

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4590—2025

卫生杀虫剂室内滞留喷洒施药人员 暴露量测试方法

Test methods of public health pesticides exposure to
indoor residual spray operators

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部 发布



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由农业农村部种植业管理司提出并归口。

本文件起草单位：农业农村部农药检定所。

本文件主要起草人：刘然、张丽英、陶岭梅、黄岚、梅承翰、陶传江、张宏军、吴厚斌、曲薨薨。



卫生杀虫剂室内滞留喷洒施药人员暴露量测试方法

1 范围

本文件规定了卫生杀虫剂室内滞留喷洒施药人员暴露量测试方法、数据处理和试验报告等的要求。
本文件适用于为农药登记而进行的卫生杀虫剂室内滞留喷洒施药人员暴露量测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 31715 病媒生物化学防治技术指南 滞留喷洒

NY/T 788 农作物中农药残留试验准则

3 术语和定义

GB/T 31715—2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

滞留喷洒 residual spray

主要以粉粒或药膜的方式覆盖在靶体表面上,以维持其持久药效的药剂喷洒方式。

[来源:GB/T 31715—2015,定义 3.1]

3.2

靶物体 target

拟处理的物体。

[来源:GB/T 31715—2015,定义 3.2]

3.3

暴露量 exposure

施药人员在特定场景中通过不同途径接触卫生杀虫剂有效成分的量。

3.4

单位暴露量 unit exposure, UE

使用单位质量卫生杀虫剂有效成分时,施药人员所接触的卫生杀虫剂有效成分的量。

3.5

全身法 whole body dosimetry

通过检测卫生杀虫剂施药人员实验服上和部分皮肤上的有效成分量,获得经皮暴露量的一种方法。

3.6

空气浓度法 method of air concentrations of pesticides

通过检测卫生杀虫剂施药过程中空气中有效成分的浓度,获得吸入暴露量的一种方法。

4 试验目的

在卫生杀虫剂配制和喷洒过程中,分别采用全身法和空气浓度法进行试验,获得经皮暴露量和吸入暴露量,并计算经皮单位暴露量和吸入单位暴露量,为卫生杀虫剂室内滞留喷洒施药人员健康风险评估提供基础数据。

5 试验方法

5.1 试验要求

5.1.1 试验场所

试验场所应适用于室内滞留喷洒施药,可根据实际情况安排试验场所。选取至少 3 个试验场所,每个试验场所进行多人次的测试,一般重复数不少于 10 人次。单人次连续喷洒时间不低于 0.5 h 或单人次连续喷洒卫生杀虫剂稀释液的体积不少于 20 L。应注意各施药区域不发生重叠,避免因污染而影响试验结果。

测试中,同一施药人员不宜重复参与,同一施药器械不宜重复使用。

5.1.2 施药人员

施药人员选择职业施药人员,要求身体健康,熟悉相应施药方法或熟练操作相应施药器械。禁止儿童、孕妇或哺乳期妇女等特殊人群参加试验。

所有施药人员必须在充分了解试验基本要求和可能危害的前提下,自愿参加试验。施药人员在试验过程中应严格遵循操作要求,身体出现任何不适,应立即停止试验。

5.2 材料及设备

5.2.1 经皮暴露试验材料

经皮暴露试验材料主要为实验服,包括内、外两套服装,内、外帽子,口罩,内、外手套,袜子等,基本要求如下:

- a) 内层服装:采用含棉量大于 70%、白色、薄的长袖上衣(圆领,袖口、领口收紧)和长裤;
- b) 外层服装:一般采用含棉量大于 70%、白色、厚的长袖上衣(圆领,袖口、领口收紧)和长裤;
- c) 内帽子:采用 20 cm × 40 cm,8 层医用白色纱布;
- d) 外帽子:采用带帽檐的棉质单层白色帽子;
- e) 口罩:采用医用纱布口罩;
- f) 内手套:采用含棉量大于 70%的白色薄作业手套;
- g) 外手套:采用含棉量大于 70%的白色厚线手套;
- h) 袜子:采用含棉量大于 70%的白色袜子;
- i) 擦拭纱布:采用医用白色纱布。

5.2.2 吸入暴露试验材料和设备

吸入暴露试验设备和材料主要包括空气采样器(由空气采样泵和空气采样管组成)和吸附剂。吸附剂与空气采样器配套使用,放置于空气采样器相应的开口型管道末端。吸附剂材料的种类应在试验之前测试确定,保证试验过程中对所施卫生杀虫剂具有良好的吸附性,并易于洗脱、测定。

5.2.3 其他设备

其他设备包括相关暴露场景的施药器械、温度计、湿度计、分析仪器(色谱或色谱质谱联用仪)以及样品储存和处理设备等。

5.3 试验准备

5.3.1 设备的检查和校准

所有试验中使用的设备应在试验之前分别按照要求进行检查和校准。保证试验过程中设备正常、稳定、准确运行。

5.3.2 施药准备

对试验现场进行勘察,按拟喷洒靶物体表面性质分别测量出应处理的面积,计算卫生杀虫剂制剂需求量。按 GB/T 31715 规定的喷洒技巧练习方法训练施药人员喷洒技巧,使其操作符合相应要求。

试验开始前应撤离施药人员和试验人员以外的人员,覆盖因施药可能污染的食物,将宠物和观赏鱼类等转移至安全区域。移动、覆盖或搬出家具,便于墙面喷洒。对有污渍或灰尘的表面,应先清洁再处理。

5.3.3 实验服和设备的穿戴

施药人员清洗干净面部、颈部和手部后,在远离试验区或与试验区隔离的地点穿戴实验服和设备。

施药过程中应尽量减少药剂接触皮肤。实验服穿着要求为:内帽子长的一端戴在脑后;内层上衣的下边在内、外层裤子之间;外层上衣下边在外层裤子的外面;外手套在外层上衣袖口外;内手套一直保持在外层上衣袖口内;外层裤子裤脚在鞋面上。

每位施药人员需佩带空气采样器。空气采样泵导管的进气端连接空气采样管。空气采样泵系于腰间,空气采样管的末端置于施药人员胸前,靠近呼吸区域。

试验人员应检查并确认施药人员正确穿戴实验服和设备。

5.4 配药

试验人员调节好空气采样泵的流速,配药开始时,开启空气采样泵并记录时间,整个配药过程中应保持空气采样器处于正常工作状态。配药人员根据卫生杀虫剂的推荐使用方法进行稀释或搅拌等操作,使其达到可以直接使用的状态。配药结束后,试验人员关闭空气采样泵并记录时间。

5.5 喷洒

试验人员调节好空气采样泵的流速,喷洒开始时,开启空气采样泵并记录时间,整个喷洒过程中应保持空气采样器处于正常工作状态。喷洒人员按 GB/T 31715 规定的喷洒技术要求施药。喷洒结束后,试验人员关闭空气采样泵并记录时间。

5.6 环境条件记录

试验开始时、过程中和结束时,应记录温度、相对湿度等。

5.7 样品采集

5.7.1 一般要求

施药结束,由试验人员采集试样。不同试样之间避免污染。取不同试样必须更换干净的一次性手套。保证容器、包装的清洁。采样过程中容器等不应重复使用。

5.7.2 采样顺序

采样顺序依次为:空气采样管,帽子,口罩,手套,手部清洗液,面部和颈部擦拭纱布,袜子,衣裤。

5.7.3 吸入暴露试样采集

取出空气采样管,封住两端,装入容器中,密封。

5.7.4 经皮暴露试样采集

5.7.4.1 帽子、口罩、手套的收集

取下内、外帽子,口罩,内、外手套,分别装入不同的容器中,密封。

5.7.4.2 手部皮肤的清洗及样品收集

试验人员用 400 mL 含表面活性剂的溶液(如 0.01 %气溶胶 OT 水溶液,OT 化学名称:丁二酸二异辛酯磺酸钠,CAS 号:577-11-7)在适当的容器上方淋洗施药人员的双手,施药人员在淋洗过程中不断搓洗双手,之后在这 400 mL 洗手溶液中继续搓洗双手至少 30 s,再用 100 mL 含表面活性剂的溶液清洗双手至少 5 s。试验人员将洗手溶液装入容器中,密封。

5.7.4.3 面部和颈部皮肤的擦拭及样品收集

试验人员用 4 mL 含表面活性剂的溶液浸湿的纱布分别擦拭施药人员的面部和颈部皮肤各 2 次。擦拭完毕后,将擦拭面部和颈部的纱布分别装入不同的容器中,密封。

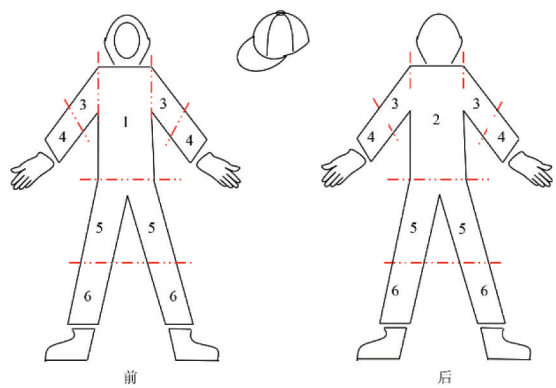
5.7.4.4 衣裤分割及收集

试验人员收集施药人员的袜子和外层衣裤,分别装入不同的容器中,密封。试验人员收集施药人员的内层衣裤并按图 1 所示方法进行分割,装入不同的容器中,密封。

5.8 现场添加-回收试验

5.8.1 一般要求

应设现场添加-回收试验,用于评估试验期间样品在试验现场、运输和储存等过程中的稳定性。对于



标引序号说明：
1——前胸；
2——后背；
3——上臂；
4——前臂；
5——大腿；
6——小腿。

图 1 衣裤分割方法

在同一试验场所进行的试验,可仅做一次现场添加-回收试验。

现场添加-回收试验应在远离试验区或与试验区隔离的相同地点进行,避免药剂对试验结果的干扰。
试验期间,内层衣物需用干净的外层衣物覆盖,模拟试验场景。

现场添加-回收试样的采集、运输和储存与施药人员试样的处理过程相同。

5.8.2 添加时间及暴露情景

内层衣服,内帽子,内手套等在试验开始时添加标准溶液,并随后暴露于现场环境,试验结束时采集,并立即装入容器中,密封。

手部清洗液样品在手部清洗时添加标准溶液,并立即装入容器中,密封。

面部、颈部擦拭纱布在擦拭面部、颈部皮肤时添加标准溶液,并立即装入容器中,密封。

5.8.3 空气采样器参数

空气采样器参数设置与施药人员的相同,连接加入标准溶液的空气采样管,空气采样泵的运行时间与卫生杀虫剂施药的时间相同。

5.8.4 样品添加浓度

每个试验场所、每种材料、每个浓度设 2 个重复,推荐浓度如下：

内层衣服(尺寸:30 cm×30 cm):10×和 100×LOQ(Limit of Quantitation,定量限)；

内帽子:10×和 100×LOQ；

内手套:10×和 100×LOQ；

手部清洗液(溶液体积:50 mL):10×和 100×LOQ；

面部、颈部擦拭纱布:20×和 200×LOQ；

空气过滤样品:10×和 100×LOQ。

如有必要,可以根据情况增加某种试验材料的添加浓度组或重复数。

现场添加-回收试验应同时设空白对照。

5.9 样品保存

试验样品在运输和储存期间,应互相分开,单独搬运和处理。不同试样之间避免污染。保证容器、包装的清洁。运输过程中,试验样品保存温度不高于 4 ℃。

对试验样品进行核对后,分别把每位施药人员的所有试验样品密封,保存在低于-18 ℃条件下,待测。

5.10 样品分析

5.10.1 一般要求

根据卫生杀虫剂有效成分的理化性质,选择合适的检测设备和分析方法,分析方法的定量限、正确度、精密度等应符合 NY/T 788 的相应规定。

每位施药人员的内层衣服、内帽子、内手套、手部清洗液、面部及颈部擦拭纱布和空气过滤样品等试验样品应全部进行提取、检测。如有必要,可以根据情况对外层衣服、外帽子和外手套等进行提取、检测。

5.10.2 试样分析

空气采样器中的吸附剂材料取出后先记录重量,再分段分析。

实验服、手部清洗液、空气采样器中的吸附剂材料等用适当的分析方法进行测量,确定含量。

6 数据处理

6.1 UE 计算方法

UE 按公式(1)进行计算。

$$UE = \frac{A}{\text{Amount handled}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- UE ——单位暴露量,单位为毫克每千克(mg/kg);
A ——检测的施药过程中有效成分的量,单位为毫克(mg);
Amount handled ——有效成分的施药量,单位为千克(kg)。

6.2 数据统计

根据数据特征选择适当统计方法,分别求得卫生杀虫剂经皮单位暴露量和吸入单位暴露量,并明确95%置信区间。

6.3 暴露量计算方法

用单位暴露量法计算卫生杀虫剂室内滞留喷洒施药人员暴露量。计算公式如下:

$$\text{Exposure} = \frac{UE \times \text{Rate} \times \text{Area}}{BW} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Exposure ——暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);
Rate ——单位喷洒面积有效成分的用药量,单位为毫克每平方米(mg/m²);
Area ——每天喷洒面积,单位为平方米(m²);
BW ——施药人员体重,单位为千克(kg),一般取值为 60.6 kg。

7 试验报告

试验报告至少应包括以下内容:

- 试验项目名称及编号、试验备案信息、试验单位名称和地址及联系方式、试验委托方名称和地址及联系方式等;
- 试验开始日期和结束日期,试验项目负责人、质量保证人员等的签字及日期;
- 遵循的试验准则和管理体系,质量保证声明等;
- 试验摘要:试验方法、过程、结果和结论等;
- 试验相关人员,包括试验人员、施药人员、样品检测人员等;
- 有效成分基本信息,包括有效成分的中英文通用名、美国化学文摘号(CAS 号)、化学名称、分子式、结构式、相对分子量、外观、溶解度、稳定性等;被试物基本信息,包括名称、代码(如有)、含量、剂型、样品批号、外观、重量、生产日期、有效日期、来样日期、封样编号、生产企业名称和地址、储存条件等;对照物基本信息,包括通用名称、化学名称、外观、纯度、来源、批号、生产日期、有效日期、接受日期、储存条件等;

- g) 试验仪器设备(名称、型号、主要参数、生产厂家)、试剂(名称、规格、生产厂家)和材料等;
 - h) 试验场所基本信息(地址、面积、靶物体表面性质等),试验当天的温湿度条件等;
 - i) 试验准备,施用过程、操作等的描述,各项操作开始和结束时间,用药量等;
 - j) 试验样品的采集、运输和储存等情况;
 - k) 试验样品的处理、分析情况,分析方法的定量限、正确度、精密度等;
 - l) 数据的统计和分析方法;
 - m) 试验变更、偏离情况或其他特殊情况;
 - n) 试验结果:以文字和表格逐项进行汇总;
 - o) 试验结论:经皮和吸入单位暴露量值,相关问题的讨论和评价;
 - p) 原始记录保存情况的说明等。
-