

应用SCIEX LC-MS/MS液质联用系统快速测中13种苯乙胺类毒品

Rapid Detection of 13 phenylethylamine drugs with SCIEX LC-MS/MS System

艾梦杰, 杨总, 刘冰洁

Ai Mengjie, Yang Zong, Liu Bingjie

SCIEX, China

Key words: SCIEX Triple Quad; phenylethylamine drugs;

引言

苯乙胺类毒品 (phenylethylamine drugs) 是指以苯乙胺为基本化学结构骨架, 通过化学修饰 (如在苯环、侧链或氨基上引入取代基) 而产生强烈精神活性的一类合成毒品。它们通常具有强烈的致幻、兴奋或兼具两者的效果, 对身心危害极大, 在中国及全球范围内都属于严格管制的非法物质。

苯乙胺类毒品主要可以分为以下几大类, 如2C系列是在苯环的2位和5位上通常有甲氧基取代, 并在4位上连接不同的取代基 (如Br、I、烷基等); NBOMe系列是近年来出现的极其危险的新型合成致幻剂, 是2C系列的衍生物, 其结构是在2C系列化合物的氨基上连接一个庞大的取代基, 如2C-D-NBOMe等。这些新型苯乙胺类化合物, 其化学结构类似, 均具有强烈的精神依赖性、神经毒性。所有上述提到的苯乙胺类毒品及其衍生物, 均被列为《非药用类麻醉药品和精神药品管制品种目录》中的物质。为了加强对地区滥用药物的监控和针对性地开展新型毒品打击的整治工作, 针对等苯乙胺类化合物的监管迫在眉睫。

本实验基于SCIEX液质联用系统的超高灵敏度和超强抗污染优势, 建立了2,5-二甲氧基苯乙胺等13种苯乙胺类物质的高通量检测方法。

仪器设备

SCIEX Exion LC™系统 + SCIEX Triple Quad™系统



化合物信息

表1. 化合物信息

化合物名称	缩写	CAS号	分子式
2,5-二甲氧基苯乙胺	2C-H	3600-86-0	C ₁₀ H ₁₅ NO ₂
2,5-二甲氧基-4-甲基苯乙胺	2C-D	24333-19-5	C ₁₁ H ₁₇ NO ₂
2,5-二甲氧基-4-乙基苯乙胺	2C-E	71539-34-9	C ₁₂ H ₁₉ NO ₂
2,5-二甲氧基-4-氯苯乙胺	2C-C	88441-14-9	C ₁₀ H ₁₄ ClNO ₂
2,5-二甲氧基-4-丙基苯乙胺	2C-P	207740-22-5	C ₁₃ H ₂₁ NO ₂
2,5-二甲氧基-4-乙硫基苯乙胺	2C-T-2	207740-24-7	C ₁₂ H ₁₉ NO ₂ S

表1. 化合物信息 (续)

化合物名称	缩写	CAS号	分子式
2,5-二甲氧基-4-丙硫基苯乙胺	2C-T-7	207740-26-9	C ₁₃ H ₂₁ NO ₂ S
2,5-二甲氧基-4-溴苯乙胺	2C-B	66142-81-2	C ₁₀ H ₁₄ BrNO ₂
4-碘-2,5-二甲氧基苯乙胺	2C-I	69587-11-7	C ₁₀ H ₁₄ INO ₂
N-(2-甲氧基苄基)-2-(2,5-二甲氧基-4-甲基苯基)乙胺	2C-D-NBOMe	1354632-02-2	C ₁₉ H ₂₅ NO ₃
N-(2-甲氧基苄基)-2-(2,5-二甲氧基-4-氯苯基)乙胺	2C-C-NBOMe	1227608-02-7	C ₁₈ H ₂₂ ClNO ₃
N-(2-甲氧基苄基)-2-(2,5-二甲氧基-4-溴苯基)乙胺	2C-B-NBOMe	1026511-90-9	C ₁₈ H ₂₂ BrNO ₃
N-(2-甲氧基苄基)-2-(2,5-二甲氧基-4-碘苯基)乙胺	2C-I-NBOMe	919797-19-6	C ₁₈ H ₂₂ INO ₃

实验方法

1. 色谱条件

色谱柱: Phenomenex Kinetex Biphenyl 2.6 μm 3.0×100 mm

流动相: A: 水 (含0.1%甲酸); B: 乙腈 (含0.1%甲酸);

流速: 0.4 mL/min;

柱温: 40 °C;

洗脱程序: 梯度洗脱 (表2)

表2. 梯度条件

Time (min)	B(%)
0	5
6	100
8	100
8.1	5
10	5

2. 质谱条件

喷雾电压 IS: 5500 V

源温度 TEM: 500 °C

气帘气 CUR: 35 psi

碰撞气 CAD: 8

雾化气 GS1: 50 psi

辅助气 GS2: 50 psi

表3. 离子对参数

ID	RT	Q1	Q3	DP	CE
2C-H 1	2.81	182.1	165.1	20	20
2C-H 2	2.81	182.1	150.1	20	23
2C-D 1	3.13	196.2	164.2	23	32
2C-D 2	3.13	196.2	149.2	23	36
2C-E 1	3.41	210.2	193.2	25	21
2C-E 2	3.41	210.2	178.2	25	25
2C-C 1	3.18	216.1	184.1	40	27
2C-C 2	3.18	216.1	169.1	40	39
2C-P 1	3.66	224.2	207.2	40	24
2C-P 2	3.66	224.2	163.1	40	36
2C-T-2 1	3.41	242.2	225.1	40	21
2C-T-2 2	3.41	242.2	210.1	40	27
2C-T-7 1	3.67	256.2	239.1	40	22
2C-T-7 2	3.67	256.2	224.1	40	27
2C-B 1	3.27	260.1	228	40	29
2C-B 2	3.27	260.1	213	40	44
2C-I 1	3.43	308.1	276	40	32
2C-I 2	3.43	308.1	261	40	46
2C-D-NBOMe 1	4.18	316.2	121.2	60	25
2C-D-NBOMe 2	4.18	316.2	179.2	60	23
2C-C-NBOMe 1	4.18	336.1	121.2	65	23
2C-C-NBOMe 2	4.18	336.1	91.1	65	57
2C-B-NBOMe 1	4.26	380.1	121.2	55	25
2C-B-NBOMe 2	4.26	380.1	91.1	55	63
2C-I-NBOMe 1	4.4	428.1	121.2	53	27
2C-I-NBOMe 2	4.4	428.1	272.2	53	25

实验结果

1. 实验条件的优化

实验中对色谱条件进行了详细优化，通过比较不同品牌和型号的色谱柱以及流动相组成，进一步提高了方法的灵敏度，从而实现了更准确的定量结果。本文涉及到的13种苯乙胺类化合物都有较好的保留（见图1）。

2. 方法线性和重复性

所有化合物的灵敏度均达到pg级别以下，灵敏度高，满足检测需求。

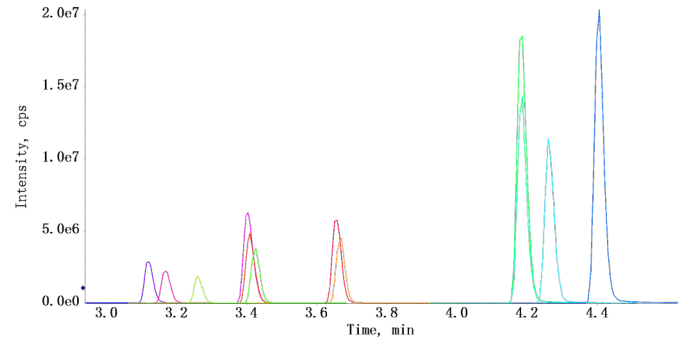


图2. 苯乙胺类化合物的典型色谱图

采用空白基质样本配置标准曲线，所有化合物具有良好的线性关系，如图3。针对本文涉及到的13种苯乙胺类化合物，在低、中、高三个浓度点下进行加标回收率实验，实际加标回收率在88.06%-112.91%范围内，符合方法学要求。同时，在三个浓度点下，连续进样（n=6）考察方法的重复性，所有化合物6次进样峰面积RSD%均在2.21%~3.93%范围内，以2C-H为例，低、中、高三个浓度点的6次进样峰面积RSD%分别为3.04、2.59、2.36，展现了方法的可靠性以及仪器的耐受性。



图4. 2C-H的重复性结果（n=6）

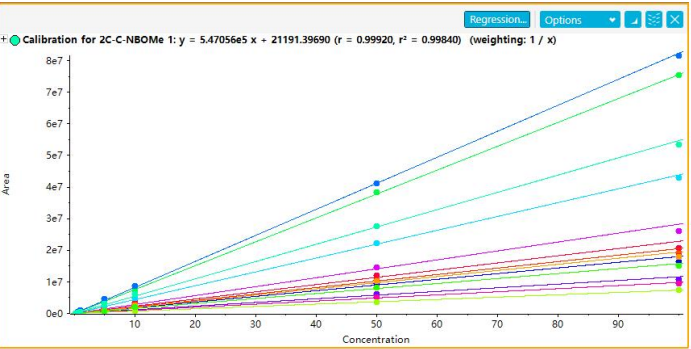


图3. 13种苯乙胺类化合物的标准曲线

总结

本方案基于SCIEX液质联用系统建立13种苯乙胺类化合物的检测方法，助力新型毒品的监管，其他新型苯乙胺类化合物，也可参考该方案的前处理方法以及液相条件参数。SCIEX液质联用系统具有超高灵敏度和超强抗污染的能力，可以实现快速、高通量的检测，所有化合物均具有良好的线性关系。同时，搭配SCIEX OS智能简洁的数据处理界面，适合大批量样品的快速分析，为用户节省大量时间和人力成本。

SCIEX临床诊断产品线仅用于体外诊断。仅凭处方销售。这些产品并非在所有国家地区都提供销售。获取有关具体可用信息，请联系当地销售代表或查阅<https://sciex.com.cn/diagnostics>。所有其他产品仅用于研究。不用于临床诊断。本文提及的商标和/或注册商标，也包括相关的标识、标志的所有权，归属于AB Sciex Pte. Ltd. 或在美利坚和/或某些其他国家地区的各权利人。

© 2025 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-36618-A



SCIEX中国
北京分公司
北京市昌平区生命科学园科学园路
18号院A座一层
电话：010-5808-1388
传真：010-5808-1390
全国咨询电话：800-820-3488, 400-821-3897

上海公司及中国区应用支持中心
上海市长宁区福泉北路518号
1座502室
电话：021-2419-7201
传真：021-2419-7333
官网：sciex.com.cn

广州办公室
广州国际生物岛星岛环北路1号
B2栋501、502单元
电话：020-8842-4017
官方微信：[SCIEX-China](https://www.sciex.com.cn)