

◆ 残留与环境 ◆

噻虫嗪在油菜田中的残留规律及风险评估

何宗哲, 张旭, 孟鸽, 周亮亮, 华修德*

(南京农业大学植物保护学院 南京 210095)

摘要:为探讨噻虫嗪在油菜上使用的安全性,笔者建立了噻虫嗪及其代谢产物噻虫胺在油菜各部位和土壤中的分析方法,开展了噻虫嗪在江苏、湖南和青海三地油菜田中的残留规律研究,评估了噻虫嗪对非靶标生物的环境风险。结果表明,噻虫嗪在油菜各基质中的残留动态均符合一级动力学方程,相关系数均在0.75以上,半衰期为0.91~5.25 d。噻虫胺的主要生成部位是油菜的花序和叶片,并呈现先增多后减少的规律。最终残留试验结果表明,三地油菜籽中噻虫嗪和噻虫胺的最终残留量均小于或等于0.010 mg/kg,低于最大残留限量(MRL),符合食品安全国家标准。环境风险评估的结果表明,噻虫嗪对蚯蚓的急性风险以及鸟类的急性风险和短期风险均可接受,但对鸟类有一定的长期风险。相关研究结果为噻虫嗪在油菜上的合理用药提供了数据支撑。

关键词:噻虫嗪;噻虫胺;油菜;残留规律;最终残留;风险评估

中图分类号:S 481.8 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2021.04.007

Residue and Risk Assessment of Thiamethoxam in Oilseed Rape Field

HE Zongzhe, ZHANG Xu, MENG Ge, ZHOU Liangliang, HUA Xiude*

(College of Plant Protection, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: In order to investigate the safety of thiamethoxam in oilseed rape, this study established a method for the analysis of thiamethoxam and its metabolite clothianidin in the rape and soil. The residue experiments of thiamethoxam were carried out in Jiangsu province, Hunan province and Qinghai province, and the environmental risks of thiamethoxam to non-target organisms were assessed. The results showed that the residual dynamics of thiamethoxam in each matrix of oilseed rape accorded with the first-order kinetic equation. The determination coefficients were more than 0.75, and the half-lives were in the range of 0.91 to 5.25 d. The main production sites of clothianidin were the inflorescence and leaves, and showed the first increase and then decrease. The final residue experiment results showed that the final residues of thiamethoxam and clothianidin in the three-place rapeseeds were less than or equal to 0.010 mg/kg, and lower than the MRL values, which meet the national food safety standards. The results of environmental risk assessment showed that thiamethoxam was acceptable for acute risk of earthworms, acute risk and short-term risk for birds, but had long-term risk for birds. Relevant results provided data support for the rational use of thiamethoxam in oilseed rape field.

Key words: thiamethoxam; clothianidin; oilseed rape; residue regularity; final residue; risk assessment

油菜作为世界四大油料作物之一,在世界范围广泛种植,并且播种面积持续增加。我国作为世界最大油菜生产国,播种面积约占全球三分之一^[1-3]。广泛密集的种植导致油菜上的病虫害发生日益严重。

化学农药对油菜病虫害的防治,保障油菜的产量做出了巨大的贡献,但是农药的大量使用对环境安全和人类健康也造成了危害^[4-6]。因此,研究农药在油菜田中的残留规律及风险评估,对保障油菜质量

收稿日期:2021-01-08

基金项目:国家重点研发计划(2016YFD0200207)

作者简介:何宗哲(1995—),男,湖南常德人,博士研究生,研究方向为农药残留与环境毒理。E-mail: 2018202056@njau.edu.cn

通信作者:华修德(1984—),男,安徽宁国人,博士,教授,主要从事农药残留与环境毒理研究。E-mail: huaxiude@njau.edu.cn

和环境安全具有重要的意义^[7-9]。

目前,油菜上登记的农药产品共有555个,含杀虫剂34个,其中噻虫嗪登记产品11个,占油菜上已登记的杀虫剂产品的三分之一。噻虫嗪作为第2代新烟碱类杀虫剂的代表品种^[10],兼具胃毒及触杀作用,被广泛用于防治油菜上的主要害虫——蚜虫^[11-13]。噻虫嗪在菜豆、冬枣、大葱、苦瓜以及辣椒中的残留动态研究已有报道。刘同金等^[14]研究了噻虫嗪及其主要代谢物噻虫胺在菜豆上的残留消解动态及最终残留,并提出噻虫嗪在菜豆上的安全间隔期为10 d;周力等^[15]建立了噻虫嗪与噻虫胺在冬枣中的分析方法,并研究其在冬枣中的残留消解动态;王博等^[16]研究了噻虫嗪与噻虫胺在大葱上的消解动态,并推荐噻虫嗪在大葱中MRL值为0.50 mg/kg;蒋梦云等^[17]研究了噻虫嗪及其代谢物噻虫胺在盆栽辣椒和土壤中的残留动态,评估结果认为噻虫嗪在辣椒上的膳食风险较小;朱富伟等^[18]分析了噻虫嗪及其代谢物噻虫胺在苦瓜上的残留动态,并推荐噻虫嗪、噻虫胺在苦瓜上的MRL值分别为0.2和0.1 mg/kg。然而,噻虫嗪及其代谢产物在油菜田中的残留规律未见报道。因此,笔者将开展噻虫嗪及其代谢产物噻虫胺在油菜田中的残留规律,及其对环境生物的风险评估研究,评价噻虫嗪在油菜田中的残留安全性,为噻虫嗪在油菜田中的科学合理使用提供依据,保障油菜产业的可持续发展。

1 材料与试验方法

1.1 试验材料

25%噻虫嗪水分散粒剂,瑞士先正达作物保护有限公司;99.6%噻虫嗪标准品、99.6%噻虫胺标准品,上海农药研究所;液相色谱/三重四级杆串联质谱,美国Waters公司;BS110S电子天平,北京塞多利斯天平有限公司;Vortex Genius 3涡流混合器,德国IKA集团;CQ25-12D超声波清洗机,宁波江南仪器厂;TDL-40B台式离心机,上海安亭仪器有限公司;震荡培养箱,上海知楚仪器有限公司;R-200型旋转蒸发仪,瑞士BUCHI公司;甲醇(色谱纯),德国Merck公司;超纯水仪Phoenix-15S,南京双雪分析仪器有限公司。

1.2 田间试验

江苏省试验地点位于句容市(N31°53', E119°15');湖南试验地点设置在长沙县(N28°18', E113°10');青海省试验地点为西宁市(N36°43', E101°45')。

消解动态试验:小区面积为100 m²,重复3次,各小区间设2 m保护间隔带,设置对照区(喷施清水);施药有效剂量为30 g/hm²,施药时期为蚜虫发生初期,施药一次,施药顺序为对照区、试验区,喷施2遍;采样距施药间隔期为第0、1、3、5、7、10、14、21、28 d,采集油菜的上部叶片、下部叶片、上部茎秆、下部茎秆、花序/籽荚、土壤,对照区采集空白样本。

最终残留试验:试验在3地进行,每地试验小区面积为15 m²,重复4次,设置对照区(喷施清水);施药有效剂量为30 g/hm²,施药时期为蚜虫发生初期,施药2次,施药间隔7 d,施药顺序为对照区、试验区,喷施2遍。油菜成熟时采集油菜籽。

1.3 分析方法

1.3.1 前处理方法

叶片和茎秆中噻虫嗪和噻虫胺的提取:将叶片或茎秆样品用多功能搅拌机粉碎,称取10.0 g粉碎的样品于250 mL锥形瓶中,加入10 mL去离子水,摇匀,使之充分湿润,加入50 mL含0.1%乙酸的乙腈,用封口膜密封,25℃、250 rpm振荡提取1 h,抽滤,将提取液转移至装有5.0 g氯化钠的100 mL具塞量筒中,振摇5 min,静置0.5 h,待有机相与水相充分分层后,取10 mL有机相于平底烧瓶中,减压旋干,加入流动相定容至2 mL,过0.22 μm有机滤膜后待测。

油菜花序、籽荚和土壤中噻虫嗪和噻虫胺的提取:将油菜花序、籽荚或土样品捣碎混匀,称取5.0 g混匀后样品于100 mL离心管中,加入5 mL去离子水,摇匀,使之充分湿润,加入40 mL含0.1%乙酸的乙腈,盖上管盖,2 500 rpm涡旋10 min,超声10 min,加入3.0 g氯化钠和3.0 g无水硫酸镁,再次涡旋5 min;4 000 rpm离心5 min,取8 mL有机相于平底烧瓶,减压旋干,加入流动相定容至2 mL,过0.22 μm有机滤膜后待测。

1.3.2 仪器条件

液相色谱条件。色谱柱:BEH C₁₈(2.1×50 mm, 1.7 μm);柱温:25℃;保留时间:噻虫嗪为3.5 min,噻虫胺为3.9 min;流动相:A为甲醇,B为0.1%甲酸水溶液;梯度洗脱条件:0~2.5 min,流动相A保持10%不变,2.5 min,流动相A由10%升至50%,并维持至3.0 min,之后流动相A降至10%并持续至4.0 min;流速:0.25 mL/min,进样量:2.0 μL。

质谱条件。电离方式:ESI⁺,噻虫嗪定性离子为292.11>180.99,定量离子为292.11>211.00;噻虫胺定性离子为250.17>131.95,定量离子为250.17>168.9,毛细管电压:0.5 kV,电源温度:150℃,去溶剂

温度 :600℃ ;去溶剂气流 :氮气 ,1 000 L/h ;碰撞气 :氦气 ;检测模式 :多反应离子监测。

1.4 数据处理

分别按照式(1)和(2)计算噻虫嗪在油菜各基质中的降解动态方程、半衰期($t_{1/2}$)。

$$C_t=C_0e^{-kt} \quad (1)$$

$$t_{1/2}=\ln 2/k=0.693/k \quad (2)$$

式中 t 为施药后时间 , C_t 为施药后间隔 t 时噻虫嗪残留的质量浓度 ,mg/kg ; C_0 为噻虫嗪的初始质量浓度 ,mg/kg ,即施药 120 min 后样本中噻虫嗪的质量浓度 ; k 为降解速率常数。

2 结果与分析

2.1 分析方法的准确度和精密度

噻虫嗪和噻虫胺标准品浓度在 0.005 ~ 0.5 mg/L ,在乙腈、油菜各基质和土壤中的标准工作曲线的相关性系数均达到 0.99 以上(表 1)。然而 ,比较溶剂和各基质的标准曲线后 ,发现基质效应在 0.89 ~ 1.40。因此 ,本研究所有样品均采用基质标线进行定量分析。

表 1 噻虫嗪和噻虫胺在油菜各基质中的标准曲线

基质	标准曲线	相关系数	基质效应
噻虫嗪	乙腈 $y=817.7x+33.3$	0.999 9	
	花序/荚 $y=790.1x-3272.8$	0.998 5	0.97
	叶片 $y=878.9x+10142.0$	0.999 2	1.07
	茎秆 $y=1084.1x+2998.8$	0.998 2	1.33
	油菜籽 $y=726.5x-5349.9$	0.996 8	0.89
	土壤 $y=1021.4x+26.2$	0.999 7	1.25
噻虫胺	乙腈 $y=464.7x-743.3$	1.000 0	
	花序/荚 $y=439.6x-3253.0$	0.998 2	0.95
	叶片 $y=546.7x-2813.8$	0.999 2	1.18
	茎秆 $y=651.0x-4124.3$	0.998 2	1.40
	油菜籽 $y=539.2x-2763.5$	0.998 2	1.16
	土壤 $y=580.1x-516.5$	0.999 8	1.25

如表 2 所示 ,噻虫嗪在油菜各基质中的添加浓度分别为 0.010、0.050、0.500 mg/kg 时 ,平均回收率均在 75.2% ~ 101.2% ,相对标准偏差在 0.8% ~ 8.2% ;噻虫胺在油菜各基质中的添加浓度分别为 0.010、0.020、0.500 mg/kg 时 ,平均回收率在 76.8% ~ 106.3% ,相对标准偏差在 0.7 ~ 5.0%。结果说明建立的检测方法能够满足油菜各基质和土壤样品的检测要求^[19]。

2.2 噻虫嗪在油菜田中的沉积和残留动态规律

如表 3 所示 ,江苏油菜各部位噻虫嗪的沉积浓度关系为 :花序 > 上部叶片 > 下部叶片 > 茎秆上

部 > 茎秆下部 ;湖南油菜各部位的沉积浓度关系为 :下部叶片 > 花序 > 上部叶片 > 茎秆上部 > 茎秆下部 ;青海油菜各部位的沉积浓度关系为 :花序 > 上部叶片 > 下部叶片 > 茎秆上部 > 茎秆下部。根据噻虫嗪在油菜各部位的沉积浓度及生物量 ,换算获得噻虫嗪在油菜各部位的沉积量。由于花序、上部叶片和下部叶片具有较大的受药面积 ,噻虫嗪在江苏、湖南和青海油菜田中主要沉积在花序和叶片上 ,占比在 73.4% ~ 94.4%。江苏、湖南和青海油菜田中每株受药量分别为 0.375、0.486 和 0.124 mg ,产生差异的主要因素是各地油菜的种植密度不同。

表 2 噻虫嗪和噻虫胺在油菜各基质中的添加回收率

供试药物	基质种类	添加浓度/ (mg·kg ⁻¹)	平均回收率/ %	相对标准 偏差/%
噻虫嗪	花序/籽荚	0.010	98.5	4.7
		0.050	96.1	1.8
		0.500	96.8	5.1
	叶	0.010	87.9	4.9
		0.050	91.0	1.2
		0.500	101.2	1.8
	茎秆	0.010	82.7	3.2
		0.050	86.0	5.8
		0.500	75.2	3.5
	籽粒	0.010	94.8	8.2
		0.050	88.9	0.8
		0.500	100.4	1.2
	土	0.010	93.7	5.8
		0.050	91.4	2.9
		0.500	93.5	3.5
	花序/籽荚	0.010	102.7	3.2
		0.020	94.1	1.2
		0.500	96.7	2.7
叶	0.010	86.3	5.0	
	0.020	105.0	3.8	
	0.500	104.1	1.6	
茎秆	0.010	76.8	3.6	
	0.020	104.7	3.4	
	0.500	80.5	4.9	
籽粒	0.010	90.5	4.5	
	0.020	100.1	0.7	
	0.500	100.8	1.6	
土	0.010	106.3	2.0	
	0.020	92.9	4.0	
	0.500	96.0	1.6	

噻虫嗪在江苏、湖南和青海油菜植株和土壤中的残留动态见表 4。噻虫嗪在三地油菜花序、上部叶片和下部叶片的残留动态均符合一级动力学方程 ,动态曲线的相关系数均在 0.75 以上。由于油菜种植密度较大、枝叶茂盛 ,因此噻虫嗪在茎秆上部、茎秆

下部和土壤中的沉积浓度低,无法拟合动态曲线。噻虫嗪在油菜花序、上部叶片和下部叶片的残留半衰期分别为0.91~3.41 d、1.29~3.40 d和2.15~5.25 d,消解速率呈现出花序>上部叶片>下部叶片的空间规律,说明光照和雨水冲刷是促进油菜植株上部噻虫嗪残留消解的主要因素。噻虫嗪在三地各基质中的降解速率总体规律为青海>湖南>江苏,导致这种差异的主要原因可能是温度、降水等气候方面的差异^[20-21]。

噻虫胺在油菜植株上的主要生成部位是油菜的花序/籽荚、上部叶片和下部叶片,与噻虫嗪主要沉积的部位一致(表4~6)。噻虫胺的最大浓度出现在江苏动态3 d油菜花序样品中,浓度为0.175 mg/kg,与江苏油菜花序具有最大的原始沉积浓度(5.390 mg/kg)有关。总体而言,噻虫胺在花序/籽荚、上部叶片和下部叶片中的含量呈先增多后减少的规律。由于土壤中噻虫嗪和噻虫胺浓度过低,故笔者没有对水解率和噻虫胺浓度进行检测。

表3 江苏、湖南和青海油菜各部位噻虫嗪的沉积浓度及沉积量

	花序	上部叶片	下部叶片	茎秆上部	茎秆下部	总计
10株总重/kg	0.57	0.25	1.16	1.48	2.29	5.75
每株均重/kg及占比/%	0.057(9.9)	0.025(4.3%)	0.116(20.2%)	0.148(25.7%)	0.229(39.8%)	0.575
江苏沉积浓度/(mg·kg ⁻¹)	5.390	0.456	0.299	0.080	0.041	
江苏沉积量/mg及占比/%	0.307(82.0%)	0.011(3.0%)	0.035(9.3%)	0.012(3.2%)	0.009(2.5%)	0.375
湖南沉积浓度/(mg·kg ⁻¹)	1.615	1.605	1.948	0.522	0.221	
湖南沉积量/mg及占比/%	0.092(18.9%)	0.040(8.3%)	0.226(46.5%)	0.077(15.9%)	0.051(10.4%)	0.486
青海沉积浓度/(mg·kg ⁻¹)	0.882	0.690	0.195	0.162	0.042	
青海沉积量/mg及占比/%	0.050(40.6%)	0.017(13.9.0%)	0.023(18.3%)	0.024(19.4%)	0.010(7.8%)	0.124

表4 噻虫嗪在江苏、湖南和青海油菜植株和土壤中的残留动态

地区	时间/d	噻虫嗪残留浓度/(mg·kg ⁻¹)						消解率/%				
		花序	上部叶片	下部叶片	茎秆上部	茎秆下部	土壤	花序	上部叶片	下部叶片	茎秆上部	茎秆下部
江苏	0	5.390	0.456	0.299	0.082	0.041	0.014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	2.909	0.340	0.213	0.073	0.029	<0.010	46.0	25.4	28.8	11.0	29.3
	3	1.262	0.241	0.189	0.066	0.024	<0.010	76.6	47.1	36.8	19.5	41.5
	5	0.335	0.187	0.189	0.063	0.022	<0.010	93.8	59.0	36.8	23.2	46.3
	7	0.192	0.181	0.177	0.058	0.017	<0.010	96.4	60.3	40.8	29.3	58.5
	10	0.142	0.092	0.170	0.030	0.012	<0.010	97.4	79.8	43.1	63.4	70.7
	14	0.055	0.011	0.072	<0.010	0.011	<0.010	99.0	97.6	75.9		73.1
	21	0.024	<0.010	0.022	<0.010	0.01	<0.010	99.6		92.6		
	28	0.15	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	99.7				
湖南	0	1.615	1.605	1.948	0.522	0.221	0.052	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	1.460	1.358	1.338	0.444	0.085	0.021	9.6	15.4	31.3	14.9	61.5
	3	0.171	0.061	0.097	0.043	0.025	0.020	89.4	96.2	95.0	91.8	88.7
	5	0.143	0.066	0.099	0.042	0.025	0.017	91.1	95.9	94.9	92.0	88.7
	7	0.099	0.040	0.040	0.038	0.019	0.016	93.9	97.5	97.9	92.7	91.4
	10	0.088	0.048	0.028	0.027	0.015	0.014	94.6	97.0	98.6	94.8	93.2
	14	0.098	0.025	0.020	0.012	0.014	<0.010	93.9	98.4	99.0	97.7	93.7
	21	0.062	0.029	0.020	0.014	0.012	<0.010	96.2	98.2	99.0	97.3	94.6
	28	0.039	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	97.6				
青海	0	0.882	0.690	0.195	0.162	0.042	<0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.061	0.156	0.108	<0.010	<0.010	0.022	31.9	77.4	44.6		
	3	0.015	0.045	0.060	<0.010	<0.010	<0.010	98.3	93.3	69.2		
	5	0.03	0.040	0.036	<0.010	<0.010	0.010	98.5	94.2	81.5		
	7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010					
	10	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010					
	14	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010					
	21	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010					
	28	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010					

表 5 噻虫嗪在江苏、湖南和青海油菜植株中的降解动力学

地区	降解动力学	花序	上部叶片	下部叶片	茎秆上部	茎秆下部
江苏	方程	$C_t=1.8512 e^{-0.203t}$	$C_t=0.6004 e^{-0.338t}$	$C_t=0.3521 e^{-0.132t}$	$C_t=0.1085 e^{-0.145t}$	
	R^2	0.8738	0.8873	0.9383	0.9058	
	$T_{1/2}/d$	3.41	2.05	5.25	4.78	
湖南	方程	$C_t=1.4364 e^{-0.436t}$	$C_t=0.78 e^{-0.204t}$	$C_t=1.0142 e^{-0.319t}$	$C_t=0.1382 e^{-0.258t}$	$C_t=0.3258 e^{-0.251t}$
	R^2	0.8559	0.8379	0.8257	0.8831	0.8106
	$T_{1/2}/d$	1.59	3.40	2.17	2.69	2.76
青海	方程	$C_t=0.2996 e^{-0.763t}$	$C_t=0.3575 e^{-0.537t}$	$C_t=0.1640 e^{-0.323t}$		
	R^2	0.7509	0.7900	0.9573		
	$T_{1/2}/d$	0.91	1.29	2.15		

表 6 噻虫胺(噻虫嗪代谢产物)在江苏、湖南和青海油菜植株中的残留动态

地区	时间/d	噻虫胺残留浓度/(mg·kg ⁻¹)				
		花序	上部叶片	下部叶片	茎秆上部	茎秆下部
江苏	0	0.060	<0.010	<0.01	<0.010	<0.010
	1	0.077	<0.010	0.011	<0.010	<0.010
	3	0.175	0.013	0.019	<0.010	<0.010
	5	0.019	0.019	0.028	<0.010	<0.010
	7	0.015	0.024	0.036	<0.010	<0.010
	10	<0.010	0.035	0.031	<0.010	<0.010
	14	<0.010	0.023	0.032	<0.010	<0.010
	21	<0.010	0.013	0.019	<0.010	<0.010
	28	<0.010	0.014	0.016	<0.010	<0.010
湖南	0	0.036	0.019	0.021	<0.010	<0.010
	1	0.014	0.064	0.084	<0.013	<0.010
	3	0.019	0.049	0.061	<0.010	<0.010
	5	0.023	0.065	0.073	<0.010	<0.010
	7	0.081	0.084	0.035	<0.010	<0.010
	10	0.015	0.078	0.025	<0.010	<0.010
	14	0.014	0.039	0.029	<0.010	<0.010
	21	0.026	0.028	0.019	<0.010	<0.010
	28	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	<0.010
青海	0	<0.010	0.010	<0.01	<0.010	<0.010
	1	<0.010	0.022	0.050	<0.010	<0.010
	3	<0.010	0.023	0.058	<0.010	<0.010
	5	<0.010	0.023	0.042	<0.010	<0.010
	7	<0.010	0.016	0.050	<0.010	<0.010
	10	<0.010	0.013	0.012	<0.010	<0.010
	14	<0.010	<0.01	<0.01	<0.010	<0.010
	21	<0.010	<0.01	<0.01	<0.010	<0.010
	28	<0.010	<0.01	<0.01	<0.010	<0.010

2.3 噻虫嗪和噻虫胺在油菜籽中的最终残留及食品安全

噻虫嗪和噻虫胺在江苏、湖南和青海三地的最终残留量均小于0.01 mg/kg。GB 2763—2012《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》中的规定噻虫嗪和噻虫胺在油菜籽中的MRL值分别为0.05 mg/kg和0.02 mg/kg,表明按照该制剂标签的最大推

荐施药剂量和施药次数进行使用,油菜籽中噻虫嗪和噻虫胺的最终残留量均符合我国食品安全标准。

2.4 噻虫嗪在油菜田中的环境风险评估

鸟类和蚯蚓是重要的环境生物,根据NY/T 2882.3—2016《农药登记 环境风险评估指南 第3部分:鸟类》和NY/T 2882.8—2017《农药登记环境风险评估指南第8部分:土壤生物》中标准公式,及噻虫嗪在江苏、湖南和青海三地的消解动态数据,计算出噻虫嗪施用于油菜田后对蚯蚓和鸟类的农田风险商值(表7)。噻虫嗪在三地油菜田的急性风险商值(RQ_{acute})和短期风险商值($RQ_{short-term}$)分别为0.35~0.41和0.04~0.05,均小于1,说明噻虫嗪施用于油菜田后对鸟类的急性风险和短期风险可接受。然而,噻虫嗪在三地油菜田内对鸟类的长期风险商值($RQ_{long-term}$)为0.97~1.24,大于1,说明噻虫嗪施用于油菜田后对鸟类有一定的长期风险。根据公式计算蚯蚓的农田内风险商值为0.03~0.04,远小于5,表明风险可接受。总之,噻虫嗪施用于油菜田后对蚯蚓的急性风险以及鸟类的急性风险、短期风险均可接受,但对鸟类有一定的长期风险。

表 7 噻虫嗪施用于油菜后对鸟类的风险商值

生物类别	风险类型	风险商值
鸟类	急性风险商	0.35~0.41
	短期风险商	0.04~0.05
	长期风险商	0.97~1.24
蚯蚓	农田内危害商	0.03~0.04

3 结 论

笔者建立了噻虫嗪和噻虫胺在油菜植株各部位和土壤中的HPLC-MS/MS分析方法,对噻虫嗪及其代谢物噻虫胺在油菜田中的残留规律进行研究,并评估了噻虫嗪使用在油菜田中对食品安全和环境安全的风险。结果表明,建立的分析方法准确、灵

敏,能够满足噻虫嗪和噻虫胺的同时提取与检测;噻虫嗪在江苏、湖南和青海油菜田中的每株受药量分别为0.375、0.486和0.124 mg,主要沉积在油菜花序和叶片上,占总受药量的73.4%~94.4%;噻虫嗪的消解速率呈现出花序>上部叶片>下部叶片的空间规律,半衰期在0.91~5.25 d;代谢产物噻虫胺主要产生在花序和叶片中,总体呈现先增加在减少的规律,最大检出浓度在油菜花序中,为0.175 mg/kg。按照标签的最大推荐施药剂量和施药次数进行使用,油菜籽中噻虫嗪和噻虫胺的最终残留量均符合我国食品安全标准,噻虫嗪施用于油菜田后,对蚯蚓的急性风险以及鸟类的急性风险和短期风险均可接受,但对鸟类有一定的长期风险。

参考文献

- [1] 黄杰. 气候变化对中国油菜生产布局的影响研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2019.
- [2] 张宏军, 张佳, 刘学, 等. 我国油菜田农药的登记及应用概况[J]. 湖北农业科学, 2008(7): 846-851.
- [3] 刘成, 冯中朝, 肖唐华, 等. 我国油菜产业发展现状、潜力及对策[J]. 中国油料作物学报, 2019, 41(4): 485-489.
- [4] 王佳新, 李媛, 王秀东, 等. 中国农药使用现状及展望[J]. 农业展望, 2017, 13(2): 56-60.
- [5] 农业农村部新闻办公室. 我国农药残留限量标准增至7107项[J]. 湖南农业, 2019(11): 38.
- [6] 王新雄, 成秀娟, 徐伟松, 等. 农产品农药残留检测技术的研究进展[J]. 南方农业学报, 2008, 39(5): 700-704.
- [7] 阎世江, 张继宁, 刘洁. 世界各国农药减量化实践调查[J]. 农药市场信息, 2017(5): 26-28; 41.
- [8] 谷振宏. 农药减量防控应对措施[J]. 河南农业, 2017(30): 50-51.
- [9] WANG H L, WANG C J, CHEN F, et al. Anaerobic degradation of chlorothalonil in four paddy soils[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2011, 74: 1000-1005.
- [10] 邓丽, 张兰, 张燕宁, 等. 4种新烟碱类杀虫剂对大型溞的急性活动抑制[J]. 农药科学与管理, 2013, 34(6): 23-25.
- [11] 尹力. 新烟碱类杀虫剂对三种水生生物的安全性评价[D]. 南京: 南京农业大学, 2017.
- [12] 吴俊学. 噻虫嗪及噻唑硫磷在环境中的消解、运移及去除行为探究[D]. 北京: 中国农业大学, 2017.
- [13] 张鹏, 慕卫, 刘峰, 等. 噻虫嗪在土壤中的吸附和淋溶特性[J]. 环境化学, 2015, 34(4): 705-711.
- [14] 刘同金, 李瑞娟, 冯义志, 等. 噻虫嗪在菜豆中的残留及安全性评价[J]. 浙江农业科学, 2020, 61(9): 1854-1857.
- [15] 周力, 吴亚玉, 韩帅兵, 等. 噻虫嗪及其代谢物噻虫胺在冬枣中的残留动态研究[J]. 农药科学与管理, 2019, 40(5): 42-47.
- [16] 王博, 侯志广, 方楠, 等. 噻虫嗪及其代谢物在大葱中的消解动态及最终残留[J]. 农药, 2018, 57(9): 671-674.
- [17] 蒋梦云, 巩文雯, 刘庆菊, 等. 噻虫嗪及其代谢产物在盆栽辣椒和土壤中的残留动态和膳食风险评估[J]. 农药, 2018, 57(9): 662-665.
- [18] 朱富伟, 叶倩, 黄玉芬, 等. 噻虫嗪及其代谢物噻虫胺在苦瓜上的残留及膳食风险评估[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2020, 48(10): 92-98; 107.
- [19] 中华人民共和国农业农村部. NY/T 788—2018农作物中农药残留试验准则[S]. 北京: 中国农业出版社, 2018.
- [20] 陈茜茜, 陈秋兰, 宋伟, 等. 乙草胺、丁草胺和异丙甲草胺在室外天然水中的非生物降解及其影响因素[J]. 环境化学, 2014, 33(12): 2136-2143.
- [21] 何基伍, 王众, 李世广, 等. 4种白蚁防治药剂在土壤中降解试验[J]. 现代农业科技, 2013(19): 130-133; 136.

(责任编辑:高蕾)

美兰股份与一家农药生产及出口相关企业签订重大战略合作协议

2021年8月9日,新三板公司美兰股份发布了关于公司签订重大战略合作协议的公告。

公告显示,近日,创新美兰(合肥)股份有限公司(以下简称“公司”)因业务发展需要,与一家具备国内农药生产许可及各类农药进出口资质的公司(因合同保密要求,不公开披露合作方公司名称)签订《战略合作协议》。协议的基本原则是互信、互助、共赢,通过双方的紧密合作进行资源整合利用,打造双赢、可持续发展的战略伙伴关系。通过本次战略合作,实现双方未来的市场扩张策略并获得市场份额,为双方创造更大的商业价值。双方建立有效沟通机制,整合各自优势资源,实现双方更长远发展。

美兰股份称,签订本协议有助于提升公司持续发展能力和综合竞争力,有利于公司未来经营业绩的增长、国内外市场的拓展及品牌影响力的提升。公司主要业务不会因本协议的履行而对合作方产生依赖性,对公司业务独立性不构成影响。

(来源:世界农化网)