

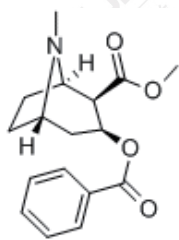
尿液中可卡因及其代谢物的快速定性分析方案

前言

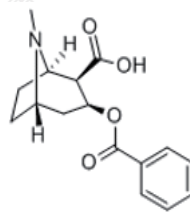
可卡因是世界性主要毒品之一。小剂量会导致的心律是缓慢的，剂量增大后则心律增快，呼吸急促，可出现呕吐、震颤、痉挛、惊厥等现象。如果大剂量，则可导致死亡。一剂 70 毫克的纯可卡因，可以使体重 70 公斤的人当场丧命；苯甲酰芽子碱是可卡因的主要代谢产物，尿中约含 25%~40% 的主要代谢物苯甲酰芽子碱，可卡因滥用方式包括鼻吸/喷鼻，燃吸，注射几种。一般使用剂量，鼻吸 10~30mg/次（个别有报道达到 50~200mg，典型使用者会同时用两个鼻孔分别吸入此剂量）；如果用注射方式 10~20mg/次。这些毒素进入人体后的作用程度与其进入的方式有很大关系，可卡因经静脉注射的生物利用率（指药物被体内吸收的量）为 100%，口服和鼻吸为 20%~30%，燃吸为 6%~32%。

2014 年 11 月 18 日公安部召开的“百城禁毒会战”新闻发布会上获悉，根据测算，国内吸毒人员超过 1300 万，呈增多趋势；因此毒品的快速检测变得越来越迫在眉睫。根据《GA1333-2017 车辆驾驶人员体内毒品含量阈值与检验》，可卡因类毒品尿液初步检测阈值为 300ng/mL，当前主要检测手段为金标法，该法虽然快速，但存在假阳性高，容易被作弊影响检测结果等问题，且不能区分原体及代谢物。而实验室的确证采用气相色谱-质谱联用分析，需要对样品进行复杂的前处理，经过色谱分离才可以进行质谱分析，分析成本高、对专业需求高、时效性差。

本研究基于 PCS-MS-Mate 联用质谱分析系统开发了尿液中可卡因及苯甲酰芽子碱的快速检测方法，无需繁琐的样品前处理，简单操作即可完成样品分析，本方法可卡因及苯甲酰芽子碱检出限为 0.05μg/mL。



可卡因结构式



苯甲酰芽子碱结构式

图 1 可卡因及其代谢物的分子结构

实验部分

1.1 仪器及材料

三重四极杆质谱仪（岛津-8040）；

MS-Mate（M4001）；

快速检测试剂包（含 PCS 试剂盒、微量液体取样器、快速检测专用溶剂-A09）；

PCS 干燥器（PCSD1001）。

1.2 分析条件

扫描方式：正离子扫描；

检测方式：子离子扫描；

喷雾电压：4kv；

DL 温度：250℃；

监测离子对和碰撞能量见表 1

表 1 监测离子对和碰撞能等参数

化合物中文名称	母离子	子离子 1	子离子 2	碰撞能
可卡因 Cocaine	304.4	182.1	150.1	30
苯甲酰芽子碱 Benzoyl ecgonine	290.3	105.1	168.1	30

1.3 实验方法

1.3.1 实验样品

可卡因, CAS 50-36-2, 1mg/ml, Cerilliant。冷冻保存, 使用时稀释至所需浓度;

苯甲酰芽子碱, CAS 519-09-5, 1mg/ml, Cerilliant。冷冻保存, 使用时稀释至所需浓度;

(以上毒品标准品由嘉兴市公安局刑侦支队提供)

阴性合成尿液样品存于密封容器中, 冷藏保存。

1.3.2 标准溶液检测

用微量液体取样器移取标准溶液, 加载于 PCS 试剂盒样品窗口的纸基上, 取 5 滴快速检测专用溶剂-A09 加载于溶剂窗口, 而后将 PCS 试剂盒插入 MS-Mate 进样平台, 供质谱测定。

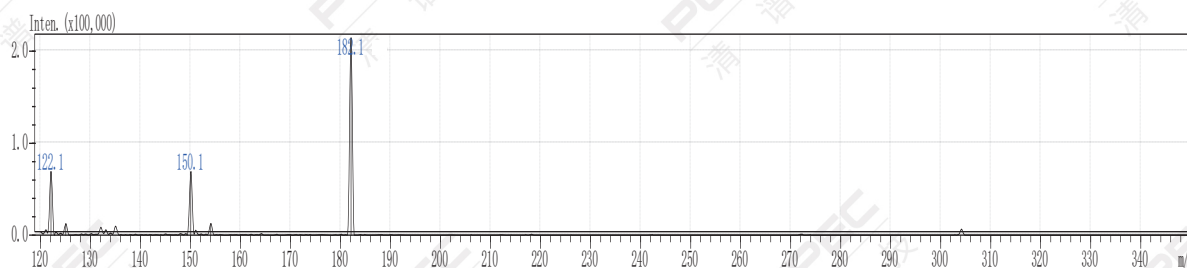
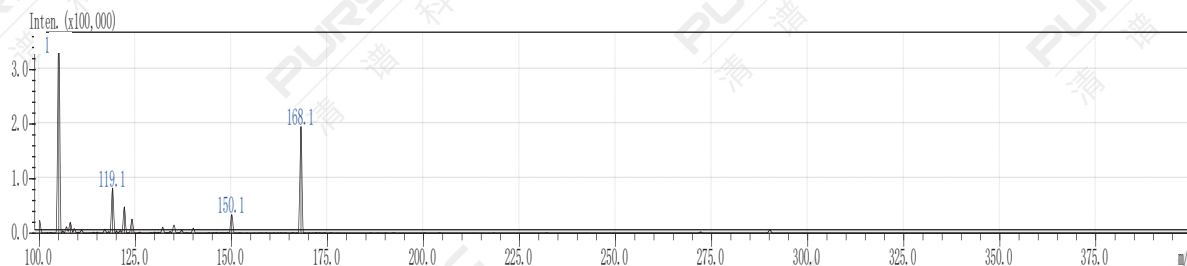
1.3.3 样品检测

用微量液体取样器移取待测尿液, 加载于 PCS 试剂盒样品窗口的纸基上, 将试剂盒放入烘干装置直至尿液完全干燥, 冷却后取 5 滴快速检测专用溶剂-A09 加载于溶剂窗口, 而后将 PCS 试剂盒插入 MS-Mate 进样平台, 供质谱测定。

实验结果与讨论

2.1 质谱图

2.1.1 1 μ g/mL 标准溶液质谱图

图 2.2 1 μ g/mL 可卡因标准溶液二级谱图 (304.4>182.1, 304.4>150.1)图 2.3 1 μ g/mL 苯甲酰芽子碱标准溶液二级谱图 (290.3>105.1, 290.3>168.1)

2.1.2 阴性尿液基质质谱图

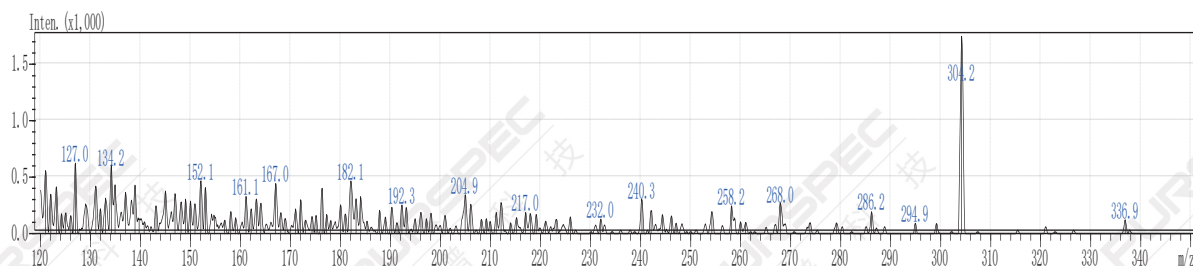


图 2.5 阴性尿液基质中可卡因二级谱图 (304.4>182.1, 304.4>150.1)

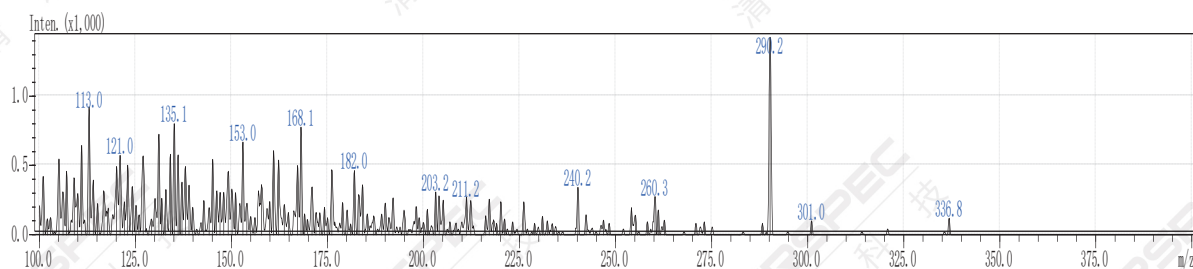


图 2.6 阴性尿液基质中苯甲酰芽子碱二级谱图 (290.3>105.1, 290.3>168.1)

2.1.3 加标尿液基质质谱图

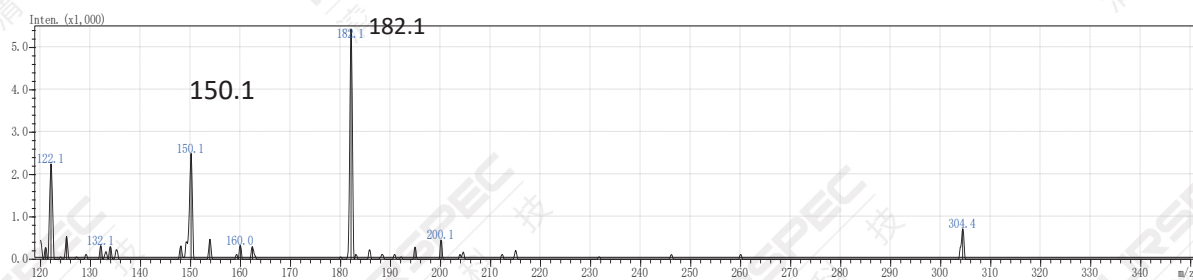


图 2.7 加标尿液基质中可卡因 (0.05 μ g/mL) 二级谱图 (304.4>182.1, 304.4>150.1)

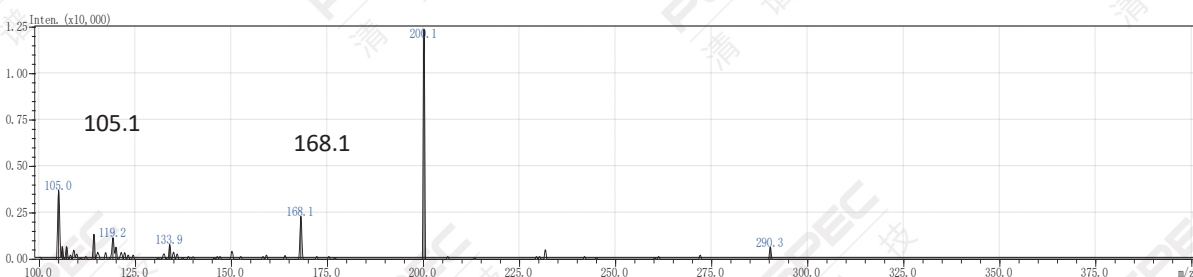


图 2.8 加标尿液基质中苯甲酰芽子碱 (0.05 μ g/mL) 二级谱图 (290.3>105.1, 290.3>168.1)

2.2 检出限

通过对阴性尿液样品加标的方式考察了本方法的检出限，以 $S/N=3$ 计，本方法可卡因以及其代谢物苯甲酰芽子碱的检出限为 0.05 μ g/mL。

结论

本方法使用 PCS-MS-Mate 联用质谱分析系统建立了快速测定尿液中可卡因以及其代谢物苯甲酰芽子碱的方法，该方法无需对样品进行前处理，无需繁琐的净化以及色谱分离，使用 PCS 试剂盒，可为快速完成尿液中可卡因以及其代谢物苯甲酰芽子碱的定性筛查提供了快速简单的解决方案。