

# SCIEX液质联用系统对动植物油脂中10种脂肪酸的测定

## Determination of 10 fatty acids in animal and vegetable oils by SCIEX LC-MS/MS System

程龙, 杨总, 刘冰洁

Cheng long, Yang zong, Liu bingjie

SCIEX应用支持中心

SCIEX China

**关键词:** LC-MS/MS; 脂肪酸

**Key words:** LC-MS/MS; fatty acids

### 引言

熊熊烈火, 吞噬一切, 犯罪分子企图利用火焰毁灭证据, 却抹不去罪恶的痕迹! 油脂会成为指认其罪行的“铁证”! 在纵火案、杀人焚尸等恶性案件中, 助燃剂往往是关键证据之一。而动植物油脂, 作为常见的助燃剂成分, 其种类和含量差异能为案件侦破提供重要线索。动植物油脂主要由各种脂肪酸组成。比如常见的油酸、亚油酸、亚麻酸主要来源于植物油, 如橄榄油、菜籽油、大豆油等。硬脂酸、棕榈酸主要来源于动物脂肪, 如猪油、牛油等。花生酸、花生一烯酸、山嵛酸、芥酸、木焦油酸在不同种类的动植物油脂中均有分布, 但含量差异较大。

传统GC-MS对微量降解油脂 (<0.1mg) 的脂肪酸分辨率不足, 且无法区分动植物助燃剂残留。SCIEX液质联用系统凭借其三重四极杆质谱的高特异性MRM扫描模式和低基质效应, 能够将复杂的油脂混合物分离成单个脂肪酸, 准确分析动植物油脂中的脂肪酸成分, 并对其进行精准识别和定量分析, 为维护社会公平正义做出更大的贡献。

### 实验方法

#### 1. 色谱条件

a) 色谱柱: Waters BEH C8(100×2.1 mm, 1.7 μm), 或性能相当者。

b) 流动相: A为含5 mmol/L乙酸钠的乙腈: 甲醇: 水 (V:V:V=1:1:1), B为含5 mmol/L乙酸钠的异丙醇, 梯度洗脱, 程序见表1。

c) 流速: 400 μL/min。

d) 柱温: 40°C

表1. 梯度洗脱程序表

梯度时间/min	流动相A/%	流动相B/%
0.0	98	2
6.0	70	30
8.0	0	100
10.0	0	100
10.1	98	2
12.0	98	2

#### 2. 质谱方法

离子源: ESI源, 正离子模式

扫描模式: MRM

离子源参数:

电压 IS: 4500 V (-)      源温度 TEM: 500 °C

气帘气 CUR: 35 psi      碰撞气 CAD: Medium

雾化气 GS1: 50 psi      辅助气 GS2: 55 psi

表2. MRM参数列表

中文名	Q1	Q3	ID	DP	CE	RT
亚油酸	279.2	261.2	linoleic acid-1	-100	-26	3.1
	279.2	59	linoleic acid-2	-100	-28	3.1
亚麻酸	277.1	233.1	linolenic acid-1	-100	-21	2.3
	277.1	259.2	linolenic acid-2	-100	-24	2.3
油酸	281.2	263.2	oleic acid-1	-100	-28	4
	281.2	97	oleic acid-2	-100	-30	4
芥酸	337.3	319.3	erucic acid-1	-150	-34	6.7
	337.3	141	erucic acid-2	-150	-43	6.7
花生酸	311.2	293.2	arachidic acid-1	-120	-35	6.5
	311.2	311.2	arachidic acid-2	-120	-45	6.5
花生一烯酸	309.2	309.2	Arachidonic acid-1	-110	-45	5.4
	309.2	291.2	Arachidonic acid-2	-110	-31	5.4
山嵛酸	339.3	339.3	behenic acid-1	-50	-45	7.6
	339.3	321.3	behenic acid-2	-50	-37	7.6
木焦油酸	367.3	367.3	tetracosanoic acid-1	-50	-48	8.0
	367.3	349.3	tetracosanoic acid-2	-50	-40	8.0
棕榈酸	255.1	237.1	palmitic acid-1	-100	-35	3.5
	255.1	255.1	palmitic acid-2	-100	-42	3.5
硬脂酸	283.3	265.2	stearic acid-1	-100	-38	5
	283.3	283.3	stearic acid-2	-100	-45	5

### 3. 快速样品前处理

取检材样品100  $\mu$ L, 置于15 mL离心管中, 加入甲醇5 mL, 超声提取10 min。高速离心机10000 r/min离心5 min, 取上层清液1 mL, 经0.22  $\mu$ m有机微孔滤膜过滤, 作为检材样品提取液, 备检。

## 结果与讨论

### 1. 实验结果

#### 1. 提取离子流色谱图:

本文涉及到的10种脂肪酸(油酸、亚油酸、亚麻酸、硬脂酸、棕榈酸、花生酸、花生一烯酸、山嵛酸、芥酸、木焦油酸)按照方法条件均获得很好的峰型, 所有化合物都有较好的保留(见图1)。

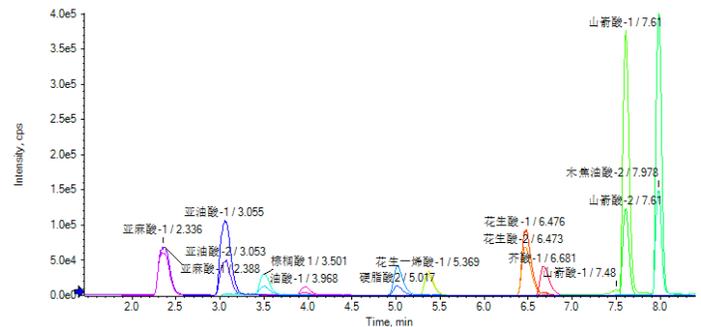


图1. MRM扫描模式下的提取离子流色谱图

### 2. 线性

将空白样品经过前处理提取, 得到空白基质, 应用空白基质配标。用空白基质配置在10-5000 ng/mL的标准曲线。结果表明, 线性关系良好, r值均大于0.995, (见图2), 且各浓度点准确度均在85-115%间, 可保证不同浓度水平样品的准确定量。

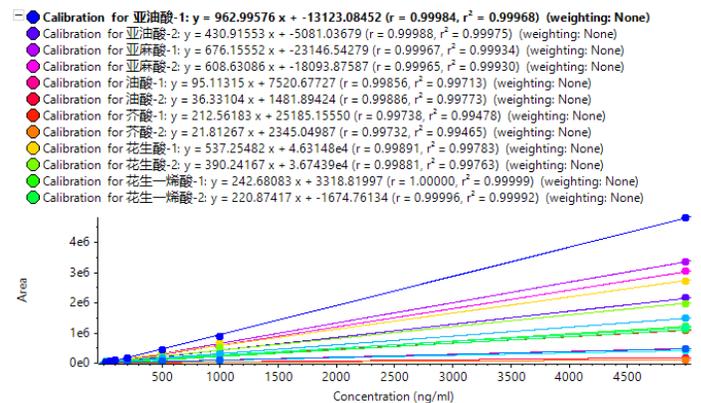


图2. 10种脂肪酸的线性关系

### 3. 重复性以及回收率

针对10种脂肪酸, 以空白对照为基质, 在10  $\mu$ g/L、50  $\mu$ g/L、500  $\mu$ g/L, 三个浓度点下进行加标回收率实验, 实际加标回收率在90.9%-109.7%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1.27%~2.98%范围内, 展现了方法的可靠性以及仪器的耐受性。

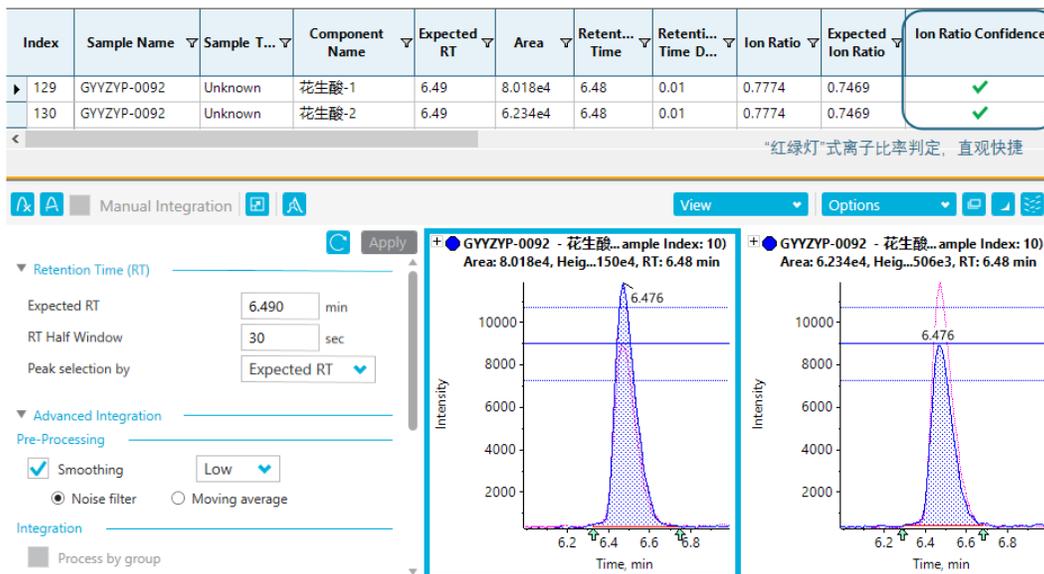


图3. SCIEX OS软件对实际样品进行处理界面展示；绿勾表示离子比率判定合格

#### 4. 样品测试

针对某区域采集的样品进行检测，通过SCIEX OS软件对数据进行批量处理，可直观的通过离子比率对化合物进行定性定量分析（如图3）。

#### 总结

本文基于SCIEX 质谱系统建立了动植物油脂中10种脂肪酸的方法。一针进样，12 min就可以完成快速完成检测，灵敏度高，为公安刑侦监管提供一种有效的方法。

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-36122-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](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