

# SCIEX液质联用系统对原料乳和液态乳中舒巴坦的定量分析检测

## Quantitation of Sulbactam in Raw and Processed Liquid Milk by LC-MS/MS

陈玉锟, 程龙, 杨总, 刘冰洁

Chen Yukun, Cheng Long, Yang Zong, Liu Bingjie

SCIEX中国应用技术中心

**Key words:** Sulbactam, Milk, Quantitation

### 前言

乳制品安全是食品安全监管的核心领域之一， $\beta$ -内酰胺类抗生素的滥用与非法添加，直接影响乳品质量与公众健康。为逃避监管，部分不法商家会往乳品中加入舒巴坦——一种典型的 $\beta$ -内酰胺酶不可逆抑制剂——以抑制 $\beta$ -内酰胺酶的活性，使酶联免疫等常规检测方法失效，掩盖 $\beta$ -内酰胺类抗生素残留，造成“无抗奶”的假象。

因此，对原料乳和液态乳中舒巴坦进行精准和高灵敏度的定量检测，既是兽药残留监控的必需环节，也是打击非法添加、保障乳品合规的关键技术支撑。SCIEX液质联用系统（LC-MS/MS）凭借其高特异性的MRM扫描模式和低基质干扰的特点，可有效克服乳品中蛋白、脂肪、乳糖等复杂基体干扰，显著提升结果可靠性；灵敏度达 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 级，满足痕量水平残留的准确定量。

### 实验方法

#### 样品前处理

参考BJS 201702《原料乳及液态乳中舒巴坦的测定》中的前处理方法。

#### 液相条件

液相色谱仪：配备高速泵的Agilent 1290 Infinity III系统

分析柱：Luna Omega PS C18（ $2.1 \times 100 \text{ mm}$ ,  $3.0 \mu\text{m}$ ）色谱柱



图1. Agilent 1290 Infinity III 高效液相色谱仪串联SCIEX三重四极杆质谱

流速：0.3 mL/min

流动相A：水（2mM 乙酸铵） 流动相B：乙腈

柱温：40°C

洗脱程序：梯度洗脱（如表1）

表1. 流动相洗脱程序

Time (min)	A%	B%
0	97	3
2	97	3
3	5	98
5	5	98
5.1	97	3
7	97	3

## 质谱条件

离子源：ESI负模式

离子源参数：

气帘气 (CUR) : 30 psi      碰撞气 (CAD) : 9 (Medium)

离子源温度 (TEM) : 450 °C      离子喷雾电压 (IS) : -4500 V

雾化气 (Gas1) : 55 psi      辅助加热气 (Gas2) : 55 psi

表2. 舒巴坦离子对信息表

化合物名	Q1	Q3	DP	CE
舒巴坦	232.1	140.1	-10	-19
	232.1	64	-10	-31

## 实验结果

### 1 化合物色谱图

舒巴坦极性较强，在常规C18柱上保留很差。经过色谱柱优化后，最终采用了Luna Omega PS C18柱。此外往流动相中加入少量的酸，如2 mM 乙酸铵，能显著增强其保留；且基线也得到明显降低，信噪比得以提升（图2）。

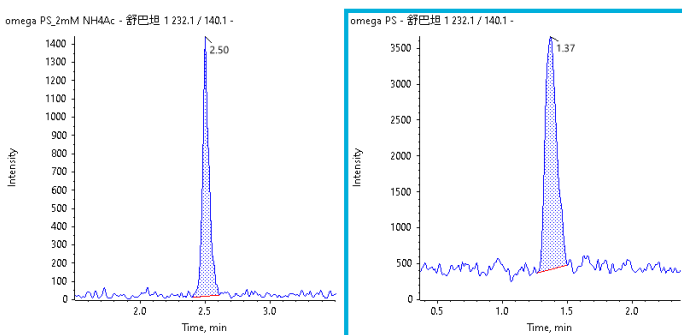


图2. 舒巴坦的提取离子流图（左图为水相中添加了乙酸铵，右图为纯水当水相时）

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。

© 2026 DH Tech. Dev. Pte. Ltd. MKT-37940-A

### 2 标准曲线

舒巴坦在横跨四个数量级的浓度范围内均具有优异的线性关系 ( $r > 0.999$ )，灵敏度远高于BJS 201702的定量限。

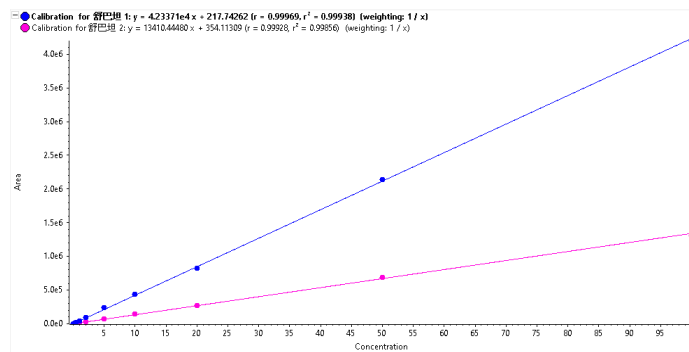


图3. 舒巴坦的标准曲线图

### 3 重复性

定量限水平的标线点连续6针进样峰面积重复性为1.24%，方法重复性好。

## 总结

建立了一种基于 SCIEX LC-MS/MS 快速检测原料乳和液态乳中舒巴坦的方法。7 min就能完成一针样品的检测，灵敏度高，重复性好。