲线(图 2)符合一级动力学模型 $C_t = C_0 e^{-kt}$, 式中 C_t 为施药后间隔 t 时的农药浓度, C_0 为施药后的原始沉积量, k 为消解速率常数, t 为施药后的天数。两地硝磺草酮消解动态的回归方程如下:

土壤:

$$C_t = 1.6270e^{-0.1808t} \quad (r = 0.9752) \quad \text{半衰期}(t_{1/2}) = 3.83 \text{ d (天津)}$$

$$C_t = 1.2641e^{-0.975t} \quad (r = 0.9753) \quad \text{半衰期}(t_{1/2}) = 3.51 \text{ d (南京)}$$

植株:

$$C_t = 0.3695e^{-0.2259t} \quad (r = 0.9485) \quad \text{半衰期}(t_{1/2}) = 3.07 \text{ d (天津)}$$

$$C_t = 0.2788e^{-0.2333t} \quad (r = 0.9351) \quad \text{半衰期}(t_{1/2}) = 2.97 \text{ d (南京)}$$

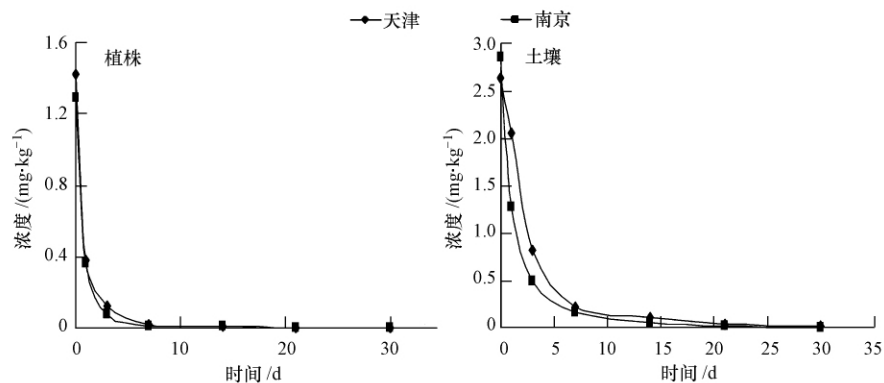


图 2 硝磺草酮在土壤和植株中的消解动态曲线

Fig. 2 The residue dissipation dynamics of mesotrione in soil and plant

硝磺草酮在天津和南京两地土壤中的半衰期分别为 3.83 d 和 3.51 d, 在植株中的半衰期分别为

3.07 d 和 2.97 d, 与其它玉米用除草剂, 如烟嘧磺隆^[9]、阿特拉津^[10]、乙草胺^[10]、莠灭净^[11]、砒嘧磺隆^[12]和氯吡嘧磺隆^[13]相比(表 3), 硝磺草酮属易降解性农药. 而且硝磺草酮在玉米植株中消解率比土壤中的消解率快, 这是由于其具弱酸性, 在大多数酸性土壤中, 能紧紧吸附在有机物质上; 在中性或碱性土壤中, 主要以不易被吸收的阴离子形式存在, 影响了硝磺草酮的降解速率^[14].

表 3 几种玉米用除草剂在土壤和植株中的半衰期
Table 3 The half-lives of herbicides in soil and plant

除草剂种类	试验地点	土壤中半衰期/d	植株中半衰期/d	文献来源
烟嘧磺隆	北京	6.36	1.62	[9]
烟嘧磺隆	沈阳	13.46	1.84	[9]
阿特拉津	铁岭	14.1		[10]
乙草胺	铁岭	20.2		[10]
莠灭净		35.1—45.8	11.1—12.7	[11]
25% 砒嘧磺隆	天津/吉林	10—11	7—8	[12]
75% 氯吡嘧磺隆	郑州	8.15—16.9	0.93—0.97	[13]
75% 氯吡嘧磺隆	南京	7.0—9.24	0.78—0.96	[13]
本研究	天津	3.83	3.07	
本研究	南京	3.51	2.97	

2.2.2 最终残留

2009—2010 年进行两年两地土壤和玉米最终残留试验, 选用 10% 硝磺草酮悬浮剂以推荐剂量 ($130 \text{ g} \cdot \text{亩}^{-1}$) 和 1.5 倍推荐剂量 ($195 \text{ g} \cdot \text{亩}^{-1}$) 进行常规喷雾 1 次, 在收获前 20 d 和收获时分别采集玉米和土壤样品进行残留检测分析. 不同处理下, 玉米中硝磺草酮的最终残留量均低于方法最低检出浓度 $0.001 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (表 4). 美国规定硝磺草酮在玉米中的最大残留限量 (MRL) 为 $0.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; 巴西、法国和奥地利规定硝磺草酮在玉米中的最大残留限量 (MRL) 分别为 0.01 、 0.02 和 $0.05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. 我国尚未规定硝磺草酮在玉米中的最大残留限量. 根据以上试验结果, 参考美国等国家规定的硝磺草酮在玉米中的最大残留限量值, 按照 1.5 倍推荐剂量在玉米苗期人工手动喷雾施用 10% 硝磺草酮悬浮剂 1 次, 在玉米收获前 20 d 以及收获时, 硝磺草酮在玉米上残留均是安全的.

两年两地的试验结果表明, 在玉米收获前 20 d, 按推荐剂量施药处理的土壤中硝磺草酮的最终残留量为 0.0225 — $0.0617 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 按 1.5 倍剂量施药处理的土壤中硝磺草酮的最终残留量为 0.0465 — $0.1763 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$; 在收获期, 仅 2010 年天津地区以 1.5 倍推荐剂量施药处理的土壤中硝磺草酮的最终残留量为 $0.0057 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 其它施药处理土壤中硝磺草酮的最终残留量均低于方法最低检出浓度 ($0.001 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

表 4 硝磺草酮在玉米和土壤中的最终残留量

Table 4 The final residue concentration of mesotrione in soil and maize

地点	施药剂量 ($\text{g} \cdot \text{亩}^{-1}$)	施药次数	距收获期间隔 时间/d	残留量/($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)			
				玉米(2009)	玉米(2010)	土壤(2009)	土壤(2010)
天津	130	1	20	ND	ND	0.0385	0.0617
			0	ND	ND	ND	ND
	195	1	20	ND	ND	0.1083	0.1763
			0	ND	ND	ND	0.0057
南京	130	1	20	ND	ND	0.0282	0.0225
			0	ND	ND	ND	ND
	195	1	20	ND	ND	0.0465	0.0613
			0	ND	ND	ND	ND

注: 表中“ND”表示低于方法最低检出浓度.

3 结论

在玉米苗期以 $195 \text{ g} \cdot \text{亩}^{-1}$ 的施药剂量施用 10% 硝磺草酮悬浮剂 1 次, 试验结果表明, 硝磺草酮在玉

米植株上的残留消解半衰期为 2.97—3.07 d, 土壤中的残留消解半衰期为 3.51—3.83 d, 说明硝磺草酮在玉米植株和土壤上均属于易降解农药。两年两地试验结果表明, 硝磺草酮在玉米中的最高残留量均低于方法最低检出浓度 $0.001 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 低于欧美最大残留标准, 在土壤中的最高残留量仅为 $0.1763 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

参 考 文 献

- [1] 张宏军, 刘学, 倪汉文, 等. 硝磺草酮对玉米药害的早期诊断和缓解方法[J]. 杂草科学, 2009, 4: 19-22
- [2] Shaner D, Brunk G, Nissen S, et al. Role of soil sorption and microbial degradation on dissipation of mesotrione in plant-available soil water[J]. Journal of Environmental Quality, 2012, 41: 170-178
- [3] 李太平. 食品中农药最大残留限量标准的安全漏洞分析[J]. 食品科学, 2011, 32(3): 266-271
- [4] 徐应明, 李军幸, 李卫国, 等. 丁硫克百威在韭菜和土壤中的残留动态研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(4): 484-487
- [5] 魏丹, 孙扬, 徐应明, 等. 杀虫丹在小白菜和土壤中的残留及消解动态研究[J]. 环境化学, 2011, 30(11): 1926-1930
- [6] 中华人民共和国农业部. NY/T 788—2004. 农药残留试验准则[S]. 北京: 中国农业出版社, 2004
- [7] 尚子帅, 吴慧明, 秦丽, 等. 乙虫腈在水稻土壤和田水中的残留及消解动态研究[J]. 农药学报, 2011, 13(6): 632-636
- [8] 朱国念. 农药残留快速检测技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008
- [9] 杨培苏, 江树人. 烟嘧磺隆在玉米和土壤中的残留分析和消解动态研究[J]. 农药, 1998, 37(1): 31-33
- [10] 王姗姗, 王颜红, 王万红, 等. 阿特拉津和乙草胺在玉米和土壤中残留动态研究[J]. 土壤通报, 2011, 42(5): 1231-1235
- [11] 董丰收, 郑永权, 姚建仁, 等. 莠灭净 80% 可湿性粉剂在玉米和土壤中残留行为研究[J]. 农业环境科学学报, 2006, 25(增刊): 586-589
- [12] 黄土忠, 李治祥, 凌联银, 等. 砒啶磺隆 25% 干悬浮剂在玉米和土壤中的残留动态研究[J]. 农业环境保护, 2002, 21(4): 343-345
- [13] 钟红舰, 刘进玺, 吴绪金, 等. 75% 氟吡啶磺隆水分散粒剂在玉米及土壤中的消解动态与残留[J]. 农药, 2011, 50(12): 906-908
- [14] 许谦. 10% 硝磺草酮油悬剂的研制及其应用[D]. 山东: 山东农业大学硕士学位论文, 2008

The residue and dissipation of mesotrione in maize and soil

SUN Yuebing XU Yingming* SUN Yang QIN Xu WANG Qian GAO Yang

(Key Laboratory of Original Agro-Environmental Quality of Ministry of Agriculture and Tianjin Key Laboratory of Agro-environment and Food Product Safety, Agro-Environmental Protection Institute of Ministry of Agriculture, Tianjin, 300191, China)

ABSTRACT

A field experiment was conducted for developing a reliable and accurate method for the determination of residual mesotrione in soil, maize plant and maize through HPLC, and the degradation dynamics and final residue of mesotrione was also investigated. The results showed that the linearity of the HPLC method was satisfied ($R^2 > 0.999$) in the concentration range of $1.0\text{--}2.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. The fortification recoveries of mesotrione in soil, plant and maize varied between 75.10%—97.74%, 86.49%—103.38% and 80.08%—107.43%, respectively, with coefficients of variation of 4.01%—10.42%, 3.06%—6.97% and 3.44%—9.05%, respectively. The limit of quantification (LOQ) in soil, plant and maize was $< 0.001 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Field experiments revealed that the curve of residue dissipation dynamics of mesotrione in soil and plant accorded with the first-order kinetics equation, and the half-lives of mesotrione in soil and plant were 3.51—3.83 d and 2.97—3.07 d, respectively. When the recommended dosage and 1.5 times recommended dosage of 10% mesotrione were sprayed once, the final residue concentrations of mesotrione in maize on the 20th day before harvest time and during the harvest time were both less than the LOQ.

Keywords: mesotrione, residue, degradation dynamic, maize, soil.