

◆ 残留与环境 ◆

## 25%吡唑醚菌酯悬浮剂在金银花上的 残留行为及膳食风险评估

王俊晓<sup>1,2</sup>, 安莉<sup>2</sup>, 马欢<sup>2</sup>, 许海康<sup>2</sup>, 马婧玮<sup>2</sup>, 汪红<sup>2</sup>, 吴绪金<sup>2</sup>, 杨静<sup>1\*</sup>, 李萌<sup>2\*</sup>

(1. 河南中医药大学药学院, 郑州 450046; 2. 河南省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所/河南省粮食质量安全与检测重点实验室, 郑州 450002)

**摘要:**为评价25%吡唑醚菌酯悬浮剂(SC)在金银花上使用的安全性,采用QuEChERS前处理方法和超高效液相色谱串联质谱(UPLC-MS/MS)对吡唑醚菌酯在金银花上的残留情况进行检测,并进行膳食风险评估。结果表明,在0.005~0.2 mg/L范围内,金银花(鲜/干)中吡唑醚菌酯的质量浓度与其峰面积之间均呈良好的线性关系;在0.01~1 mg/kg添加水平下,吡唑醚菌酯在金银花(鲜)和(干)上的平均回收率分别为102%~108%和76%~80%,相对标准偏差(RSD)分别为1.3%~1.4%和0.9%~2.4%,定量限(LOQ)均为0.01 mg/kg;吡唑醚菌酯在金银花上的消解动态均符合一级动力学方程,半衰期为2.1~4.3 d,最终残留量为 $\leq 0.21$  mg/kg;普通人群对吡唑醚菌酯的国家估算每日摄入量(NEDI)为1.422 9 mg/(kg bw),占日允许摄入量的75.29%。以上结果说明,施用250 mg/kg 25%吡唑醚菌酯SC对一般消费人群产生的膳食暴露风险在可接受范围内。本研究结果可为制定金银花中的吡唑醚菌酯残留限量标准提供参考依据。

**关键词:**金银花;吡唑醚菌酯;残留;消解动态;膳食风险评估

中图分类号:S 481<sup>+</sup>.8 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2022.04.008

### Residue Behavior and Dietary Risk Assessment of 25% Pyraclostrobin SC on *Lonicera japonica*

WANG Junxiao<sup>1,2</sup>, AN Li<sup>2</sup>, MA Huan<sup>2</sup>, XU Haikang<sup>2</sup>, MA Jingwei<sup>2</sup>, WANG Hong<sup>2</sup>, WU Xujin<sup>2</sup>, YANG Jing<sup>1\*</sup>, LI Meng<sup>2\*</sup>

(1. College of Pharmacy, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China; 2. Institute of Quality Standard and Testing Technology for Agro-products, Henan Academy of Agricultural Sciences/Henan Key Laboratory of Grain Quality and Safety and Testing, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** In order to evaluate the safety of 25% pyraclostrobin SC on *Lonicera japonica*, the residues of pyraclostrobin in *Lonicera japonica* were detected by QuEChERS pretreatment method coupled with UPLC-MS/MS, and the dietary risk assessment was evaluated. The results showed that there were good linear relationship between the mass concentrations of pyraclostrobin and their peak areas in *Lonicera japonica* (fresh and dry) at spiked levels from 0.005-0.2 mg/L. At the addition levels of 0.01-1 mg/kg, the average recoveries of pyraclostrobin in *Lonicera japonica* (fresh and dry) were 102%-108% and 76%-80%, RSD was 1.3%-1.4% and 0.9%-2.4%, respectively, and LOQ was 0.01 mg/kg. The dissipation dynamics of pyraclostrobin in *Lonicera japonica* were all in accordance with the first-order kinetic equation, and the half-lives was 2.1-4.3 d with the final residues being  $\leq 0.21$  mg/kg. The NEDI of pyraclostrobin for the general population was 1.422 9 mg/(kg bw), accounting for 75.29% of the allowable daily intake. In conclusion, the dietary exposure risk caused by application of 25% pyraclostrobin SC at the dosage of 250 mg/kg was acceptable for the general population. The findings could provide reference for formulating pesticide residue limit standard.

**Key words:** *Lonicera japonica*; pyraclostrobin; residue; dissipation dynamics; dietary risk assessment

收稿日期:2022-04-24

作者简介:王俊晓(1997—),女,山东青岛人,硕士研究生,研究方向为中药活性成分质量安全。E-mail:wjx07189@163.com

通信作者:杨静(1966—),女,河南郑州人,博士,副教授,主要从事中药活性成分质量安全研究。E-mail:candyjyjing@163.com

共同通信作者:李萌(1982—),女,河南郑州人,硕士,助理研究员,主要从事农产品质量安全研究。E-mail:29523844@qq.com

金银花为常用中药材之一,主要作用是清热解毒、疏散风热<sup>[1]</sup>。近年来,受疫情因素的影响,金银花的市场需求量进一步增大,但随着人工种植面积的增加,病虫害问题更加突显,尤其是白粉病愈加突出<sup>[2]</sup>。目前,金银花种植户主要采取化学农药进行防治,但由于缺乏专业的培训,用药不规范,造成作物中农药残留超标,加重了对生态环境和人类身体健康的危害。吡唑醚菌酯作为德国巴斯夫公司生产的新型杀菌剂,被广泛用于黄瓜、草莓、苦瓜等作物上白粉病的防治,其主要作用方式是通过阻止病菌线粒体呼吸作用,使病菌体内供给细胞的正常代谢活动所需的能量减少,从而造成细胞的死亡<sup>[3-4]</sup>。

目前关于吡唑醚菌酯的研究主要包括对柑橘<sup>[5]</sup>、苹果<sup>[6]</sup>、草莓<sup>[7]</sup>、桃<sup>[8]</sup>等作物的病虫害防效,以及采用气相色谱、液相色谱及串联质谱测定吡唑醚菌酯在作物上的残留量。例如,杨茜茹等<sup>[9]</sup>选用乙腈作为提取液利用C<sub>18</sub>固相萃取柱和石墨化碳黑/氨基双层固相萃取柱,采用气相色谱检测小麦样品中吡唑醚菌酯残留量。喻歆茹等<sup>[10]</sup>选用1.0%甲酸乙腈提取草莓样品,采用分散固相萃取净化,借助气相色谱串联质谱,测定吡唑醚菌酯的残留量。刘霞等<sup>[11]</sup>选用乙腈提取苹果样品,经弗罗里硅土固相萃取柱净化,在波长为275 nm情况下,借助高效液相色谱配合紫外检测器测定吡唑醚菌酯的残留量。在膳食风险评估方面,有研究报道桑椹中吡唑醚菌酯在各个年龄段上的慢性膳食摄入风险为3.7%~22.3%<sup>[12]</sup>;小白菜、油麦菜和西葫芦中吡唑醚菌酯的长期摄入风险在0.7%~8.0%<sup>[13]</sup>。除此之外,吡唑醚菌酯在刺梨<sup>[14]</sup>、豇豆<sup>[15]</sup>和桑椹<sup>[12]</sup>等作物中的消解规律也有所报道。然而,关于吡唑醚菌酯在金银花上残留检测消解动态和膳食风险评估鲜少报道。本研究采用超高效液相色谱三重四极杆质谱仪对金银花中吡唑醚菌酯的残留量进行检测,分析其残留消解动态,并对吡唑醚菌酯在普通消费人群中的膳食风险进行评估,旨在为指导吡唑醚菌酯在金银花上的合理使用提供数据支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试剂与仪器

供试试剂。25%吡唑醚菌酯SC,河南远见农业科技有限公司;吡唑醚菌酯标准品(纯度99.0%),德国Dr. Ehrenstorfer GmbH公司;甲酸(色谱纯),CNW Technologies;乙腈(色谱纯),默克股份两合公司;氯化钠(分析纯),国药集团化学试剂有限公司;N-丙

基乙二胺固相吸附剂(PSA)、十八烷基硅烷键合相吸附剂(C<sub>18</sub>),天津博纳艾杰尔科技有限公司;提取溶液1(乙腈10 mL+水10 mL)、提取溶液2(乙腈溶液10 mL+水20 mL)。

供试仪器。LC/MS-8050超高效液相色谱-三重四极杆质谱联用仪,日本岛津仪器公司;TARGIN® VX-III多管涡旋振荡器,北京踏锦科技有限公司;DHG-9140A电热鼓风干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司;TDZ5-WS台式低速离心机,湖南湘仪实验室仪器开发有限公司。

### 1.2 田间试验方案

按照NY/T 788—2018《农作物中农药残留试验准则》要求,田间试验于2020年进行,试验地点详见表1。将25%吡唑醚菌酯SC于金银花白粉病初发时喷雾施药。本试验施药剂量按农药标签规定设为250 mg/kg,施药2次,施药间隔7 d。于最后1次施药后间隔2 h,3、5、7、10 d采集金银花样品进行消解试验;于最后1次施药后间隔7、10 d采集金银花样品进行最终残留试验。随机在金银花植株的不同部位采集生长正常、无病害的金银花1.5 kg。将金银花样品均分为2组,其中一组用电热鼓风干燥箱烘干制成金银花(干)样品,另一组为金银花(鲜)样品,均置于-20℃冰柜保存。烘干方式:温度设置为35℃,预热30 min,金银花样品置于电热鼓风干燥箱,35℃维持1.5 h;温度升高到40℃,维持10 h;温度升高到50℃,维持10 h;温度升高到55℃,维持2 h,烘干时间总共为24 h。

表1 试验信息

试验地点	品种	年平均降水量/mm	年平均温度/℃
河南焦作	鲁峪一号	550	14.5
湖南长沙	湘蕾金银花	1 142	17.0
山东泰安	大毛花	664	12.8
湖北荆州	金花三号	1 059.5	16.4

### 1.3 提取及净化

准确称取5.00 g金银花样品于100 mL离心管中,金银花(鲜)加入提取溶剂1,金银花(干)加入提取溶剂2,分别加入2.5 g氯化钠,混匀后震荡提取10 min,静置5 min后于4 000 r/min离心10 min;取2 mL上清液置于含有0.03 g C<sub>18</sub>和0.02 g PSA吸附剂的5 mL离心管中,涡旋混匀2 min,4 000 r/min离心5 min,过0.22 μm滤膜待测。

### 1.4 仪器条件

色谱条件。液相色谱柱:Agilent ZORBAX

SB-Aq (3.0 mm × 100 mm, 3.5 μm); 柱温: 40 °C; 流速: 0.3 mL/min; 进样量: 1 μL。梯度洗脱条件见表2。

表2 梯度洗脱条件

时间/min	流速/(mL·min <sup>-1</sup> )	乙腈/%	0.1%甲酸水溶液/%
0.1	0.3	20	80
1.00	0.3	20	80
2.00	0.3	80	20
4.50	0.3	80	20
5.00	0.3	20	80
6.00	0.3	20	80

质谱条件。扫描方式: 电喷雾离子源ESI<sup>+</sup>; CID气: 270 Kpa; 雾化气流速: 3.0 L/min; 加热气流速: 10 L/min; 接口温度: 300 °C; DL温度: 250 °C; 加热块温度: 400 °C; 多反应监测模式(MRM)。吡唑醚菌酯定性离子对: 387.9/163.2 (*m/z*), 碰撞电压: 25 eV; 定量离子对: 387.9/194.25 (*m/z*), 碰撞电压: 14 eV。

### 1.5 标准溶液制备

称取0.010 1 g吡唑醚菌酯标准品至烧杯中, 加入乙腈溶解, 并用10 mL容量瓶定容, 制成1 000 mg/L标准储备液。分别用乙腈、金银花(鲜)空白基质溶液和金银花(干)空白基质进行稀释, 稀释成0.005、0.01、0.05、0.1、0.2 mg/L系列基质标准溶液, 在1.4条件下进行检测。

### 1.6 添加回收测定

将浓度为0.01、0.1、1 mg/kg的吡唑醚菌酯标准溶液分别加入金银花空白对照样品中, 每档浓度重复5次, 按照1.4所述分析方法测定, 并计算相对标准偏差(RSD)。

### 1.7 数据处理

基质效应。关于基质效应(ME)评价, 需对标准曲线间斜率的比值按式(1)计算。

$$ME\% = \frac{\text{纯溶剂标准曲线斜率} - \text{基质标准曲线斜率}}{\text{基质标准曲线斜率}} \times 100 \quad (1)$$

表3 吡唑醚菌酯在金银花中的消解趋势

地点	金银花(鲜)			金银花(干)		
	一级动力学方程	R <sup>2</sup>	半衰期/d	一级动力学方程	R <sup>2</sup>	半衰期/d
河南焦作	$C_t = 0.202 4e^{-0.258t}$	0.964 2	2.7	$C_t = 0.227 6e^{-0.162t}$	0.692 5	4.3
湖南长沙	$C_t = 0.604 1e^{-0.337t}$	0.898 1	2.1	$C_t = 0.867 7e^{-0.312t}$	0.969 7	2.2

### 2.3 吡唑醚菌酯在金银花中的最终残留量

于2020年在河南、湖南、山东、湖北四地进行最终残留试验。河南焦作的金银花(鲜)和金银花(干)

## 2 结果与分析

### 2.1 方法验证

吡唑醚菌酯在金银花(鲜)和金银花(干)中基质效应ME值分别为30%和22%, 基质效应在20%~50%范围内。根据基质效应评价标准, 均属于中等基质效应, 因此可选用金银花空白基质溶液配制标准溶液并进行定量分析。

在0.005~0.2 mg/L范围内, 基质标准溶液的质量浓度(*x*)与其峰面积(*y*)间的线性关系良好。金银花(鲜)的线性回归方程为 $y = 57 684 904.195 5x + 214 657.593 7$ ,  $R^2 = 0.999 5$ ; 金银花(干)线性回归方程为 $y = 62 037 055.927 6x + 822 620.717 3$ ,  $R^2 = 0.998 4$ 。

当吡唑醚菌酯的添加水平为0.01、0.1、1 mg/kg时, 金银花(鲜)的平均回收率为102%~108%, RSD为1.3%~1.4%; 金银花(干)的平均回收率为76%~80%, RSD为0.9%~2.4%。吡唑醚菌酯在金银花中的定量限均为0.01 mg/kg, 符合NY/T 788—2018《农作物中农药残留试验准则》<sup>[18]</sup>规定, 适用于残留分析研究。

### 2.2 吡唑醚菌酯在金银花中的消解行为

于2020年在河南焦作、湖南长沙两地进行吡唑醚菌酯残留消解试验。吡唑醚菌酯在金银花中的消解动态曲线符合一级动力学方程(图1)。其中, 河南焦作金银花(鲜)和金银花(干)半衰期分别为2.7和4.3 d, 湖南长沙金银花(鲜)和金银花(干)半衰期分别为2.1和2.2 d(表3)。

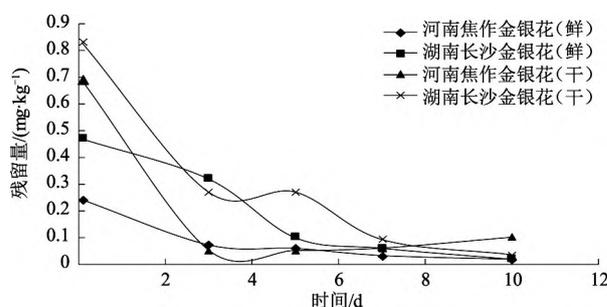


图1 吡唑醚菌酯在金银花上的消解动态曲线

中吡唑醚菌酯的最终残留量分别为0.017~0.031 mg/kg和0.059~0.10 mg/kg; 湖南长沙的金银花(鲜)和金银花(干)中吡唑醚菌酯的最终残留量分别为

0.019~0.060 mg/kg和0.035~0.092 mg/kg; 山东泰安的金银花(鲜)和金银花(干)中吡唑醚菌酯的最终残留量分别为0.028~0.041 mg/kg和0.13~0.21 mg/kg; 湖北荆州的金银花(鲜)和金银花(干)中的吡唑醚菌酯最终残留量分别为0.013~0.024 mg/kg和<0.037 mg/kg。由于各个试验地点的气候、温度、光照等天气因素差异较大; 不同品种的金银花, 导致作物形态有所区别, 两者共同作用使得吡唑醚菌酯降解存在差距, 造成不同试验地点的最终残留量的差别<sup>[19-20]</sup>。

结果还显示, 河南焦作、湖南长沙、山东泰安和湖北荆州地区的吡唑醚菌酯在金银花中的残留量均随着时间的延长而逐渐减少, 说明吡唑醚菌酯在金银花上的残留量与采收时间呈负相关。

表4 金银花中吡唑醚菌酯的膳食风险评估结果

食物种类	膳食量/kg	参考限量或残留中值/(mg·kg <sup>-1</sup> )	限量来源	NEDI/[mg·(kg bw) <sup>-1</sup> ]	ADI/[mg·(kg bw) <sup>-1</sup> ]	风险概率/%
米及其制品	0.239 9	5	中国	1.199 5		
面及其制品	0.138 5	0.2	中国	0.027 7		
其他谷类	0.023 3	0.05	中国	0.001 15		
薯类	0.049 5	0.2	中国	0.009 9		
干豆类及其制品	0.016	0.2	中国	0.003 2		
深色蔬菜	0.091 5	1	中国	0.091 5		
浅色蔬菜	0.183 7	0.097	STMR	0.017 818 9		
水果	0.045 7	0.89	STMR	0.040 673		
植物油	0.032 7	0.1	中国	0.003 27		
食盐	0.012	0.10	STMR	0.001 2		
酱油	0.009	3	中国	0.002 7		
合计				1.422 9	1.89	75.29

注: 日允许摄入量按“ADI×63”计。

### 3 结论与讨论

当基质效应的绝对值范围在0~20%时, 属于弱基质效应; 范围为20%~50%时, 属于中等基质效应; 大于50%, 属于强基质效应。本试验吡唑醚菌酯的|ME|在20%~50%的范围内, 属于中等基质效应。在使用高效液相色谱串联质谱法分析金银花中吡唑醚菌酯残留量时, 建议使用基质标准曲线进行定量。

金银花(干)原始沉积量和最终残留量相对金银花(鲜)较高, 可能是由于吡唑醚菌酯的热稳定性较好, 在金银花烘干过程中, 温度对吡唑醚菌酯残留量降解影响小。再者, 烘干后金银花(干)较金银花(鲜)含水量低, 对吡唑醚菌酯残留量起到一定浓缩作用, 导致单位质量下金银花(干)的残留量较高。吡唑醚菌酯在金银花(鲜)上的半衰期为2.1~2.7 d, 在金银花(干)上的半衰期为2.2~4.3 d, 吡唑醚菌酯的半衰期均小于30 d, 属于易消解类农药。此

### 2.4 吡唑醚菌酯在金银花中的膳食风险评估

国际食品法典委员会(CAC)和我国未规定金银花中吡唑醚菌酯的最大残留限量<sup>[21]</sup>。为指导吡唑醚菌酯在金银花上的合理使用, 需对其进行膳食风险评估。基于试验室前期对鲜黄花菜和杨梅中吡唑醚菌酯的残留结果, 得到其对应的浅色蔬菜和水果规范残留试验中值(STMR)分别为0.097和0.89 mg/kg。居民体重以63 kg计, 我国规定吡唑醚菌酯的每日允许摄入量(ADD)为0.03 mg/kg bw, 最后1次施药后间隔7 d时, 吡唑醚菌酯在金银花上的规范STMR值为0.10 mg/kg, 通过风险评估模型(表4)计算出普通人群吡唑醚菌酯的国家估算每日摄入量(NEDI)为1.422 9 mg, 占日允许摄入量的75.29%, 表明吡唑醚菌酯的残留量对一般消费人群健康危害是可接受的。

外, 金银花的半衰期在两地之间差异并不明显, 原因可能是温度或气候对吡唑醚菌酯残留量的降解影响较小。已有文献报道吡唑醚菌酯在铁皮石斛<sup>[22]</sup>、人参<sup>[23]</sup>、苜蓿<sup>[24]</sup>和山药<sup>[25]</sup>中的半衰期分别为38.1、0.2~8.4、2.7~10.1和4.3~9.9 d, 由此可以看出吡唑醚菌酯在金银花上的半衰期与人参、苜蓿和山药相似, 但明显短于铁皮石斛。

25%吡唑醚菌酯SC在防治金银花病害时, 当制剂施药剂量为250 mg/kg, 施药2次, 施药间隔7 d, 采收间隔期7 d时, 金银花(鲜)和金银花(干)中的吡唑醚菌酯国家估算每日摄入量(NEDI)为1.422 9 mg, 占日允许摄入量的75.29%, 对一般消费人群健康危害是可接受的。

### 参考文献

- [1] 熊乐文, 金莹, 王彦予, 等. 金银花酚酸类化学成分、药理活性及体内代谢研究进展[J]. 中成药, 2022, 44(3): 864-871.

- [2] 叶贵标, 庄慧千, 朱光艳, 等. 我国金银花农药残留情况及病虫害防治用药登记进展[J]. 农药科学与管理, 2020, 41(5): 26-32.
- [3] 罗跃, 吴小毛, 胡贤锋, 等. 吡唑醚菌酯的降解代谢及毒理研究进展[J]. 农业资源与环境学报, 2022, 39(4): 651-663.
- [4] 左文静, 主艳飞, 庄占兴, 等. 吡唑醚菌酯研究开发现状与展望[J]. 世界农药, 2017, 39(1): 22-25.
- [5] 赵霞, 席亚东, 夏丽娟. 4种吡唑醚菌酯复配剂对柑橘砂皮病的田间防效[J]. 现代农药, 2022, 21(2): 65-68.
- [6] 郭健, 任维超, 李保华. 苹果黑星病有效防治药剂筛选及施药适期研究[J]. 中国果树, 2022(3): 54-58.
- [7] 张文娟. *Streptomyces parvus* 33菌株发酵液干燥物与杀菌剂复配剂对草莓白粉病的防控效果[J]. 山西农业科学, 2022, 50(2): 254-258.
- [8] 杨丽娜, 张亮, 韦永淑, 等. 吡唑醚菌酯及与生物农药复配防治桃枝枯病[J]. 农药, 2022, 61(1): 65-69.
- [9] 杨茜茹, 范力欣, 钱训. 气相色谱法检测小麦籽粒、植株及土壤中吡唑醚菌酯残留量[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(4): 1460-1465.
- [10] 喻歆茹, 路彩红, 徐玲英, 等. GC-MS/MS法测定草莓中吡唑醚菌酯残留量及安全评价[J]. 植物保护, 2021, 47(4): 141-147.
- [11] 刘霞, 罗灵芝, 吴燕, 等. 吡唑醚菌酯和克菌丹在苹果上的残留特性及风险评估[J]. 生态毒理学报, 2021, 16(6): 327-334.
- [12] 倪春霄, 吴燕君, 赵月钧, 等. 杀菌剂吡唑醚菌酯和氟唑菌酰胺在桑椹中的残留检测及膳食风险评估[J]. 蚕业科学, 2022, 48(1): 34-39.
- [13] 熊锋. 吡唑醚菌酯在不同类型蔬菜中的残留消解及膳食风险评估[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2018.
- [14] HAN L, WU Q, WU X M. Dissipation and residues of pyraclostrobin in *rosa roxburghii* and soil under filed conditions[J]. Foods, 2022, 11(5): 669.
- [15] HAN S H, BI Y Y, HAN L J, et al. Residue behavior and risk assessment of pyraclostrobin and thifluzamide in cowpea [J]. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 2022, 108(4): 786-790.
- [16] 蔡光辉, 李萌, 吴绪金, 等. 吡唑醚菌酯在杨桃中残留检测及膳食风险评估[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(14): 5531-5539.
- [17] 吴绪金, 李萌, 宋彦, 等. 小麦中唑啉草酯及其代谢物残留检测与膳食摄入评估[J]. 农药, 2021, 60(5): 352-356; 367.
- [18] 农业农村部农药检定所. 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.
- [19] 兰丰, 周先学, 李晓亮, 等. 二氰蒽醌和吡唑醚菌酯在苹果中的残留及消解动态[J]. 农药学报, 2018, 20(4): 540-544.
- [20] 何亚斌. 不同蔬菜中农药残留与消解规律的初步研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2005.
- [21] 中华人民共和国农业农村部. GB 2763—2021 食品安全国家标准食品中农药最大残留限量[S]. 北京: 中国农业出版社, 2021.
- [22] 许振岚, 陈丽萍, 徐明飞, 等. 氯虫苯甲酰胺和吡唑醚菌酯在铁皮石斛中的残留及消解动态[J]. 农药学报, 2018, 20(2): 223-231.
- [23] 李忠华, 杨金慧, 李迎东, 等. 人参中吡唑醚菌酯和氟唑菌酰胺的残留分析及膳食风险评估[J]. 农药, 2020, 59(6): 445-449; 468.
- [24] JANKOWSKA M, KACZYNSKI P, LOZOWICKA B. Dissipation kinetics and processing behavior of boscalid and pyraclostrobin in greenhouse dill plant (*Anethum graveolens* L.) and soil [J]. Pest management science, 2021, 77(7): 3349-3357.
- [25] 赵艳芹. 吡唑醚菌酯和二氰蒽醌在山药和土壤中的残留规律及膳食风险评估研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2016.

(责任编辑:徐娟)

## EPA 就阿特拉津的其他生态缓解措施公开征求意见

美国环境保护署(EPA)发布对该署2020年9月阿特拉津临时决定(ID)的拟议修订,以征询公众意见。联邦杀虫剂、杀菌剂和灭鼠剂法案(FIFRA)要求EPA通过注册审查重新评估该杀虫剂,以确保风险评估和杀虫剂决策为最科学。

阿特拉津是美国使用最广泛的除草剂之一,用于防治多种农作物中的阔叶杂草和禾本科杂草,如大田玉米、甜玉米、高粱和甘蔗。阿特拉津也用于非农业环境,包括苗圃、观赏植物和草坪。该除草剂经济实惠,使用方式灵活,除草活性残留长,除草谱广,是农业生产中的重要工具。阿特拉津也是除草剂抗性管理的重要工具,既可以控制对其他除草剂产生抗性的杂草,也可以保持其他除草剂控制杂草的有效性。

EPA在2016年的阿特拉津生态风险评估中确定,以60 d平均值科学得出的阿特拉津浓度等效关注水平(CE-LOC)为3.4  $\mu\text{g/L}$ 。当超过该浓度时,对水生环境产生负面影响的可能性大于50%。2019年10月,EPA发布了一份题为《阿特拉津注册审查监管更新》的备忘录,后来在2020年9月的ID中引用该备忘录宣布了一项政策决定,即60 d平均浓度为15  $\mu\text{g/L}$ 的阿特拉津需要监测和/或缓解措施以保护水生植物群落免受阿特拉津径流的影响。

EPA建议对所有阿特拉津标签采取以下措施,以减少阿特拉津径流影响田地:当土壤饱和或超过田间容量(即土壤的保水能力)时禁止施用;禁止在下雨期间或预计在施用后48 h内可能在处理区域导致径流的暴风雨出现时施用;禁止空中应用含有该有效成分的农药;对于高粱、大田玉米和甜玉米的施用,将年施用量限制在每英亩每年2磅或更少的活性成分。

此外,EPA提议在标签中添加一个“选择列表”,要求种植者在阿特拉津浓度超过CE-LOC 3.4  $\mu\text{g/L}$ 时实施。选择列表中要求种植者实施的径流控制措施的数量取决于该田地中估计的阿特拉津浓度、评估区域对阿特拉津径流的脆弱性,以及种植者选择的施用率。流域中的施用率越高,估计的阿特拉津浓度越高,可能需要的缓解措施的数量就越多。(金兰译)