

## 使用LC-MS/MS系统测定烟草中4种特有亚硝胺

# Quantification of Four Nitrosamines in Tobacco by LC-MS/MS System

马小锋<sup>1</sup>, 罗君君<sup>2</sup>, 刘冰洁<sup>1</sup>, 郭立海<sup>1</sup>

Ma Xiaofeng<sup>1</sup>, Luo Junjun<sup>2</sup>, Liu Bingjie<sup>1</sup>, Guo Lihai<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SCIEX应用支持中心, 广州; <sup>2</sup> 深圳神州经纬技术服务有限公司, 深圳

**Keywords:** LC-MS/MS, Nitrosamine, Tobacco

我国是一个烟草消费大国, 但是烟草中的多种物质对人体健康有着不利影响, 其中亚硝胺类作为公认的致癌物在烟草中也是广泛存在。烟草中有四种特有的亚硝胺, 分别是亚硝基降烟碱(NNN)、4-(甲基亚硝胺)-1-(3-吡啶)-1-丁酮(NNK)、亚硝基新烟草碱(NAT)、亚硝基假木贼碱(NAB), 目前包括国家标准、烟草行业标准、地方标准等都对这4种亚硝胺有着明确的检测要求, 其中气相色谱-热能分析仪法和超高效液相色谱-串联质谱法为主要的检测手段。高效液相色谱-串联质谱法因其高灵敏度、高选择性和分析时间短被越来越多的检测工作者选择。

本实验采用SCIEX ExionLC™ 系统和LC-MS/MS系统(图1)建立了4种烟草中特有亚硝胺类化合物的LC-MS/MS解决方案。结果显示, 4种亚硝胺类化合物的灵敏度完全满足国家标准和烟草行业标准等的灵敏度要求。

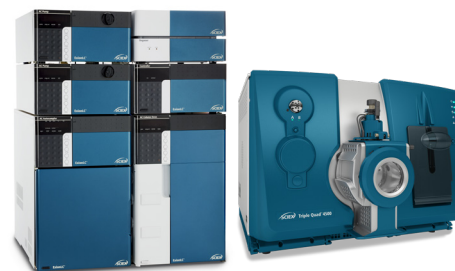


图1. SCIEX ExionLC™ 系统和LC-MS/MS系统

### 本实验方法具有如下特点:

- 时间短。7分钟完成4种亚硝胺类化合物分析(图2)。
- 灵敏度高。完全满足国家标准和烟草行业标准等的灵敏度要求。

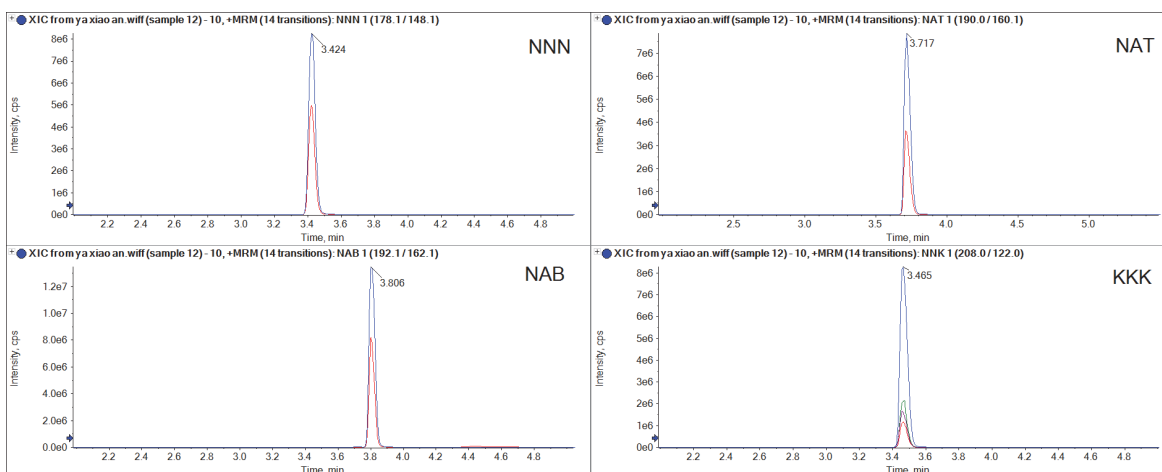


图2. 4种亚硝胺类化合物色谱图

## 1. 实验方法

### 1.1 液相方法

液相：SCIEX ExionLC™ 系统

色谱柱：Phenomenex Biphenyl, 100 × 2.1 mm, 1.7 μm

流动相：A相：水（含0.1%甲酸） B相：乙腈

流速：0.4 mL/min

进样量：10 μL

洗脱程序：梯度洗脱（表1）

表1. 液相洗脱程序

时间（分钟）	A相(%)	B相(%)
0.0	90	10
3.0	10	90
5.0	10	90
5.1	90	10
7.0	90	10

### 1.2 质谱方法

离子源：电喷雾电离（electrospray ionization, ESI），正离子模式。

离子源参数：

气帘气：30 psi；

源温度：550°C；

碰撞气：中；

喷雾气：55 psi；

辅助加热气：55 psi；

离子喷雾电压：5500V。

离子对信息（表2）

## 2. 实验结果

2.1 线性：4种亚硝酸胺类化合物线性图（图3、表3）。线性良好（ $R^2 > 0.999$ ）。

表2. 离子对信息表

离子名称	母离子	子离子	去簇电压 (V)	碰撞能量 (V)
NNN 1	178.1	148.1	40	14
NNN 2	178.1	120	40	26
NAT 1	190	160.1	40	14
NAT 2	190	106.1	40	25
NAB 1	192.1	162.1	40	14
NAB 2	192.1	133.1	40	26
NNK 1	208	122	40	14
NNK 2	208	178.1	40	12
NNK 3	208	106	40	28
NNK 4	208	148.1	40	16
NNN-D4	182.1	152.1	40	14
NAT-D4	194	164.1	40	14
NAB-D4	196.1	166.1	40	14
NNK-D4	212	126	40	14

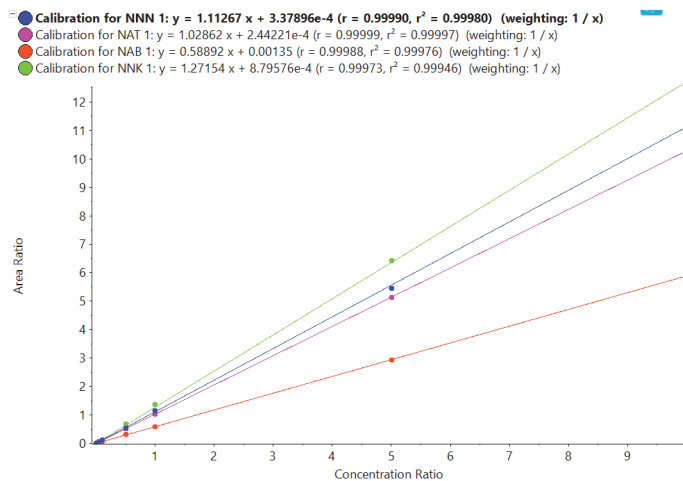


图3. 种亚硝酸胺类化合物线性图

表3. 4种亚硝胺线性范围

化合物名称	线性范围(ng/ml)
NNN	0.001-10
NAT	0.001-10
NAB	0.001-10
NNK	0.001-10

**2.2 精密度：连续进样6针，得到四种亚硝胺精密度，其RSD均小于2%。**

Component Name	Ac	Num. Values	Mean	Standard Deviation	Percent CV <sup>▽</sup>
NNN	0.0	6 of 6	2.269e6	4.471e4	1.97
NAB	0.0	6 of 6	3.431e6	6.710e4	1.96
NAT	0.0	6 of 6	2.584e6	4.720e4	1.83
NNK	0.0	6 of 6	2.195e6	4.009e4	1.83

**2.3 对某品牌香烟进行测试未测出4种亚硝胺成分。**

### 3. 总结

从实验结果看，SCIEX ExionLC™ 系统和LC-MS/MS系统灵敏度高，可以轻松满足烟草中4种特有亚硝胺的限量要求。

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。

© 2024 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-33067-A



#### SCIEX中国

北京分公司  
北京市朝阳区酒仙桥中路24号院  
1号楼5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](http://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](#)