

应用SCIEX LC-MS/MS液质联用系统快速测中11种苯丙胺类毒品

Rapid Detection of 11 amphetamine drugs with SCIEX LC-MS/MS System

艾梦杰,杨总,刘冰洁

Ai Mengjie, Yang Zong, Liu Bingjie

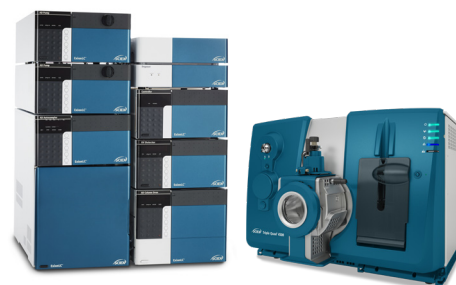
SCIEX, China

Key words: SCIEX Triple Quad; amphetamine drugs;

引言

苯丙胺 (Amphetamine) 是一种非常重要的中枢神经系统兴奋剂。其作为药物在严格医疗控制下, 可用于治疗注意力缺陷多动障碍 (ADHD) 和发作性睡病。但是当被非法合成、贩卖和非医疗目的使用时, 它就是一种危害极大的毒品。在中国法律中, 它被明确列为一类精神药品, 严禁任何非法活动。非法市场上的苯丙胺常常以各种衍生物或混合物形式出现, 如甲基苯丙胺: 俗称“冰毒”, 是苯丙胺的甲基化衍生物, 作用更强, 成瘾性和危害性也更大; 3,4-亚甲二氧甲基苯丙胺: 俗称“摇头丸”或MDMA, 兼具兴奋和致幻作用。为规避法律监管, 非法市场涌现出许多新型苯丙胺类衍生化合物 (图1)。

这些新型苯丙胺类化合物, 其化学结构与苯丙胺类似, 但毒性和滥用潜力可能更高, 增加毒品犯罪风险和危害公共安全。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, 针对二甲氧基安非他明等新型苯丙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, 建立了二甲氧基安非他明等11种苯丙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

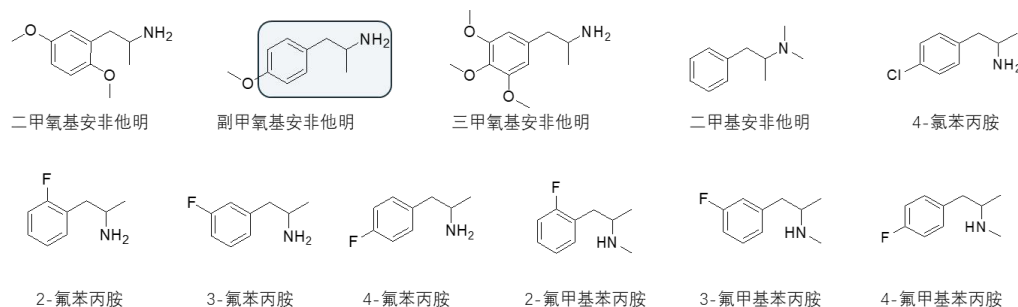


图1. 11种苯丙胺类化合物结构式

化合物信息

表1. 化合物信息

化合物名称	缩写	CAS号	分子式
二甲氧基安非他明	DMA	2801-68-5	C ₁₁ H ₁₇ NO ₂
副甲氧基安非他明	PMA	64-13-1	C ₁₀ H ₁₅ NO
三甲氧基安非他明	TMA	1082-88-8	C ₁₂ H ₁₉ NO ₃
二甲基安非他明	Dimethylamfetamine	4075-96-1	C ₁₁ H ₁₇ N
4-氯苯丙胺	4-CA	64-12-0	C ₉ H ₁₂ ClN
2-氟苯丙胺	2-FA	1716-60-5	C ₉ H ₁₂ FN
3-氟苯丙胺	3-FA	1626-71-7	C ₉ H ₁₂ FN
4-氟苯丙胺	4-FA	459-02-9	C ₉ H ₁₂ FN
2-氟甲基苯丙胺	2-FMA	1017176-48-5	C ₁₀ H ₁₄ FN
3-氟甲基苯丙胺	3-FMA	1182818-14-9	C ₁₀ H ₁₄ FN
4-氟甲基苯丙胺	4-FMA	351-03-1	C ₁₀ H ₁₄ FN

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 ℃；
洗脱程序：梯度洗脱（表2）

2. 质谱条件

喷雾电压IS: 5500 V 源温度 TEM: 500 ℃
气帘气 CUR: 35 psi 碰撞气 CAD: 8
雾化气 GS1: 50 psi 辅助气 GS2: 50 psi

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，和同分异构体的分离效果，从而实现了更准确的定量结果。本文涉及

到的11种苯丙胺类化合物都有较好的保留，其中包含两组同分异构体，通过色谱条件优化，均获得很好的色谱分离（见图2）。

表2. 梯度条件

Time (min)	B(%)
0	5
7	15
9	100
11	100
11.1	5
13	5

表3. 离子对参数

ID	Q1	Q3	DP	CE
二甲氧基安非他明-1	196	151.1	60	24
二甲氧基安非他明-2	196	164	60	28
副甲氧基安非他明-1	166.1	121.2	48	26
副甲氧基安非他明-2	166.1	91	48	41
三甲氧基安非他明-1	226	209	60	16
三甲氧基安非他明-2	226	181	60	23
二甲基安非他明-1	164	91	80	33
二甲基安非他明-2	164	65	80	57
4-氯苯丙胺-1	170.1	125	40	28
4-氯苯丙胺-2	170.1	89	40	55
2-氟苯丙胺-1	154.1	109	56	27
2-氟苯丙胺-2	154.1	83	56	50
3-氟苯丙胺-1	154.1	109	50	25
3-氟苯丙胺-2	154.1	83	50	52
4-氟苯丙胺-1	154.1	109	56	27
4-氟苯丙胺-2	154.1	83	56	50
2-氟甲基苯丙胺-1	168.1	109	80	29
2-氟甲基苯丙胺-2	168.1	83	80	55
3-氟甲基苯丙胺-1	168.1	109	80	29
3-氟甲基苯丙胺-2	168.1	83	80	55
4-氟甲基苯丙胺-1	168.1	109	65	27
4-氟甲基苯丙胺-2	168.1	137	65	16

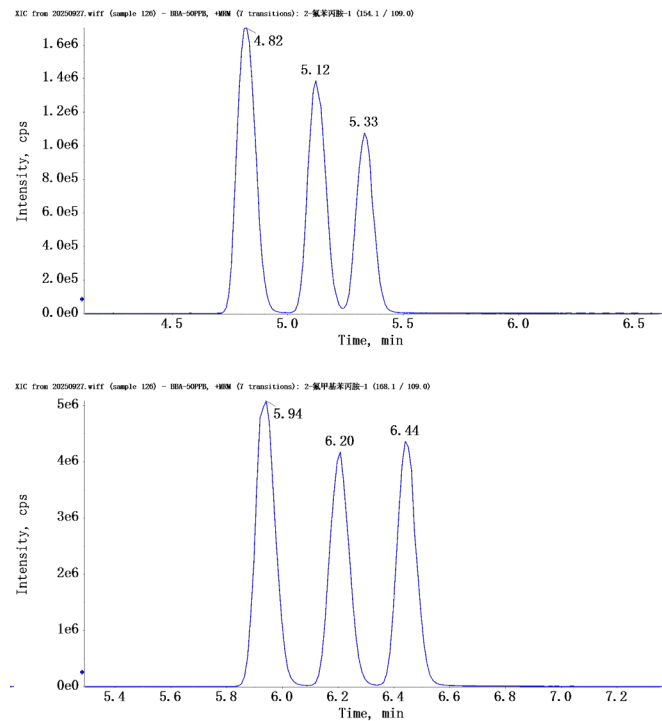


图2. 氟苯丙胺类和氟甲基苯丙胺类化合物的典型色谱图

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。

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11种苯丙胺类化合物，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85.05%-113.91%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0.81%~2.93%范围内，以4-氯苯丙胺为例，低、中、高三个浓度点的6次进样峰面积RSD%分别为2.83、0.97、2.11，展现了方法的可靠性以及仪器的耐受性。

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. 或在美国和/或某些其他国家地区的各权利所有人。

© 2025 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-36619-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

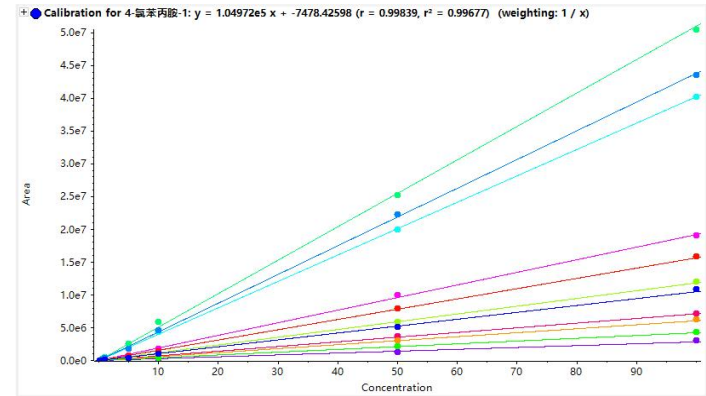


图3. 11种苯丙胺类化合物的标准曲线



图4. 4-氯苯丙胺的重复性结果（n=6）

总结

本方案基于SCIEX液质联用系统建立11种苯丙胺类化合物的检测方法，助力新型毒品的监管，其他新型苯丙胺类化合物，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。

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)