

# 法医鉴定中法医毒物的快速筛查及检测方法的应用探析

李琳

华信(天津)鉴定评估有限公司 天津 300392

**摘要:**社会治安持续加强,法律意识普及,人们对法医领域有了更深认知,要求也更高,法医毒物涉及多种类型,检测方法多,怎样做到快速筛查,是目前研究重点。就法医毒物鉴定而言,其不仅局限于毒物检验、排查,要注意筛查未知毒物,筛查多目标毒物。本文以法医毒物鉴定为对象,就常见毒物、检测方法等进行综述,以实现快速筛查。

**关键词:**法医毒物;法医鉴定;快速筛查;检测方法

## 引言

面对复杂案件时,要及时检验法医毒物,进行快速筛查,提供法医支持。就毒物检验而言,其相对复杂,涵盖多种毒物,分析检查内容,主要包含两种,一种未知毒物筛查,另一种为多目标毒物筛查,面向检测方法,具有较高要求。检验过程中一旦有问题,则会干扰检验结果<sup>[1]</sup>。法医要精准掌握各种技术,尽快取得精准、客观筛查结果,给予有关领域信息支持。

## 1 毒物简析

毒物具有明显危害,提起毒物时,人们常有恐惧心理,沾染毒物后,或产生物理生化干扰,或出现化学学生化影响,给机体带来损伤,产生相应化学物质,致使机体病变,引发功能障碍,或者致死<sup>[2]</sup>。通常情况下,采取小剂量毒物时,给机体带来的危害较小,毒性剧烈者除外。近些年,新增毒物数量增加,其化学成分复杂,应采取适当技术,快速取得鉴定结果。

### 1.1 常见农药

在众多中毒刑事案件内,毒物为农药者占比较高,具有较大风险。以有机磷杀虫剂为例,目前约有数百种,法医鉴定该类毒物时,存在较大难度,主要体现在筛选农药毒物、整体检测工作等<sup>[3]</sup>。

### 1.2 酸性毒物

处于有机溶剂内,酸性毒物能够水解,但其无法直接融合于水溶液,处于酸性情况下,存在上述特性毒物均处于游离状<sup>[4]</sup>。处于碱性环境中,酸性物质会产生生化反应,产生众多盐类,具有可溶性。筛查酸性毒物时,要保证pH酸碱度适宜,检测物不能有电荷,否则会干扰检验结果<sup>[5]</sup>。

### 1.3 碱性毒物

处于相应案件内,碱性毒物占比较高,分析其化学分子结构,以氨基为主,该类毒物存在等级性官能团,针对上述成分,其性能独特,受填充物、化学键等干

扰,出现相互作用。基于当下研究,探讨主流方向,主要涵盖阳离子反向柱技术、交换柱技术等<sup>[6]</sup>。针对该技术,其便于操作,同时也方便回收。针对碱类毒物,对其进行检验、快速筛查时,要保证pH酸碱度适宜,提升物质疏水性,回收率更高。

### 1.4 新精神活性物质

新精神活性物质最早出现于2013年,记载于《世界毒物报告》内,又名实验室毒品或计划药<sup>[7]</sup>。基础为毒品,非法分子进一步改造其化学结构,形成替代物,以逃过政府追逐和打击,人们吸入这些毒物后,会出现幻觉、亢奋等现象,引发麻醉效应。该类毒物和毒品之间有一定相似性,毒性可能更强,目前已被纳入第三代毒品,第一代传统毒品,第二代为合成毒品<sup>[8]</sup>。市面上存在大量该类物质,有复杂种类,缉毒人员进行追踪检查时,有较大难度。

## 2 快速筛查技术

### 2.1 化学原理试剂盒

出现化学反应后相应毒物会表现出相应性质,包括结晶、气味等多方面,以此为依据,制作出化学试剂盒,能尽快识别毒物成分,展开诊断。结合该技术,取得氰化物试剂盒,更容易携带,操作便捷,经济性高,可于现场展开快速筛,能尽快取得结果<sup>[9]</sup>。对于该类试剂盒,其主要用来分析农药残留量,检验食品/环境卫生,筛查毒品毒物等。

### 2.2 免疫技术试剂盒

#### 2.2.1 FPIA试剂盒

就FPIA而言,其和RIA具有相似性,探讨两种技术本质区别,前者借助荧光基团,后者采取放射性同位素,从而分析标记物。采取FPIA技术,其具有较高化学稳定性,能重复使用,无论是特异性,还是重复性,均和色谱分析相符,既可智能化检验,又可以快速筛查<sup>[10]</sup>。FPIA存在诸多优势,例如准确性高,校准稳定性高,

试剂稳定性高等,适用范围广,包括医学试验、分析农药残留量、测试产品等,适用于采集胆汁、血液等样本时,分析其滥用药成分等。

### 2.2.2 ILT试纸条/试剂盒

ILT进行追踪标记时选取胶体金,其属于新型免疫标记法,参与抗原-抗体反应。单克隆抗体被胶体金标记后,联合免疫层析分析法,产生快速检验试剂盒,其形态为试纸条,能用于多个领域。进行检验时浓度处于200~3000ng/mL<sup>[11]</sup>。例如检验毒品时,先进行快速筛查,然后确证,先采取ILT试纸条/盒检出毒品,后借助质谱结合气相色谱,确认结果。当下,为了取得更大非法利益,犯罪团伙会于毒品内放入稀释剂,例如非那西汀、咖啡因等,稀释剂具有较大分子量,较强分子性,和毒品一同形成混合物。尽管该技术成本低,操作便捷,但其影响因素多,例如人为操作或环境温度等,其检验混合物时,精确度不佳。

### 2.2.3 ELISA试剂盒

ELISA应用广泛,是一种常见毒物检验方法,就该技术而言,其具有较高特异性,存在较高商品化程度,另外能防范假阴/阳性。商业化ELISA,可检验多种基体,包括血液、尿液等,能有效检验毒物。针对目前常用的ELISA试剂盒,分析其测试灵敏度,约为0.1~200ng/mL,有较高特异性,准确率高。但对于该试剂盒,观察其采用的化学试剂特征,发现难以管控,例如酶底物、有机结合体等,同时成本较高,在我国尚未得到广泛应用,需要持续推广<sup>[12]</sup>。

## 2.3 表面增强拉曼光谱技术

借助表面增强拉曼光谱技术,能尽快检验毒物,优越性明显。对于拉曼光谱,在整体高分子振动光谱中,其为重要组成部分,灵敏度较高,检验各种化学物质时,能尽快检出其内部结构,分析物质成分。采取该技术,可进行无损性能检验,能开展非接触性筛查;检验时纳入小试样数量即可,不需要开展复杂预处理,能快速取得结果,检验方法简单,使用便捷,采用该技术时检查毒物,灵敏度极高。该技术优势明显,于毒物检验领域,无论是研发,还是运用,速度均较快。

## 3 质谱联用方法

### 3.1 LC/MS

LC/MS涵盖两部分,一为质谱科学技术,二为溶液色谱技术,将二者联合。对于待测样品,LC/MS能分析其高效液相色谱,所有或者部分流出液以接口为渠道抵达离子流内,受加速电流干扰,离子流到达质谱质量分析仪,结合离子负荷比,形成并列谱。近些年,质谱技

术持续进步,LC/MS从既往的研究仪器转换成普通检查方式。就LC/MS而言,其包含LC存在的高分散能力,又兼顾MS存在的高敏感度、选择性,故而进行LC/MS检查时,能联用GC-MS/MS,对于复杂性混合物,LC/MS可以进行定性解析和检验,可以预测结构<sup>[13]</sup>。

LC/MS检验对象较多,包括污水样本、废物样本和土壤样本等,上述样本化学物质一般较多,包括分子型金属物质、有机物质,碳氢化合物(具有非稳定性),部分除草剂、杀虫剂等,例如磺酰脲类、氯酚等,上述物质均可采取LC-MS展开检验,另外对于有机金属化合物、多环芳烃,LC/MS均能将其分解。另外进行检验时,LC/MS既能分析相关代谢物,又能检验各种药物,可优化检验环节,取得诸多化学信号,例如代谢物谱、相应毒素等。

### 3.2 GC/MS

采取GC/MS,其包含两部分,一为质谱仪,二为气相色谱仪,充分分解成分,转换为电离碎片,进而能分别分析各种成分,可以定量检验。对于相关成分,GC/MS能开展非特异性检验,针对鉴定物质,GC/MS可以开展非特异性检查。故应用GC/MS,其能实施特异性检验,达到100%,针对特定物质,能精准检出。就GC/MS而言,其具有较高专一性及广泛性,可以重复使用,采取该技术检验人体尿液样本、血液样本,能识别多种化合物成分。检查综合毒物时,该技术相对完善,具有较高权威性,在综合毒物筛查方面,GC/MS属于金标准。GC/MS技术存在诸多优势,但是其安全性差,检验结果不稳定,缺乏稳定性,特别是若物质热不平衡,结果准确性差。

### 3.3 便携式气质联用仪

既往多应用台式气质联用仪,其耗能较高,重量较大,需要有严苛的操作环境及条件,无法进行现场分析。近些年便携式气质联用仪产生,能弥补台式的不足,将其和固相微萃取联用,针对可疑毒物样本,按要求展开检验,从收集样本开始,一直到进行取样检验,花费时间仅为5-10min,能有效识别样本内有无毒物,观察检验下限,仅仅为2~10μg/mL,进行快速检验时,该技术优势明显,难以被取。目前,国外已普遍应用便携式气质联用仪,具有突出性能,但其花费高,特别是后期运维、使用,存在较高成本,于我国应用存在明显限制。后续科技水平进步,该产品更经济,便携式气质联用仪有广泛发展前景。

## 4 GSU 检测方法

基于法医毒理学筛查,针对常见未知物、诸多目标

物质, 展开测试及筛选, 其属于基础工作。就多目标筛查法而言, 对象主要为滥用毒物及使用频率较高的毒物, 不管是数据分析, 还是结果说明, 均相对便捷, 但在全部物质中, 该类物质占比较小, 存在局限性。采用高分辨质谱法, 针对化合物质量数, 可以精准测量, 筛选不明毒物时, 能给予重要技术支持, 特别是对于不明毒物, 其优越性显著。进行检验时, 通常采取高分辨质谱平台, 对于不明新陈代谢物、毒物, 均可进行检验, 进而识别, 但进行检验时, 需要重复采集或大规模采集有关数据, 并展开处理, 取得数据多, 重复性高, 要借助高级软件, 对筛查过程进行简化。遵循数据分析, 经由谱库内检索有关数据, 寻找有关毒物, 若化合物和其结果一致, 则给出报告。现阶段, 部分仪器企业持续加大研发力度, 致力于取得更高效应用软件。以Clliquid应用软件, 其研发企业为Thermo, 可以对收集、分析数据进行简化, 围绕GUS结果, 制定报表。针对某样品, 获取到MS/MS谱图后, 即可围绕每个质量分子, 获取到相应色谱图像, 检出色谱峰, 然后经由谱库, 检索相似物质。当下关于GUS检测, 目前缺乏有关研究, 有一定局限。

## 5 结语

综上, 我国科技持续发展, 衍生多种新型毒物, 进行法医鉴定时, 毒物结构复杂, 衍生出多种检材类型, 物质毒性也日益增强, 开展快速筛查时, 法医要有丰富知识, 能实现针对性、精准检查。围绕法医毒物鉴定, 多采用商品化试剂盒, 借助便携式气质联用仪, 常用物质不明筛查方法等, 精准、快速筛查, 取得信息支持, 提高鉴定效能, 推动有关领域顺利展开。

## 参考文献

[1]汪娟.串联质谱技术在法医毒物鉴定中的优势[J].工业微生物,2024,54(2):173-175.

[2]郝敬梅,刘飞,胡骏杰,朱军,上官国强.UPLC-MS/MS法快速筛查尿液中30种滥用药物[J].分析实验室,2021,40(3):312-317.

[3]王稳,孔维刚,陈玉芬,陶珂.莫达非尼药片的激光共聚焦显微拉曼光谱快速检验[J].刑事技术,2021,46(1):62-65.

[4]滕小梅,汪蓉,倪春芳,梁晨,张玉荣.超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱法筛查尿液中150种药物与毒物[J].理化检验-化学分册,2023,59(9):993-999.

[5]常靖,吴小军,陈泰,任昕昕,宋歌,李佳宜,张云峰,王瑞花,董颖,魏智彬.一起断肠草急性中毒死亡案件的法医毒物学分析及文献总结[J].刑事技术,2023,48(4):426-431.

[6]吴文贤,徐柏杨,张宏建.缴获物中2-(2-氯苯基)-2-硝基环己酮的检验鉴定[J].刑事技术,2023,48(3):268-274.

[7]张蕾萍,徐越,宋歌.扎来普隆及其代谢物检验鉴定1例[J].中国法医学杂志,2021,36(1):39-40.

[8]邹波,常靖,王爱华,王瑞花,张云峰,于忠山.毛发中甲基苯丙胺含量的测量不确定度评定[J].刑事技术,2023,48(3):256-261.

[9]闻武,李彭,张春水,高利生.新型毒品5-甲氧基- $\alpha$ -甲基色胺油状物的GC-MS定性检验[J].刑事技术,2021,46(2):208-211.

[10]陆文斌,罗云飞,李亮.濒死期溺水他杀案件的法医分析1例[J].广东公安科技,2022,30(1):64-65.

[11]赵阳,胡羽鹏,常颖,高利生.MDMA前体PMK methylglycidate的定性检验[J].刑事技术,2022,47(1):96-99.

[12]白文兵,霍安.轻微伤害一段时间后突然死亡1例[J].广东公安科技,2021,29(4):77+80.

[13]赵璟悠,刘超,赵嘉祥,龚丹,杨娅.新型合成大麻素5F-AB-PINACA、5F-AMB、AB-FUBINACA、AMB-FUBINACA的定性检验[J].刑事技术,2021,46(4):360-364.