

安捷伦食品安全解决方案

利用最新技术  
守卫生命、  
提高生活质量

The Measure of Confidence



**Agilent Technologies**

# 严苛的食品安全和法规带来前所未有的压力

食品生产全球化、无孔不入的病原体以及人口老龄化致使每年产生的食品源性疾病数以亿计。



2006 年，**大肠杆菌对菠菜的污染**使加州农民的损失超过 7000 万美元。（美联社）



2008 年，**牛奶中的三聚氰胺事件**。（CNN）



2008 年爆发了**西红柿沙门氏菌污染**，对美国农民造成的损失超过 1 亿美元。（《Farm Press》）



2010 年，墨西哥湾钻井平台爆炸及后续的原油泄漏对**海产品**造成的污染，在未来多年内都将是巨大的威胁。（《时代》）

## 和您一样，安捷伦也在这场捍卫全球食品供应的战斗中坚守在第一线

作为全球食品行业领先的测量公司，安捷伦具有独一无二的优势，能够以多种化学及生物技术帮助您应对当前和将来的挑战。这些技术包括：

- 强大的 GC/MS 和 LC/MS 设备，能够满足现有应用和新兴应用
- LC/Q-TOF 系统能够鉴定、表征和定量分析低分子量的化合物和生物分子，支持您的发现研究工作
- GC 和 LC 系统满足您实验室独特的分析需求和工作强度
- 完备的分子光谱设备和耗材产品线，用于各种定性和定量分析
- 质谱检测让可靠的生物分析工具，如 PCR/RFLP 品种鉴别和 MassCode PCR 技术成为现实
- 高性能自动进样器和集成系统能更快地处理更多样品
- SPE 产品能够萃取并浓缩复杂基质中的样品
- 高速、高分离度 LC/MS 色谱柱，如 Poroshell 120 和 ZORBAX 超高压快速高分离度色谱柱能够满足您完成复杂分析的苛刻要求
- 升级和应用现有技术，用于分析农药、兽药、毒枝菌素、二噁英、痕量金属、过敏原和其他种类等

此外，安捷伦还不断地在全球范围内与食品工业的领跑者们合作，包括商业性实验室、政府机构和高等院校，以此解决各类问题并发掘出全新的应用领域。



## 详情：我们完整的食品安全产品组合以及新应用

### GC 应用

脂肪酸甲酯 (FAME)、杀虫剂、多氯化联苯 (PCB)

4

GC/MS 三重串联四极杆和 GC/MS 应用  
三聚氰胺、农药

6

### LC 应用

脂类、染料、油类

12

### LC/MS 和 HPLC/QQQ 应用

农药、黄曲霉素、毒枝菌素、兽药

14

### 原子光谱 (AA、ICP-OES、ICP-MS) 应用

重金属、微量元素、肥料

18

### 分子光谱

(NMR、荧光、FTIR、紫外-可见光谱) 应用  
补充剂掺假、光敏样品、乙醇、酶

22

### 生物学应用

鱼类、水稻、肉类、小麦品种鉴定；  
MassCode PCR 技术

26

### 样品制备和色谱柱

QuEChERS、SPE、色谱柱和消耗品

28

### 安捷伦服务

封底

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food/cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food/cn)



# 气相色谱

## 为专业的分析应用提供最有力的支持

40 多年以来，安捷伦始终本着一个核心目标设计气相色谱系统，那就是让客户的结果更加可靠。我们始终不懈地为所有实验室提供先进的分离能力、强大的生产效率以及实时自动监测的智能仪器，包括：

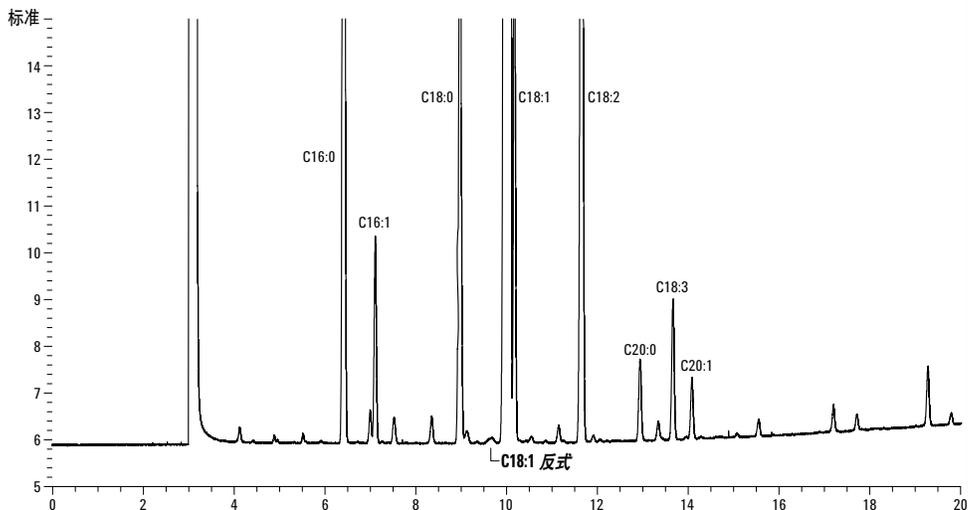
- **业内认可的气相色谱可靠性：**集成的电子元器件和先进的机械设计可提供卓越的可靠性
- **优异的保留时间重现性：**全电子气路和精准柱温控制使得压力和流速设置方便快捷，第 5 代 EPC 和数字电路可保证分析结果精确稳定
- **方法设置十分简单：**友好的软件界面可简化人员操作难度并最大限度地降低培训成本
- **更高的分析效率：**快速的柱温箱升降温，可让您在更短时间内完成更多操作，并尽可能降低每个样品的分析成本

### • 先进的支持技术：

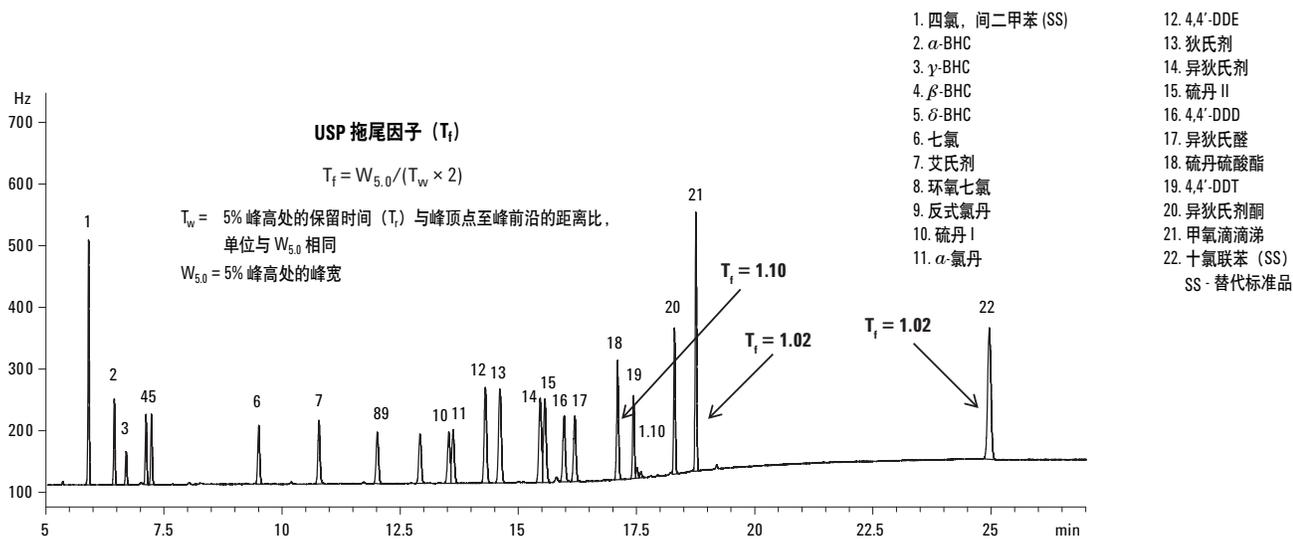
- 微板流路控制和反吹技术可以灵活控制气体流速，获得优秀的分离性能并缩短分析周期
- 安捷伦低热容（LTM）技术可以快速加热和冷却毛细管柱，以大幅提高气相色谱分析效率
- 新型多模式进样口具有多种操作模式：分流/不分流模式、程序升温和大体积进样
- 快捷、精确的自动进样器除了具有卓越的稳定性和优异的进样重复性之外还具有强大的样品制备能力



安捷伦 7890A 气相色谱仪是业内领先的气相色谱，具有优异的分离能力和强大的生产效率



在分离难度最苛刻的脂肪酸甲酯顺反异构体的分离中，HP-88 色谱柱发挥了重要的作用。在橄榄油的 QC 分析中也经常采用此色谱柱。



杀虫剂是一类用于防控有害农业害虫和疾病的农业化学品。本实验采用安捷伦 J&W HP-1ms 超高惰性毛细管色谱柱对痕量氯化杀虫剂进行分析。由于色谱柱具有良好的惰性，痕量化合物得到了对称的峰形和极高的信噪比。线性： $R^2$  值为 0.998，比传统气相分析色谱柱都要高。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)





# GC/MS/MS 和 GC/MS

## 满足复杂样品和苛刻检测对高灵敏度和高选择性的要求

不管您的气相应目标是定量目标化合物还是发现未知物，使用专门设计的 GC/MS/MS 系统是达到低检测限和快速检测的最好方法。

安捷伦三重串联四极杆气/质联用系统采用全新设计（而非改造自 LC/MS 系统），包括专有的固体惰性离子源、可靠的石英四极杆、创新的碰撞池设计以及三重离轴检测器。安捷伦将以上技术集于一体，为您提供：

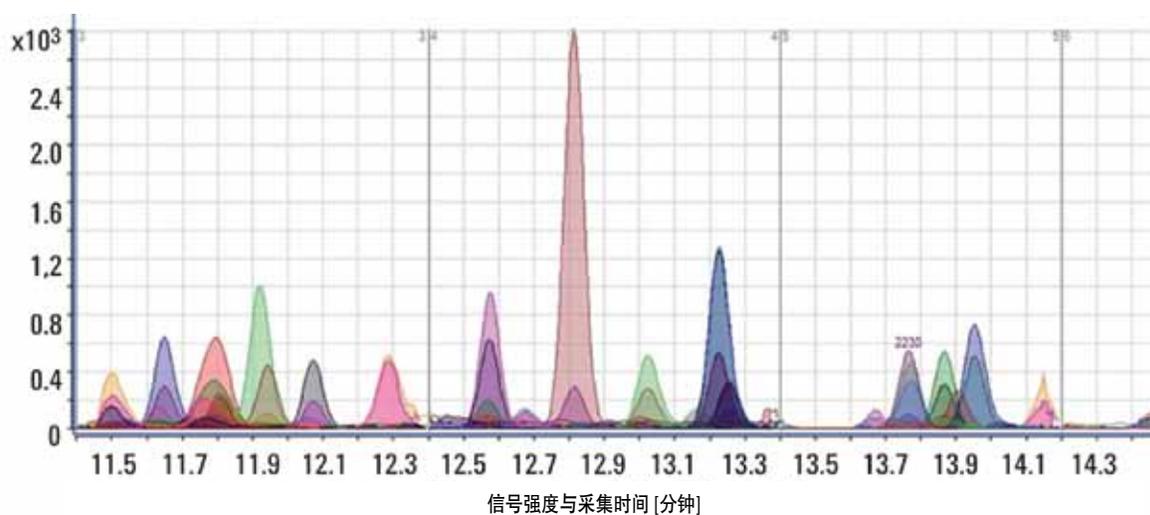
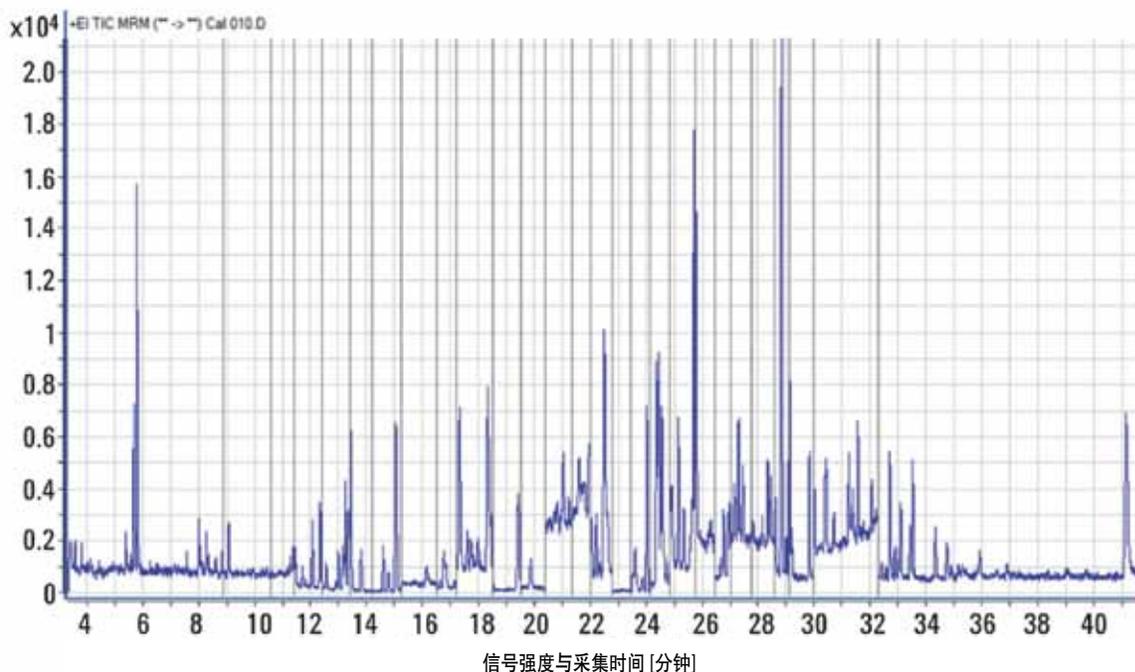
- **卓越的可靠性：**高温镀金石英四极杆可确保高沸点组分不会沉积在四极杆上
- **质谱准确性：**不会出现可导致冷凝和信号损失的“冷点”
- **完美的 GC/MS 集成**可保证样品在传输过程当中的可靠性
- 专为三重串联四极杆气/质联用系统设计的数据分析、审查和报告工具，让您对结果信心十足
- **分析更快速：**高达每秒 500 个 MRM 离子对的采集速度，可与最快的色谱前端性能相匹配，且不会影响数据质量



即便分析复杂样品，安捷伦 7000A 系列三重串联四极杆气/质联用系统，也能达到业内领先的可靠性和飞克级灵敏度



安捷伦 240 离子阱 GC/MS 系统可采集完整质谱信息，因此您可以更准确地鉴定相关化合物



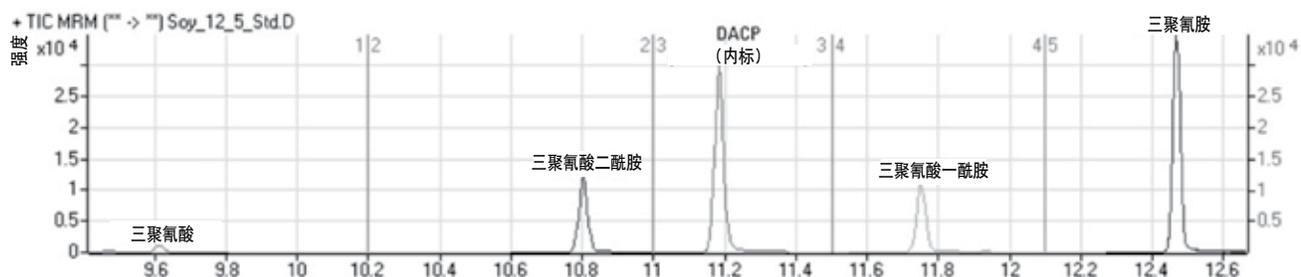
三重串联四极杆质谱仪可大幅降低或消除在 SIM 模式中可能存在的由于基质干扰所造成的定性和定量的不准确性。

本例是用多反应离子监测 (MRM) 模式，测定蔬菜提取物中 360 种农药的总离子流图 (上图)。(灰白线标记每一个 MRM 分析段。) 增强重叠图 (下图) 显示了该分析选定部分中所有化合物的 MRM 分析段。如您所见，MRM 模式可定量介于 11.5 至 14.3 分钟之间的许多共流出分析物。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food/cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food/cn)

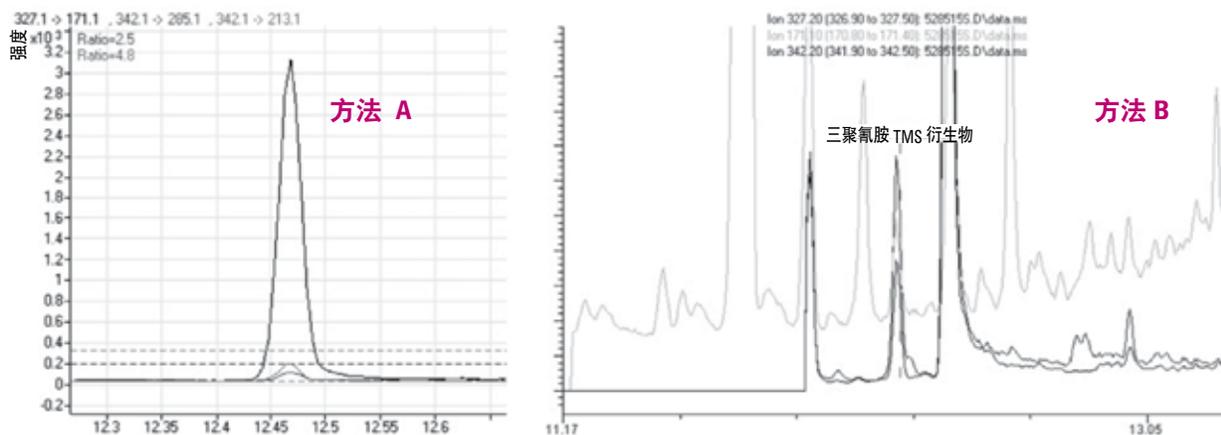


### 一次进样分析三聚氰胺及其所有类似物



通过 SRM 分析得到的重建总离子流图 (RTICC)，显示出三聚氰胺及其类似物的分离。

### 安捷伦三重串联四极杆气/质联用系统带来优异的灵敏度和选择性



使用三重串联四极杆 GC/MS 法 (a) 检测豆奶中 0.25 ppm 三聚氰胺与使用 GC/MS SIM 法 (b) 检测豆奶中 2.5 ppm 三聚氰胺的比较。

使用三重串联四极杆 GC/MS 法的定量离子对为  $m/z$  327.1→171.1，定性离子对为  $m/z$  342.1→295.1 (定量离子对峰面积的 2.5%)

和  $m/z$  342.1→217.1 (定量离子对峰面积的 4.8%)。图 (a) 还显示了不确定区间。GC/MS 法中使用的 SIM 离子为  $m/z$  342.2、327.2 以及 171.1 (b)。

为应对使用三聚氰胺进行食品掺假的威胁，很多国家针对三聚氰胺确立了严格的最大允许限值。例如，美国 FDA 规定婴幼儿配方奶粉中最大残留限量 (MRL) 为 1.0 ppm，其他产品中为 2.5 ppm。

只需约 15 分钟，安捷伦三重串联四极杆气/质联用系统便可完成三聚氰胺及其类似物的筛查、定量及确认，同时显示出 0.25 ppm 浓度时仪器的灵敏度以及最高浓度到 2.5 ppm 的线性范围。定量精确度大于 97%。

## 值得信赖的市售最佳 GC/MSD 系统，用于可靠、一致、超值的常规分析

安捷伦 5975 系列 GC/MSD 系统可减少维护时间，让您有更多时间进行分析。为了确保痕量分析的准确性，5975 GC/MSD 使用了如下关键技术：

- **先进功能：**固体惰性离子源、石英四极杆分析器，以及高信噪比三重离子轴检测器大幅提高了质谱分辨率、谱图完整性和检测限
- **更高通量：**综合自动化、更快的分离以及更短的检测周期使您可以在更短时间内处理更多样品
- **最长的正常运作时间：**先进的制造工艺和系统智能功能确保更简便的维修、前瞻性支持、改进的自我维护以及强大的远程诊断



### 解卷积报告软件 (DRS) 可快速定性和定量复杂基质样品中的化合物

对如今工作繁重的实验室来说，数据审查和处理是最大的瓶颈。事实上，即使是经验丰富的分析员也可能要花上一个多小时来查看和确认一个数据文件并从复杂基质背景中鉴定目标化合物。

#### DRS 让您更快、更精确地发现更多化合物和杂质

有了保留时间锁定，该自动报告软件包定量并筛查化合物的速度超乎想象。它将以下三种不同的化合物鉴定程序强强联合：

1. **MSD ChemStation** —— 基于锁定保留时间和四个确认离子定性和定量目标化合物。
2. **AMDIS 32** —— 基于解卷积质谱图鉴定目标，并利用保留时间锁定确认目标物。
3. **NIST 08** —— 使用 AMDIS 的解卷积质谱图和包含 220000 张质谱图的谱库确认目标物。

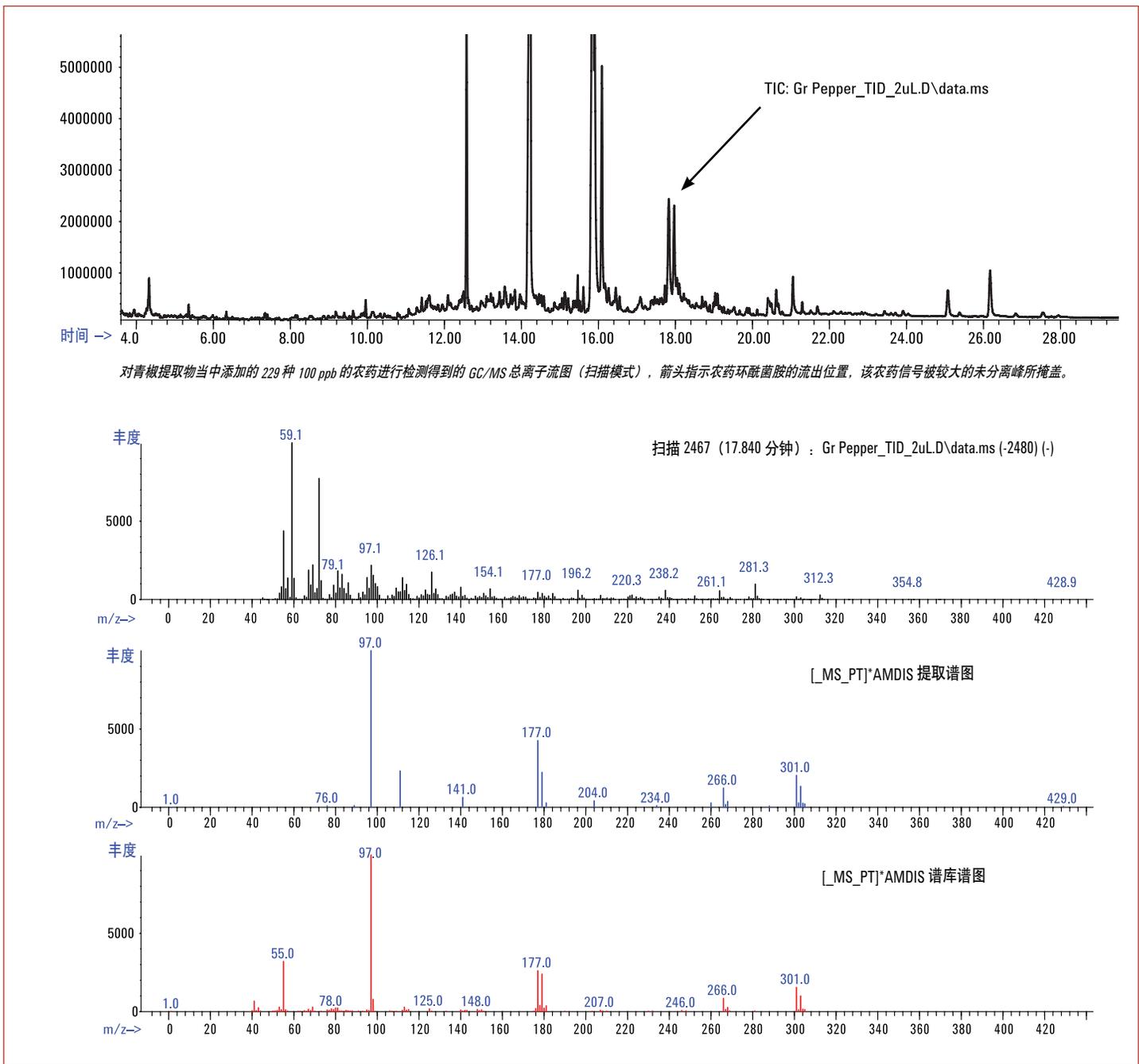
此外，DRS 将这些软件包得到的结果压缩为一份易读的报告。该方法分析每种样品仅需 2 至 3 分钟，并且比常规的 GC/MS 法更可靠。



安捷伦 5975C 系列 GC/MSD 系统融合了创新的软硬件功能，将进样到最终报告的整体性能进行了优化，并且使检测限 (LOD) 和定量限 (LOQ) 达到前所未有的低水平

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food/cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food/cn)

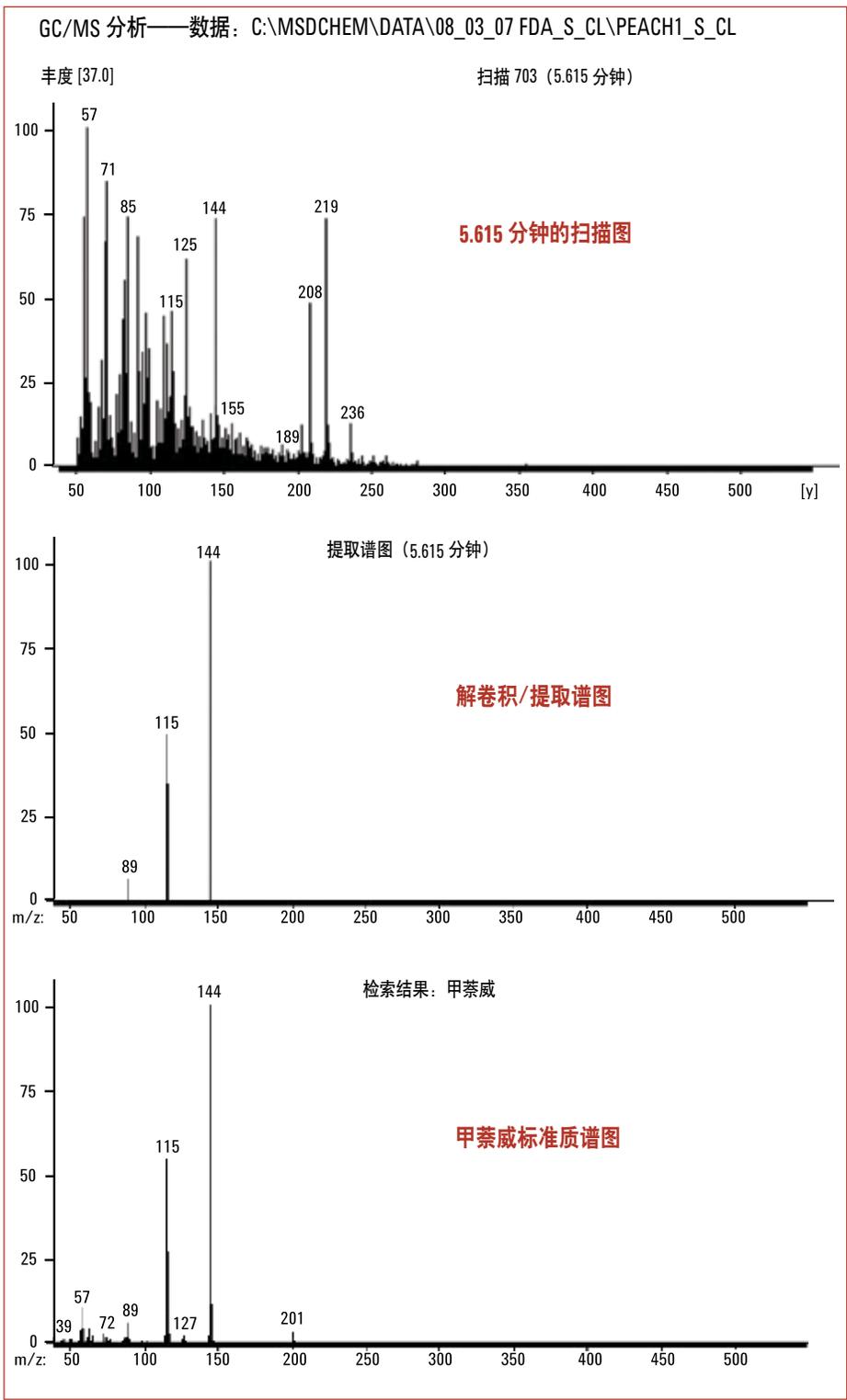




青椒提取物添加了 229 种农药, 其中约 148 种可通过 GC/MS 进行分析。第一张图显示了该提取物的总离子流图。

第二组图显示了 17.840 分钟的未解卷积谱图 (上) 和解卷积谱图 (中), 解卷积谱图与环酰菌胺谱图库匹配良好 (下)。





使用 AMDIS 分析桃子中的甲萘威。上图 TIC (扫描图) 是唯一不使用解卷积就可用于谱库检索的谱图, 但很明显收效甚微。将该图与中图 (解卷积谱图) 和下图 (目标化合物的标准谱图) 进行对比。

请记住, 解卷积可降低对色谱分离度的要求。因此, 配有解卷积报告软件的安捷伦系统可缩短色谱运行时间, 从而提高生产率。

使用 AMDIS 得到的桃子中甲萘威的原始谱图 (包括干扰)、解卷积谱图 (干净图谱) 以及标准谱图。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息, 请访问:  
[www.agilent.com.cn/chem/food/cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food/cn)





# 液相色谱

## 完美执行化学和生物学应用

采用 LC 技术分析诸如毒枝菌素、海洋毒素以及过敏原等物质时，精确的保留时间和准确定量至关重要。安捷伦 LC 系统可对实际食品样品生成可靠数据，无需考虑诸如压力、流速、色谱柱尺寸以及粒径等变量。

不管您是需要用于常规分析的“耐用性”LC 系统，还是精密的高分离度 LC/MS 仪，安捷伦 LC 系统均可提供最大分离度和灵敏度，同时助您提高每次分析的分​​离能力。还可确保简便的系统间方法转换，无需再重新开发和验证。

### **Agilent 1290 Infinity LC: 无限强大**

现在，您不用再受限于色谱柱尺寸、颗粒类型、流动相和固定相、流速或压力的选择。Agilent 1290 Infinity LC 为所有安捷伦或非安捷伦 UHPLC 或 HPLC 系统提供了系统间方法转换平台。二元

泵、主动阻尼以及 Infinity 二极管阵列检测器等高性能技术也会让您信心倍增。

### **Agilent 1260 Infinity LC: 无限信心**

不仅如此——LC 系统不仅可以满足您对色谱性能的要求，而且不会超出您的预算。Agilent 1260 Infinity LC 为分析型 HPLC 建立了新标准，具有 600 bar 的系统耐压、80 Hz 的高速检测器和高达 10 倍以上的灵敏度提升。它还与 HPLC 和 RRLC 完全兼容。

### **Agilent 1220 Infinity LC: 无限超值**

具有 600 bar 系统耐压和 80 Hz 检测器速度的 Agilent 1220 Infinity LC 以 HPLC 的价格为您提供 RRLC 的性能。其集成设计既稳定耐用又易于使用，该系统与 HPLC 和 RRLC 完全兼容。



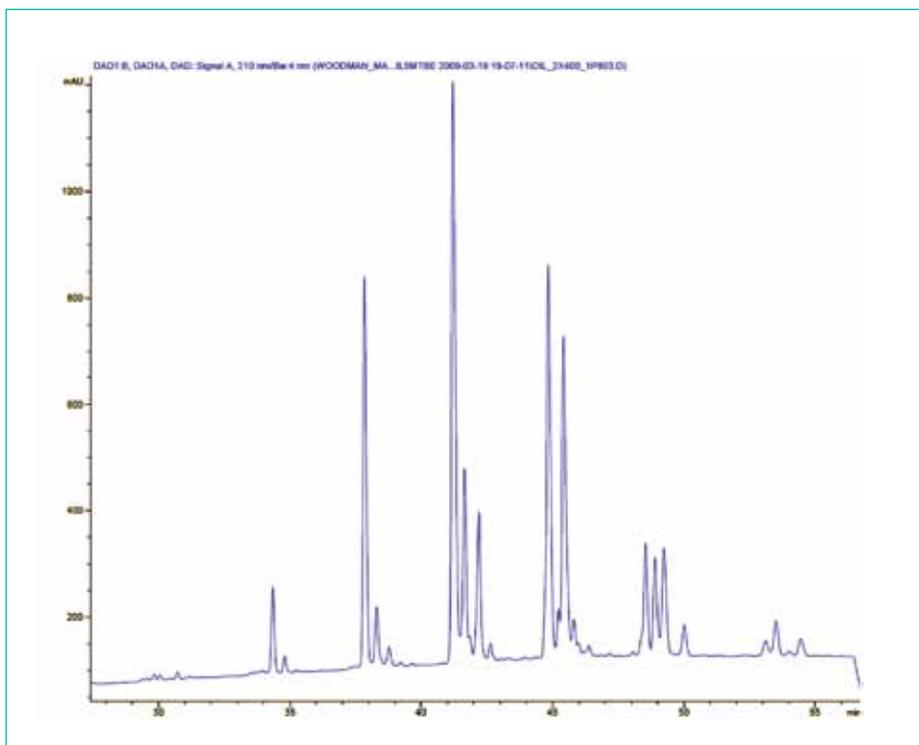
**Agilent 1220  
Infinity LC**

**Agilent 1260  
Infinity LC**

**Agilent 1290  
Infinity LC**

使用 Agilent 1290 Infinity LC 和 ZORBAX RRHT 以及 RRHD 1.8  $\mu\text{m}$  色谱柱高分离度分析复合脂质（甘油三酯）。

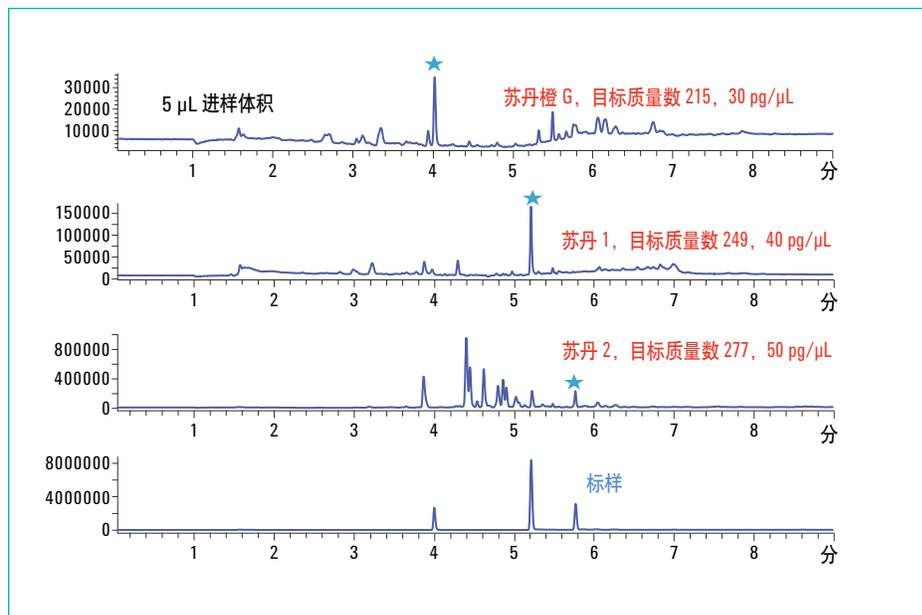
低流速和高分离度也使该分离易于连接高分辨率 TOF 和 QTOF 质谱，用于可靠的谱峰鉴定和成分数据。



使用 1290 Infinity LC 分析大豆甘油三酯。样品：大豆油，10 mg/mL，30  $\mu\text{g}$  柱上进样。条件：0.29 mL/min，42 分钟内 10% 至 40% MTBE 与 ACN，保持到 55 分钟，运行 60 分钟，210 nm UV。ZORBAX RRHD StableBond C18，2.1 mm  $\times$  400 mm（2根 150 mm 和 1根 100 mm 色谱柱串联），1.8  $\mu\text{m}$ ，20  $^{\circ}\text{C}$ 。工作压力 730 bar。

苏丹染料为偶氮染料，根据 IARC（国际癌症研究署）发现归类为第 3 组潜在致癌化合物。

我们看看如何使用安捷伦 6140 单四极杆液/质联用系统的选择离子检测（SIM）模式进行高灵敏度的苏丹红化合物分析。目标质量数为 215、249 和 277，通过进样 5  $\mu\text{L}$  标准样品评估检测条件。分析过程中最大压力约 825 bar。



使用安捷伦 6140 型单四极杆液质联用仪的选择离子扫描（SIM）模式对标样和样品提取物的色谱重叠图。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)





# LC/MS

## 信心百倍地进行发现、定量以及目标化合物分析

从最高性能的液相色谱技术到质谱图准确性和精确度，再到*无需借助质谱库*便能鉴定组分化学式的飞行时间质谱 (TOF) 系统，安捷伦液质联用平台专注于帮助您解决棘手的定性和定量挑战。

我们强大的数据分析工具和 workflows 生产率提高包括：

- **喷射流离子聚焦技术**通过改善电喷雾雾滴的空间聚焦，将 LC/MS 和 LC/MS/MS 的灵敏度提高五倍。
- **在更宽的质量范围**，将离子化效率和离子传输效率最大化，使得各种样品的检测限和定量限达到更低。
- **自动的方法开发和优化**：MassHunter 优化器软件可自动为每种化合物找到最佳转换方法并确定最适合的碎裂电压和碰撞能量。

### 安捷伦 6100 系列单四极杆液质联用系统：

*久经考验的日常性能和可靠性*

不管是进行常规 QC 还是研究水平的应用，安捷伦 6100 系列单四极杆液质联用系统将速度、灵敏度、选择性以及质谱信息内容融入这一体紧凑的台式仪器，并无缝集成了安捷伦 ChemStation LC 控制。

### Agilent 6400 系列三重串联四极杆液质联用系统：

*更胜一筹的灵敏度，无可匹敌的准确结果*

6400 系列三重串联四极杆液质联用系统可为痕量分析提供亚飞克级灵敏度，并具有创新型动态多反应监测采集模式，无需手动设置时间间隔便可定量多达 4000 种化合物。

### Agilent 6200 系列精确质量飞行时间质谱仪：

*为您的发现带来超高分辨率*

安捷伦的 6200 系列精确质量飞行时间 (TOF) LC/MS 系统融合了超快 UHPLC 分离所需的速度以及从棘手样品中采集重要数据所需的 MS 和 MS/MS 性能。**亚 ppm 质量精度**等特征降低了假阳性率，同时具有从干扰物中分离出多达 **20000** 种不同所需化合物的分离能力。

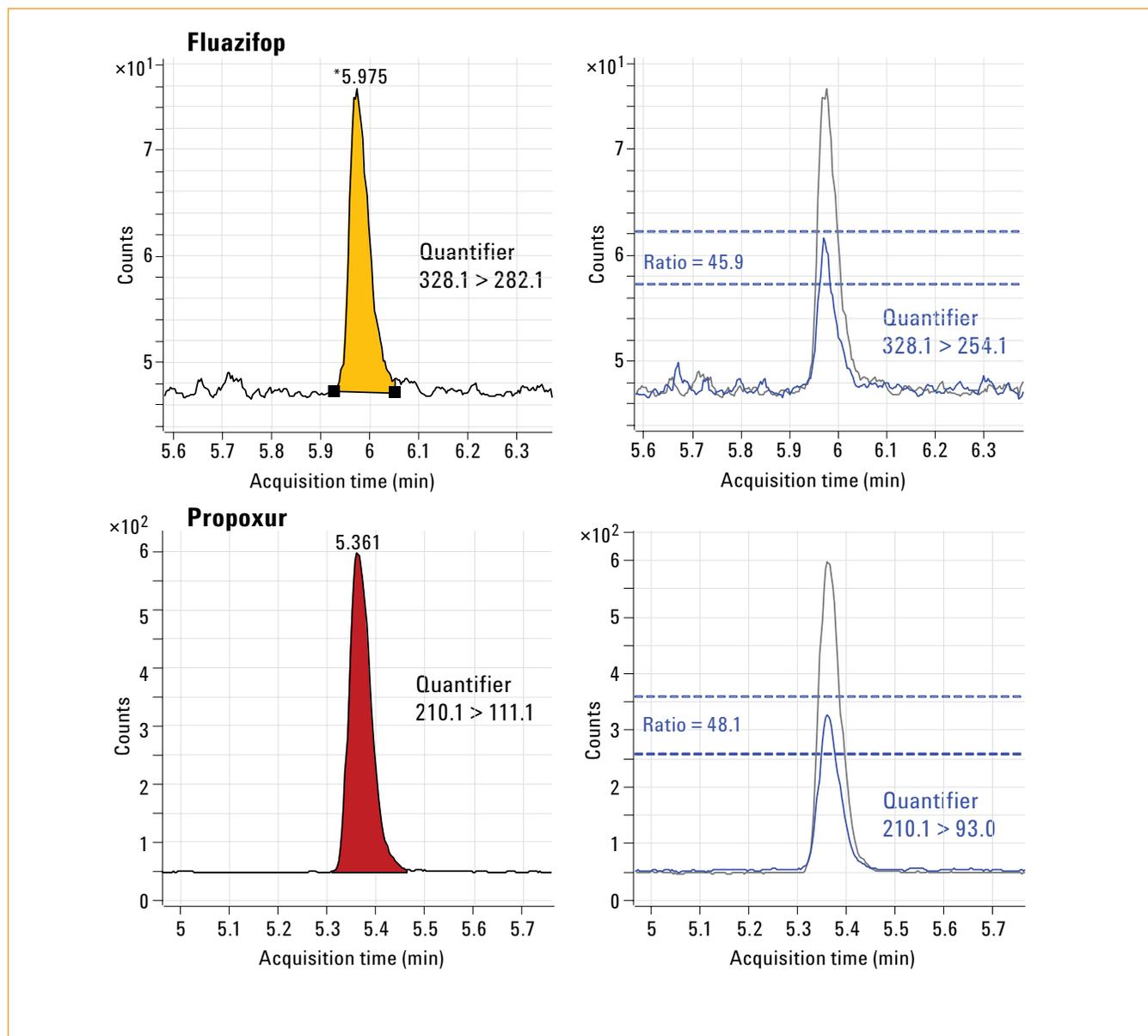
### Agilent 6500 系列精确质量飞行时间质谱仪：

*明确的结构和目标鉴定*

拥有亚 ppm 质量精度和超高分辨率的安捷伦 6500 系列精确质量飞行时间质谱系统可以降低不确定度和假阳性率，改善数据库搜索结果，以及生成未知物的分子式。多达 **40000** 种化合物的高分辨能力可以可靠地检测感兴趣的质谱峰，同时谱图中高达五个数量级的动态范围可在高丰度化合物存在时揭示低丰度化合物。



以下色谱图显示与新一代三重串联四极杆质谱仪联用的超高效液相色谱系统如何便于分析复杂基质中的痕量组分。



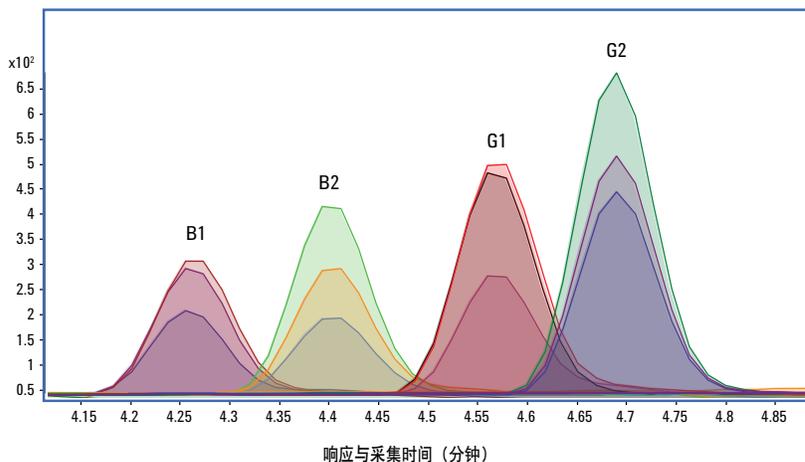
本例显示加标幼儿食品样品中吡氟禾草灵和残杀威的定量与定性离子的响应值。从图中可明显看出，该分离具有出众的选择性和灵敏度，同时定量和定性离子的相对响应值位于阳性鉴定限值要求内。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)

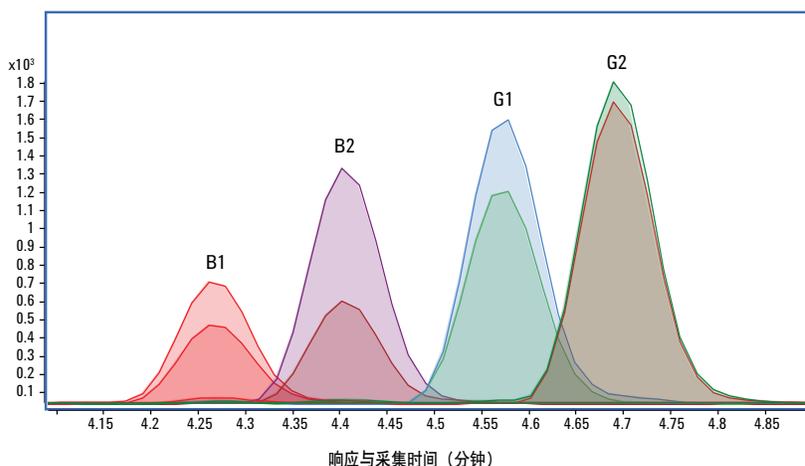


## 满足当今新兴应用的定量和确认要求

黄曲霉毒素  
EIC 重叠图  
定量离子与 2 个定性离子  
(1 ppb)



同位素标记的黄曲霉毒素  
EIC 重叠图  
定量离子与定性离子  
(2.5 ppb)



黄曲霉毒素是致癌的霉菌毒素，是黄曲霉和寄生曲菌产生的代谢产物。存在于谷物、坚果和调味品等食品中。

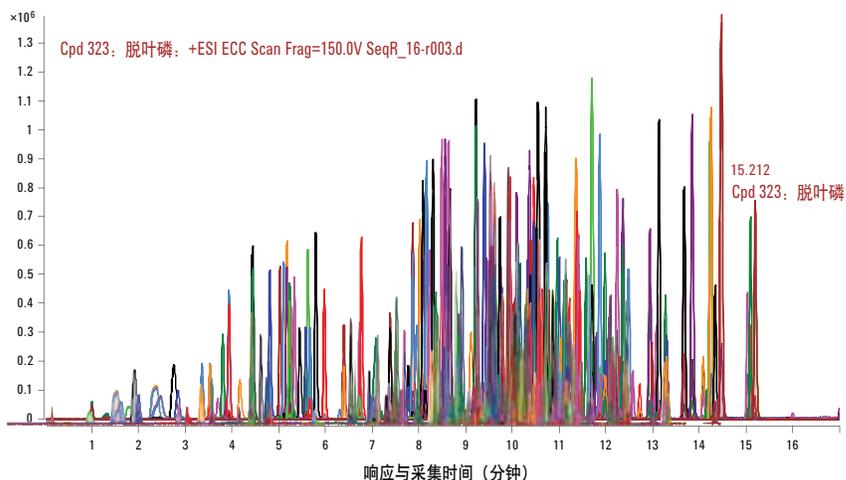
传统的黄曲霉毒素分析技术确信度不足；相反，安捷伦 6400 系列三重串联四极杆液质联用系统通过使用多种离子可同步进行定量和确认。

本方法中，上图代表浓度为 1 ppb 的黄曲霉毒素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub> 和 G<sub>2</sub> 提取物，下图显示浓度为 2.5 ppb 的同位素标记的内标物。显示了所有化合物的确认离子。注意所有检测限都小于 140 ng/g —— 小于 530 fg (柱上)。

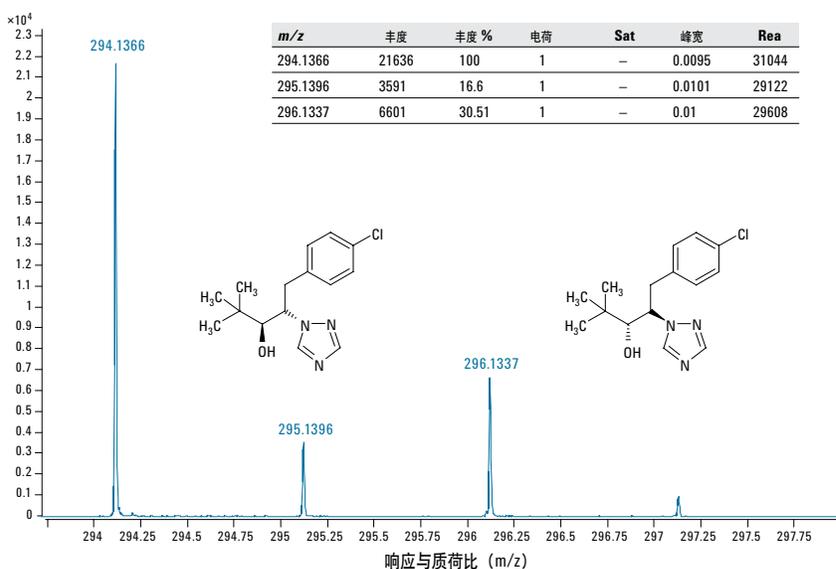
**Q-TOF** 可用于筛查和确认食品中未知的化合物。这里例举了使用 Agilent 1200 系列快速高分离液相色谱与 Agilent 6500 系列 Q-TOF 或 6200 系列 TOF 联用分析添加多种农药的草莓提取物。

上图：“通过分子特征寻找化合物”提取算法和数据库搜索检测到的 200 多种农药标样生成的 EIC。该灵敏配置符合多残留分析的严格要求。

下图：以每秒采集 10 个谱图的速率搜集到的高质量质谱数据。



Agilent 1200 系列快速高分离液相色谱与 Agilent 6230 TOF 联用得到的 200 种农药的提取化合物色谱图 (MFE 发现的化合物)。



使用 Agilent 1290 Infinity 超高压液相色谱和 Agilent 6540 Q-TOF 运行 3 分钟的数据得到的质谱图。注意质量分辨率为每秒 10 个谱图。



有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)





# 原子光谱 (AA, ICP-OES, ICP-MS)

## 业内领先的技术，与您的工作流程和分析需求完美契合

某些金属对人体来说不可或缺，但另一些则具有剧毒。基于这个原因，以及为了确认食品来源和可靠性，几乎在食品生产的每一环节都需要监测痕量金属。

传统上，分析食品中的金属需要采用多种技术，以便涵盖各种元素、浓度和食品类型。该方法既缓慢又昂贵。

相反，原子光谱可以在大量样品中快速筛查所有有毒金属。接着可以使用安捷伦支持的品种形态鉴定技术，如 LC-ICP-MS 或 GC-ICP-MS，对发现含有触发水平金属元素的样品的重要化学形态（或种类）进行分析。

### 更胜一筹的组合

对具有 60 多年原子光谱创新技术的瓦里安的收购，为安捷伦现有的 ICP-MS 产品加入了 AA 和 ICP-OES 仪器。现有产品包括：

- 原子吸收光谱 (AA)，具有出众的火焰、石墨炉以及氢化物发生器，完全符合实验室的分析需求
- 电感耦合等离子体发射光谱 (ICP-OES) 具有径向或轴向等离子体观测方式，全谱范围的波长测量，采用一种观测方式，提供了最宽的扩展动态范围，并且减少了干扰
- 电感耦合等离子体-质谱 (ICP-MS)，具有良好的基体耐受性 9 个数量级的动态线性范围以及能够可靠地去除任何样品中的干扰的氦模式碰撞/反应池

现在您无需四处搜索便可找到最精确、最耐用、最可靠的原子光谱仪



**Agilent 7700 系列 ICP-MS** 为高基质样品提供无与伦比的精确性，并通过其革命性的第 3 代池设计 (ORS<sup>3</sup>) 重新定义了氦碰撞模式池干扰的能力。

以氦模式运行的 7700 几乎可以覆盖所有元素，并且具有较大的动态范围，可在食品和相关样品类型的痕量元素分析中提供最高的精确性和生产率。



**Agilent 700 系列 ICP-OES** 具有最优良的性能、最快的分析速度和最高的灵活性。

轴向观测 720/730 可为痕量元素分析提供最高的灵敏度。安捷伦独特的多重检量线 (MultiCal) 扩展了分析的线性范围，可同步准确定量主量元素，能快速方便地测定食品和农业样品中主、次及痕量元素。



**Agilent 240FS/280FS AA** 配上 GTA 120 石墨炉，用于测定极低检测限量 (低 ppb 或 ppt) 的元素。该系统尤其适用于仅需分析少量元素或样品量极少的情况。

## 使用快速序列 AA 分析 NIST 8435 奶粉的结果

	证书值	快速序列 AA	精密度 %	常规 AA
<b>Ca %</b>	0.922 +/- 0.049	0.914	0.8	0.916
<b>Mg/Kg</b>	814 +/- 76	820	0.7	812
<b>K %</b>	1.363 +/- 0.047	1.364	1.0	1.351
<b>Na %</b>	0.356 +/- 0.040	0.366	0.8	0.372
	n = 10 个样品			

准确测定牛奶样品中的主量元素和有毒元素是公众健康的需要。本实验使用快速序列 AA 测定经三氯乙酸溶液预处理的 NIST 8435 全脂奶粉样品。结果与证书值相吻合，与常规 AA 相比可节约 30% 的时间。

## 使用 ICP-OES 分析肥料样品的结果

样品标签 单位	As 188.980 mg/kg	预期值 mg/kg	Ca 370.602 %	预期值 %	Cd 214.439 mg/kg	预期值 mg/kg	Cr 267.716 mg/kg	预期值
Sludge B	141	141	0.0233	0.0242	0.64	NA	110	111
Magruder 4B	2.05	1.75	2.71	2.48	12.31	NA	125.2	132.6
Magruder 6B	5.75	5.66	4.93	5.94	1.51	NA	50.88	51.08
样品标签 单位	Cu 327.395 %	预期值 %	Fe 261.382 %	预期值 %	K <sub>2</sub> O 404.721 %	预期值 % K <sub>2</sub> O	Mg 279.078 %	预期值 %
Sludge B	0.0407	0.0398	0.012	0.014	NA	NA	12.6	12.2
Magruder 4B	0.0461	0.0307	0.350	0.400	11.02	10.54	1.62	1.64
Magruder 6B	1.010	0.976	0.500	0.500	21.37	20.54	0.53	0.62
样品标签 单位	Mn 294.921 %	预期值 %	Na 589.592 %	预期值 %	P 214.914 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	预期值 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
Sludge B	0.51	0.48	0.94	0.94	0.51	0.50		
Magruder 4B	0.036	0.039	0.31	0.29	8.1	9.1		
Magruder 6B	0.014	0.015	0.57	0.58	9.1	9.9		
样品标签 单位	Pb 220.353 mg/kg	预期值 mg/kg	Se 196.026 mg/kg	预期值 mg/kg	Zn 213.857 %	预期值 %		
Sludge B	6.8	5.7	NA	NA	0.0244	0.0249		
Magruder 4B	1.16	2.18	0.43	0.44	0.043	0.048		
Magruder 6B	1.88	2.15	0.13	0.12	0.003	0.003		

肥料能够提供氮 (N)、磷 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 和钾 (K<sub>2</sub>O) 等必需养料，在保持农作物产量方面发挥着重要作用。

这张表格总结了肥料的分析结果，其中肥料样品通过微波消解/萃取制备，并通过全谱直读 ICP-OES 评估主要养分、次级养分以及微量元素。微波和 ICP-OES 技术相结合，使样品的制备和分析更加快速和简便，仅需使用一个分析系统即可测定所有关注的元素。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)



## 使用 ICP-MS 测定中药 (TCM) 中的有毒元素

样品名称 元素		葛根汤	止咳散	桂附地黄丸	黄连上清丸	金嗓散结丸	脑得生丸	舒肝丸
Be	测定值	0.020	0.009	0.032	0.034	0.060	0.037	0.013
	RSD%	5.2	2.6	1.0	5.1	2.0	1.4	5.2
Cr	测定值	0.34	0.46	1.40	1.58	4.89	1.74	4.76
	RSD%	2.0	2.0	1.9	2.6	2.3	2.5	0.8
Mn	测定值	34.77	17.80	54.78 3	0.37	87.23	23.96	124.4
	RSD%	0.7	2.4	1.1	2.20	1.21	2.62	3.10
Ni	测定值	1.09	1.17	1.24	1.64	3.09	1.50	3.15
	RSD%	0.6	0.9	1.4	0.8	2.2	1.8	1.8
Cu	测定值	1.49	1.68	4.08	8.85	15.23	3.56	5.38
	RSD%	0.6	0.6	0.6	2.5	2.3	2.38	0.46
Zn	测定值	5.66	4.82	21.27	18.57	37.07	15.33	22.59
	RSD%	0.6	1.1	2.4	1.3	1.5	1.7	1.7
As	测定值	N.D.	0.26	0.46	0.79	0.89	0.56	29.14
	RSD%	1.6	1.4	3.9	3.5	5.7	3.3	1.5
Ag	测定值	0.0009	0.0008	0.005	0.007	0.079	0.006	0.007
	RSD%	5.3	6.3	2.1	5.8	3.5	5.6	4.3
Cd	测定值	0.022	0.042	0.10	0.11	0.15	0.077	0.082
	RSD%	5.5	1.5	1.2	2.7	1.9	3.6	2.0
Ba	测定值	5.86	8.94	15.32	44.76	167.8	136.7	12.98
	RSD%	1.1	1.7	1.4	2.1	2.8	0.3	0.9
Hg	测定值	0.003	0.002	0.85	0.088	0.027	0.076	5.05
	RSD%	6.8	5.8	3.3	5.5	5.0	3.5	0.6
Tl	测定值	0.008	0.027	0.025	0.020	0.033	0.036	0.014
	RSD%	1.3	2.4	2.7	3.6	3.2	1.1	4.1
Pb	测定值	0.15	0.16	0.93	1.54	2.14	0.68	1.69
	RSD%	0.7	1.1	2.6	2.1	1.7	1.5	1.3

中药分析结果 ( $n = 8$ )，单位:  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 。

过去，只能通过一系列耗时且成本高昂的光谱方法，比如原子荧光光谱 (AFS) 和原子发射光谱 (AES) 来分析草药。

如今，ICP-MS 因其几乎覆盖所有元素范围，具有检测限低以及动态范围极宽（九个数量级，从 1 pg/mL 至 1000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ），已迅速成为元素测定的首选技术。

本实验使用 Agilent ICP-MS 测定了七种中药 (TCM) 混合物中的十三种有毒元素，样品均通过微波消解制备。该研究显示某些中药制剂含有远远超过法定限值的有毒元素。例如，舒肝丸中汞 (0.2 ppm) 和砷 (2.0 ppm) 均超过 2010 版中国药典规定的限值。然而需要说明的是，实验中样品完全消解并不能准确表示药物在患者体内的情况。

## 满足您日益增长的需求，更快分析大量食品样品

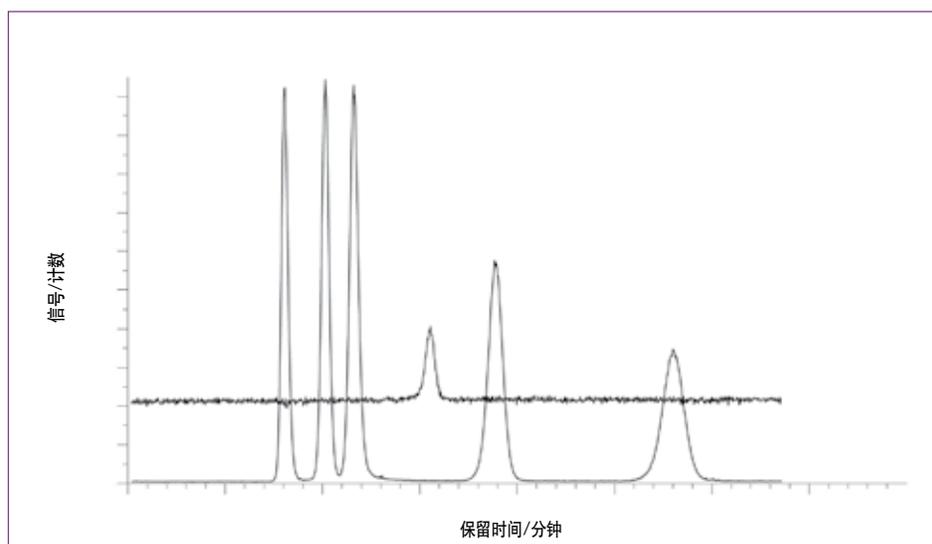
引入电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）后，食品中元素含量的测定取得了巨大的飞跃。ICP-MS 可提供痕量水平的快速多元素分析，打破了慢速单元素技术，如石墨炉原子吸收光谱（GFAAS）造成的瓶颈。

Agilent 7700 系列 ICP-MS 拥有无可比拟的基体耐受性、9个数量级的动态范围以及可靠去除干扰的氦碰撞模式，不论是哪种样品基质，都能准确测定食品中的所有限定元素。

7700 还能很方便地与安捷伦 LC 和 GC 系统联用高效地进行物种形态鉴定，包括监测食品中的砷、锡和汞的有毒形态。

### 使用 LC-ICP-MS 鉴定砷形态

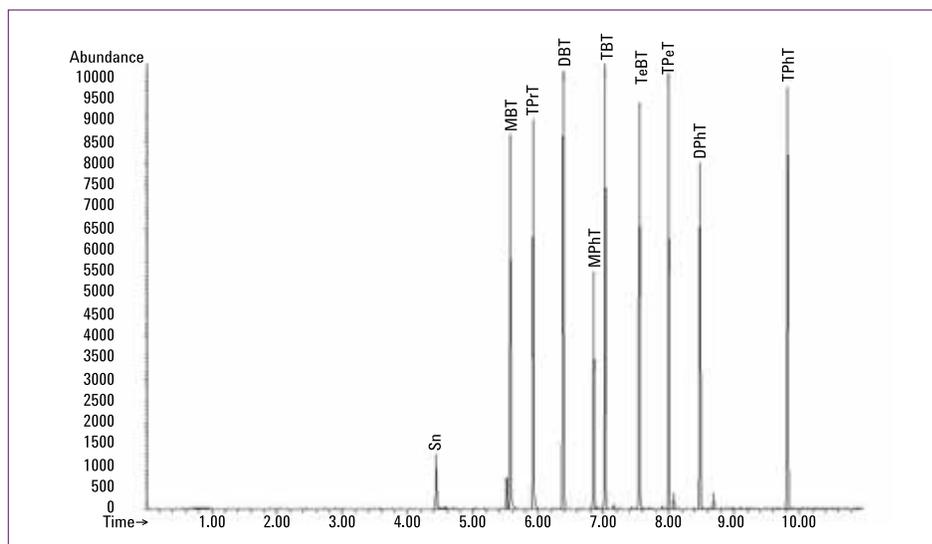
在此分离中，使用 HPLC-ICP-MS 从较小危害的有机组分中分离有毒无机形式的砷（As(III) 和 As(V)）。12 分钟内完成人类尿液中 5 个组分的分离。该方法是分析未稀释尿液的较好方法，单种砷形态的检测限为 0.1  $\mu\text{g/L}$  或更低。



### 使用 GC-ICP-MS 鉴定锡形态

该图为有机锡混标的分离色谱图，其中各种化合物的浓度为 20 ng/mL (ppb)。流出顺序为 Sn、MBT、TPrT、DBT、MPhT、TBT、TeBT、TPeT、DPhT、TPhT。

GC-ICP-MS 测定砷和汞化合物可获益于特异性同位素稀释法（SS-IDMS），其不确定度比外部校准更低，并且在提取或衍生过程中不会造成化合物损失。



有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)





# 分子光谱学

## 鉴别、确证、解决、探索！

收购瓦里安以后，安捷伦的实力在深度、广度和专业知识上又有了提升，包括下面这些鉴别和确定复杂基质中目标和未知分子的新构想：

- **核磁共振光谱 (NMR)**：通过揭示原子在空间的排列方式，将筛选和表征提高到新的水平
- **紫外荧光**：用紫外光激发特定的电子，使它们发射更低能量的光，来对分子的荧光性质进行分析
- **傅里叶变换红外光谱**：基于官能团对红外辐射的吸收频率来对其进行鉴别，是结构解析和化合物鉴定的必备工具
- **紫外可见光谱**：提供直接、非破坏性的测量手段，能进行定量分析和光谱数据采集

### 核磁共振：完整的光谱分析和解释

Agilent 400-MR DD2 紧凑小巧，是进行快速、可靠的 NMR 分析的不二之选。它的特点：

- **DirectDrive 电路架构**能够精确地捕捉射频和梯度活动，并提供全面的脉冲编程控制。操作方便的按钮可以实现具有众多选择性激发事件（如 Hadamard NMR）的苛刻数据采集序列，节省耗费在优化方法上的时间，以留出更多的时间分析实验输出
- **DirectDigital 接收系统**可带来具有重现性的平稳基线，且无需庞大的采集后算法即可减少伪影，令正交检波成为过时技术。这种独特的接收系统还可以在最大程度地减少样品制备的同时，确保对复杂基质中的低含量组分进行可靠的检测和定量分析
- **易于使用的软件**简化了化合物的检测、确认和定量，包括混合物的分析

此外，Agilent 400-MR DD2 在较长的不间断正常运行过程中还能提供出色的低温性能。

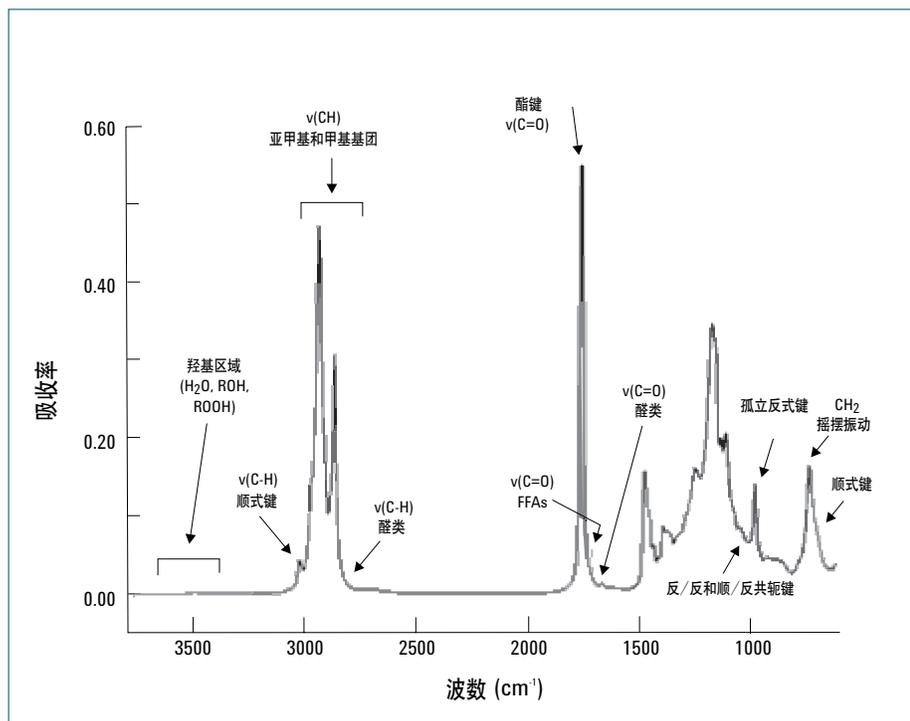


Agilent 400-MR DD2 紧凑小巧，是进行快速、可靠的 NMR 分析的不二之选。

## 傅里叶变换红外光谱： 在实际条件下提供卓越的分析性能

由于瓦里安的加入，最快、性能最强的红外（IR）系统由安捷伦提供。您还可以利用强大灵活的软件，将红外仪器转变为专用分析仪，实现数据采集和分析自动化。因此您可以比以往更快、更清晰地鉴别更多的化合物。

红外光谱在全球食品、动物饲料、宠物食品和营养品产业中，是重要的鉴别和定量方法。Agilent 高性能多功能 Cary 600 系列光谱仪和显微镜的应用涉及食品/饮料、调味品、食品包装、食源性病原体、食用油检测、食品污染物/掺假成分、发酵控制、维生素、食品添加剂和营养补充品。



### 食用油的振动光谱

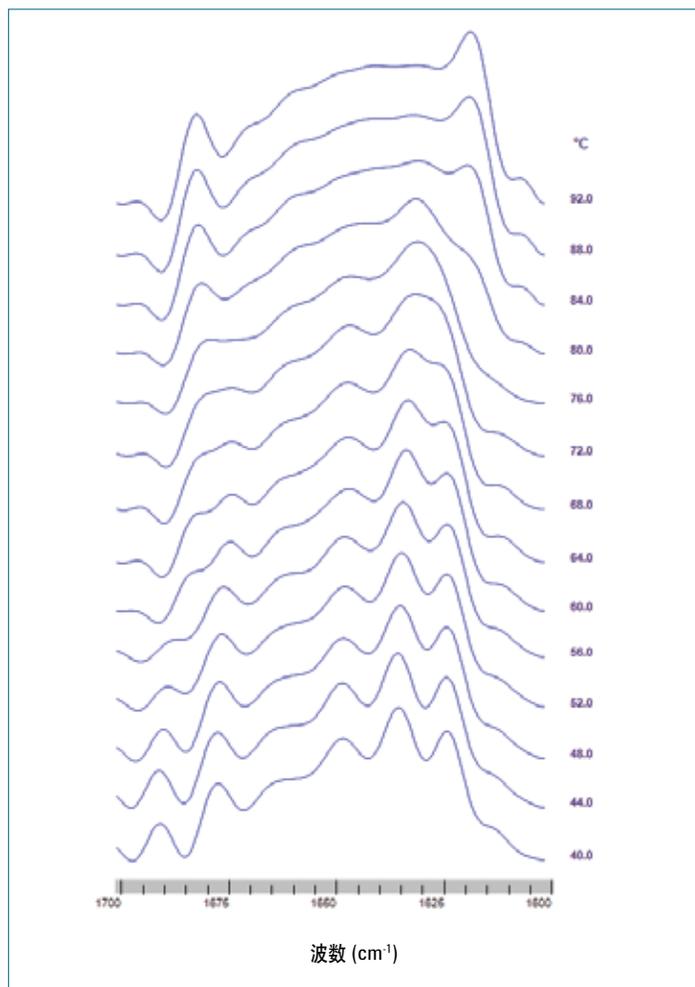
傅里叶变换红外光谱是一种 QC/QA 应用的理想工具，如采用 AOAC 方法对反式脂肪含量进行测定以对食品掺假物进行分类和鉴别。它在清真食品相关的应用中，以及对于食品和饮料加工中乳状液的分析也非常有效。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)



$\beta$ -乳球蛋白 ( $\beta$ -lg) 是牛奶中最丰富的球形蛋白，并且是牛奶乳清部分的主要成分。

本例中，在 pH 为 8.6 的含重氢磷酸盐缓冲液中对  $\beta$ -lg A (5% w/v) 的热学性能进行了实时的研究，使用直观的动力学软件监测了其二级结构的变化。图为从 40°C 加热到 92°C 期间解卷积的红外光谱的叠积图。此信息为研究蛋白质结构和功能之间的关系提供了有用的模型。



## 荧光光谱： 突破测量的极限

Cary Eclipse 荧光分光光度计采用了 Cary 紫外-可见光谱仪的世界一流技术。凭借其独特的闪烁式氙灯，Cary Eclipse 是唯一不受室内光线影响的荧光分光光度计。不再有样品大小限制——采集数据时，无需关闭样品舱。

有专门针对食品应用的配件可供选择，包括帕尔帖控温多池支架、偏振器、光纤液体、固体取样探头和能读取 96 和 384 孔板的微型多孔板阅读器。



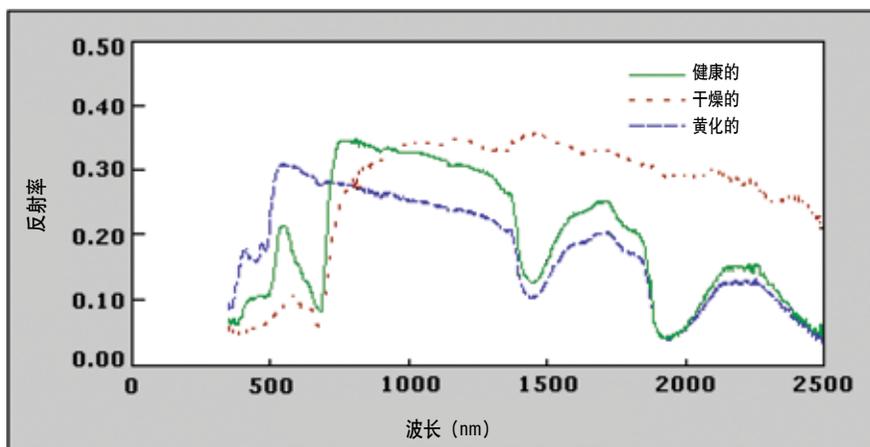
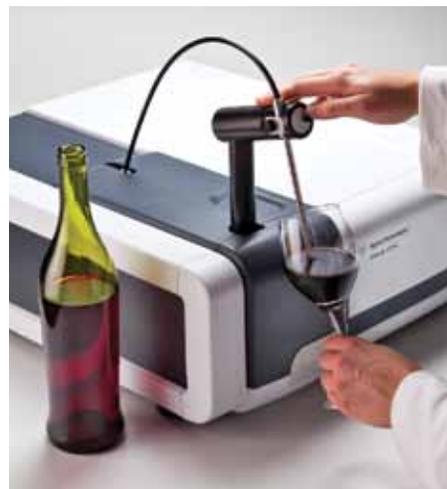
## 紫外可见光谱： 研究和参考的黄金标准

安捷伦的 Cary 紫外-可见和紫外-可见-近红外系列分光光度计提供无与伦比的测光准确度和线性、优越的光学稳定性和最高的光谱分辨率。

无论是 QA/QC 和远程光纤测量、方法开发，还是基础和应用研究，安捷伦都能为食品化学的需求提供合适的紫外-可见系统。还有多种附件可供选择，如帕尔帖控温池支架、自动进样器、光纤探头和积分球等。

酒中鞣酸类的测定对进行正确的发酵是很关键的。Cary 60 紫外-可见分光光度计，具有独特的光纤和闪烁式氙灯，光纤探头可被拿到样品前，从而减少了样品的制备且不会降低数据的质量。

此外，Cary Wine Analyzer 软件甚至可以让非技术型用户也能够在几秒钟内分析酒的样品，并能进行色密度和色度、二氧化硫、柠檬酸，以及葡萄糖/果糖等十六个国际公认的测试。



从高光谱数据估算出的表面反射率可以用来评估农作物生长情况的空间变异和大面积农田中的作物量。健康和黄化的小麦叶片的光谱比较显示了色素含量对光反射和透射的显著影响。可以看出，由于叶绿素合成受到抑制，黄化叶片的红色可见光反射率有相当程度的降低。黄化叶片的光谱在蓝色可见光区域的响应仍然表现出了明显的下降，这是因为叶类胡萝卜素色素即使在无光的情况下也能合成。



有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)





# 生物食品检验

## 利用最新的方法来鉴别物种、确认病原体和检测过敏原

电泳和 PCR 是最常用的两种生物食品检测技术。常用的电泳分析采用 acid-PAGE（聚丙烯酰胺凝胶电泳）方法；然而，制备、运行和扫描凝胶并解释带型对操作员的技术要求非常高。此外，这种常规方法可能需要长达两天的时间，这对于许多必须在几小时或几分钟内作出决定的食品应用来说速度太慢。在病原微生物测试

中，基于核酸的检测（包括 PCR）作为传统细菌培养技术的快速替代方法正得到越来越多的应用。实时定量 PCR（qPCR）能够进行实时动态的测量，较之常规 PCR 具有显著的优势，包括反应速度、灵敏度和特异性。它还无需打开反应管即可进行 PCR 后分析，因此避免了交叉污染。



安捷伦 2100 生物分析仪和 qPCR 产品使您可以利用这些快速、经济、基于核酸的方法建立食品真伪的辨别基准。您也可以使用 2100 生物分析仪生成后续定量估算。

### 多重病原体检测

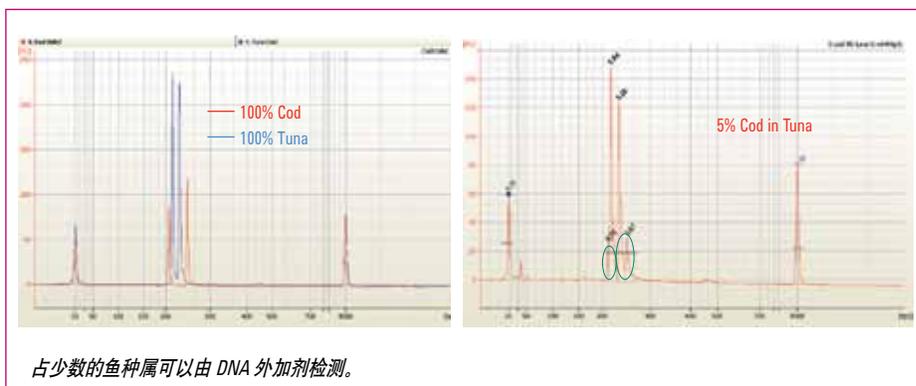
Mass Codes/qPCR 技术的新进展使您能够单独打开个别基因并用适当的标记（引物）与之反应。这使您可以在化学层次上访问和操作 DNA 并能基于精确的质量测定鉴别未知的病原体。

### 种属鉴定

加热和冷却蛋白质会导致其折叠和展开，使您能强制进行特定的反应或搜索个别的 DNA 序列。例如，您可以结合基因数据（来自 qPCR）和 2100 生物分析仪的分离能力来准确地鉴定鱼的种类。

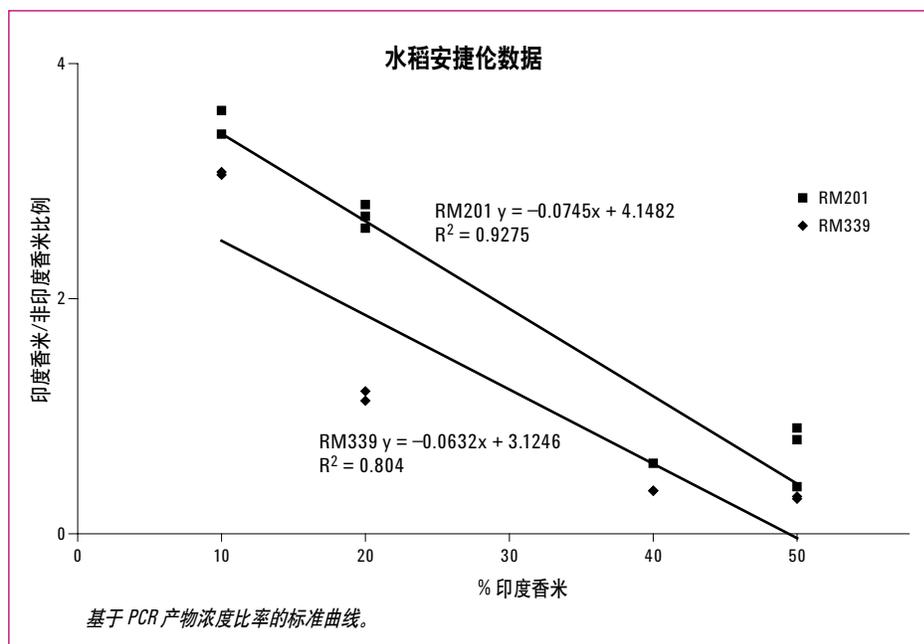
常见的以蛋白质为基础的海产食品品种鉴别方法（如等电聚焦）对分析员的技术要求高；无法轻易地区分过于相近的物种；并且不适合加工过的食品。与此相反，DNA 方法如 PCR-RFLP 为高度加工或混合的样品提供了更为客观、具体、可靠的结果。

此处，鳕鱼 DNA 提取物与金枪鱼 DNA 按 1:20 的比例混合，混合物经 PCR 扩增，由 DdeI 消化。鳕鱼峰以绿色圈出，并可以通过 RFLP 匹配器采用混合算法来鉴别。

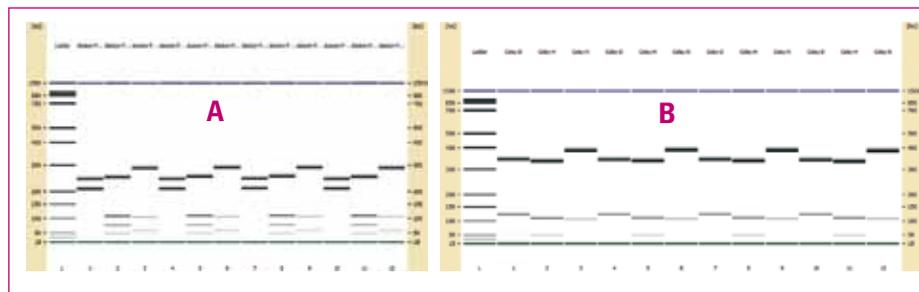


正确地对水稻进行标记对确保质量和法规遵从是非常关键的。2003 年，英国食品标准局进行了一项针对印度香米产品的监察运动，采用了由 PCR 技术扩增八个水稻微卫星序列的 DNA 种类测试方法。调查发现 74% 的抽样产品中含有超过 7% 的非印度香米品种。

鉴于品种核查的明确需要，开发了一种使用三套引物来区分批准和未经批准的水稻品种的生物分析法。如下图所示，该法还可以使用参考外加剂来估计非印度香米的含量。



安捷伦 2100 生化分析仪和 RFLP 解码软件的结合可生成具有高度重现性的数据。这个图表明了用 intralab 方法分析阿拉斯加鳕鱼 (A) 和绿青鳕 (B) 的重现性。



有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)





# 样品前处理

## 可靠地萃取并浓缩复杂基质中的样品

### 安捷伦 QuEChERS 试剂盒使样品制备更容易、更可靠

使用预包装的安捷伦 QuEChERS 试剂盒，便可轻松得到 QuEChERS 样品制备带来的时间效益。

- 提取试剂盒带有一个无水盐包，内装预称重的盐，允许您在样品中加入有机溶剂后再添加盐，避免发生放热反应导致分析物回收率的损失
- 分散试剂盒带有装于 2 mL 或 15 mL 离心管的吸附剂和盐，符合现有 AOAC 和 EN 方法指定的等分量
- 陶瓷匀浆器打破盐结块，有利于保证样品萃取的一致性，并在提取和分散中提高产品回收率

### 安捷伦 SPE 产品能够从一开始就保证测量的准确性和重现性

通过利用液相色谱的原理，安捷伦 SPE 产品能够选择性地从复杂基质如食品和生物样本中去除干扰物和/或分析物。

它们的特点：

- 独特、专有的三级 QC 过程确认正确的粒子大小，同时提供卓越的流通和性能
- 三官能团键合化学可提供比单体键合方法更高的稳定性
- 硅胶、非硅胶和聚合物相形式多样，从柱筒到 96 孔板，选择广泛
- 门类齐全的多支管和配件



安捷伦 QuEChERS 程序测定牛肝中 11 种喹诺酮类抗生素。采用安捷伦 EN 萃取试剂盒和含 5% 甲酸的乙腈进行萃取。采用安捷伦分散 SPE 试剂盒 (25 mg C18 和 150 mg MgSO<sub>4</sub>) 来完成净化。萃取后的样品采用 LC/MS/MS 分析。

定量限 (LOQ) 为 5.0 ng/g, 标准曲线在 5.0 到 400 ng/g 范围内呈线性。11 个化合物中有 10 个的前添加回收率在 90% 到 110% 之间 (吡哌酸为 65%), 相对标准偏差在 2% 到 13.4% 之间。

## QuEChERS 萃取流程

称取 2 g 匀浆肝脏样品 ( $\pm 0.05$  g) 放入 50 mL 离心管中

加入 100  $\mu$ L 内标添加溶液, 50  $\mu$ L QC 添加溶液  
如有必要, 漩涡振荡 30 秒

加入 8 mL 含 30 mM 磷酸二氢钾、pH 为 7.0 的缓冲液, 漩涡振荡

加入 10 mL 含 5% 甲酸的乙腈, 用力振摇 30 秒

加入到 SampliQ EN QuEChERS 萃取试剂盒, 用力振摇 1 分钟

以 4000 rpm 离心 5 分钟

移取 1 mL 上层乙腈至 SampliQ QuEChERS 分散 SPE 2 mL 管

漩涡振荡 1 分钟, 用微型离心机以 13000 rpm 离心 3 分钟

移取 800  $\mu$ L 萃取液至另一个管, 用 N<sub>2</sub> 在 40°C 下吹干

在 800  $\mu$ L 甲酸的 1 : 9 甲醇/水溶液 (w/0.1%) 中重新溶解,  
漩涡振荡并超声处理

样品经 0.22  $\mu$ m 醋酸纤维素自旋过滤器过滤

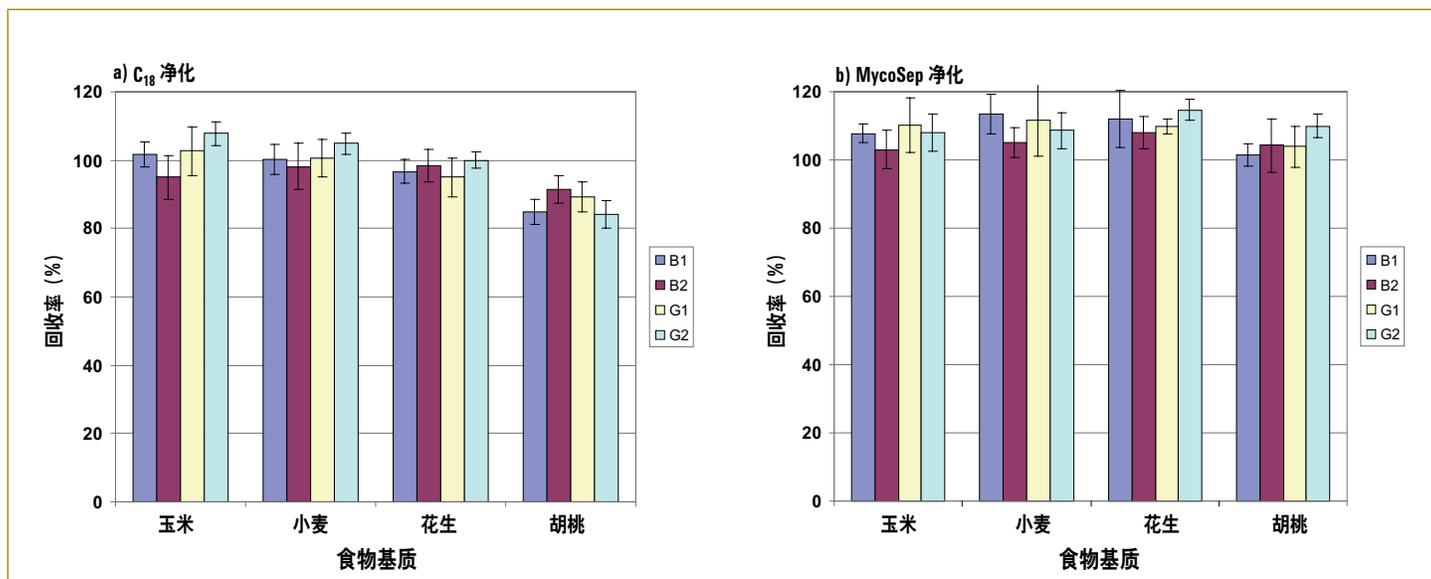
样品已准备好进行 LC/MS/MS 分析

用于抗生素分析的安捷伦 QuEChERS 程序流程图



有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息, 请访问:  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)





采用 a) C<sub>18</sub> 或 b) MycoSep 净化后食物基质中黄曲霉素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub> 和 G<sub>2</sub> 的回收率。

这里，我们将 QuEChERS 方法超出产品延伸到谷物和坚果，以分析并确认黄曲霉素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub> 和 G<sub>2</sub>。四种样品基质检测限全部 <0.15 µg/kg，且定量限 <0.5 µg/kg。

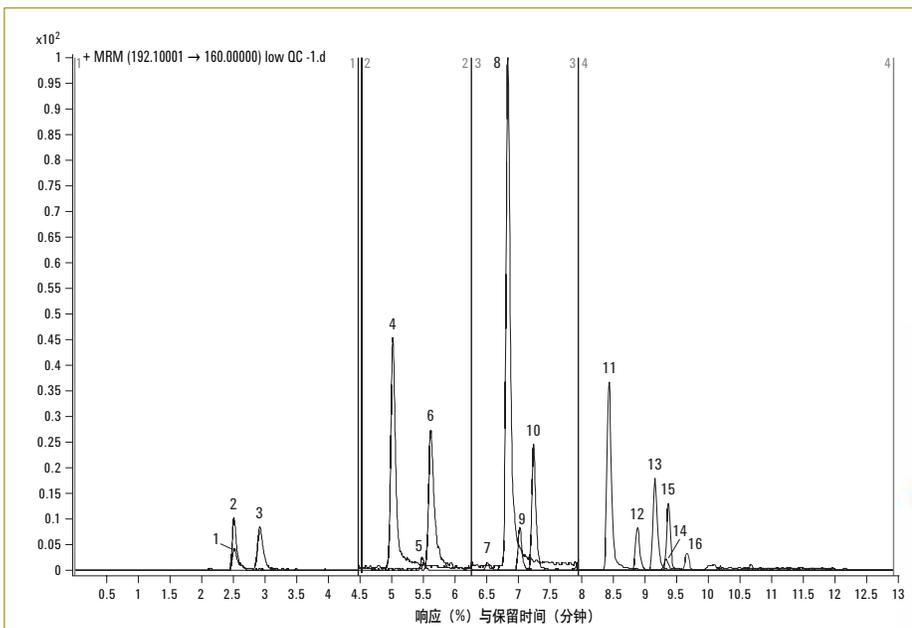
毒素	回收率 [%] ± RSD [%], 3 个水平, n = 3						
	小麦	玉米	硬质小麦	燕麦	面包	牛奶什锦早餐	婴儿食品
DON	90 ± 5.2	93 ± 2.8	98 ± 3.8	96 ± 5.1	87 ± 1.7	87 ± 3.7	88 ± 12
NIV	67 ± 5.9	74 ± 2.5	67 ± 6.3	73 ± 10	65 ± 5.7	71 ± 13	66 ± 10
3ADON	89 ± 9.3	88 ± 7.6	97 ± 6.6	93 ± 11	100 ± 5.5	101 ± 7.1	91 ± 9.4
15ADON	92 ± 13	87 ± 15	89 ± 11	89 ± 11	96 ± 9.5	98 ± 8.3	96 ± 6.6
FUS	91 ± 10	94 ± 4.2	91 ± 7.8	91 ± 7.8	98 ± 8.5	97 ± 6.4	6 ± 4.3
T-2	87 ± 7.6	88 ± 8.8	84 ± 2.2	84 ± 2.2	83 ± 8.2	75 ± 11	70 ± 7.3
HT-2	82 ± 7.3	91 ± 3.3	85 ± 5.0	85 ± 5.0	79 ± 3.3	70 ± 7.7	74 ± 0
NEO	91 ± 2.6	78 ± 11	68 ± 18	68 ± 18	80 ± 2.0	104 ± 10	71 ± 6.3
DAS	82 ± 8.3	89 ± 3.6	85 ± 5.2	85 ± 5.2	75 ± 3.7	82 ± 6.8	68 ± 4.6
MAS	86 ± 13	85 ± 12	93 ± 4.2	93 ± 4.2	86 ± 11	88 ± 16	91 ± 14
T-2 三醇	69 ± 9.1	66 ± 1.2	83 ± 2.8	83 ± 2.8	76 ± 9.3	82 ± 3.3	71 ± 7.9
T-2 四醇	69 ± 12	75 ± 6.8	73 ± 10	73 ± 10	65 ± 11	67 ± 17	70 ± 16
ZEA	110 ± 5.9	113 ± 5.0	108 ± 4.8	108 ± 4.8	111 ± 6.0	102 ± 2.7	116 ± 6.7

采用 DONPrep® IAC、MycoSep® 227 和 Bond Elut Mycotoxin® 柱分析六种自然污染样品中单端孢霉烯族毒素的含量 (n=3)。数据由 Klötzel 等报道。

镰刀菌属是产生毒素的真菌，通常发现于生长在美国、欧洲和亚洲的温带地区的谷物中。

本表显示了从加标的小麦、玉米、硬质小麦、燕麦、面包、牛奶什锦早餐和婴儿食物样品中，通过 Bond Elut Mycotoxin 柱净化处理得到的 12 种单端孢霉烯族毒素和 ZEA 的平均回收率和相对标准偏差。

可以看出，与在木炭-矾土柱上进行萃取的方法相比，回收率（特别是极性的毒素 DON、NIV、3ADON 和 T-2 四醇的回收率）的提升高达 31%。



峰识别:

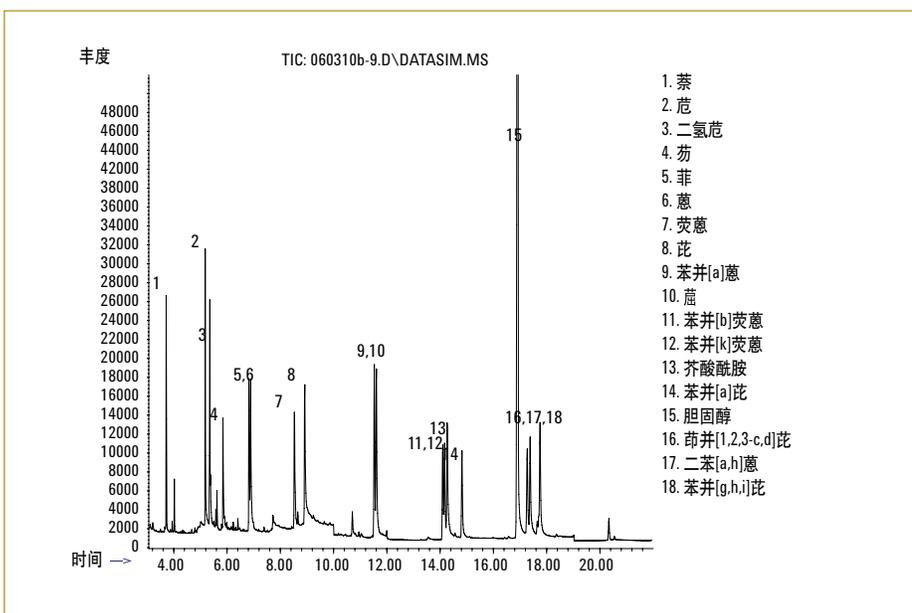
- |          |           |
|----------|-----------|
| 1. 甲胺磷   | 10. 西维因   |
| 2. 乙酰甲胺磷 | 11. 丙线磷   |
| 3. 吡蚜酮   | 12. 戊菌唑   |
| 4. 多菌灵   | 13. 啉菌环胺  |
| 5. 吡虫啉   | 14. 抑菌灵   |
| 6. 噻菌灵   | 15. 醚菌酯   |
| 7. 敌敌畏   | 16. 对甲抑菌灵 |
| 8. 残杀威   |           |
| 9. 甲基托布津 |           |



10 ng/g 加标的苹果提取物的色谱图。

这里，用于一般水果和蔬菜的安捷伦 AOAC 缓冲提取试剂盒和安捷伦 AOAC 分散固相萃取试剂盒提供了一种简单、快速而有效的方式来净化苹果中的典型农药。

基于掺有基质的标准样品，对于多类别、多残留农药的测定都有可接受的回收率和重现性。苹果杂质和基质的影响甚微，并没有干扰目标化合物的定量。此外，农药定量限显著低于欧洲和北美规定的最大残留量的要求。

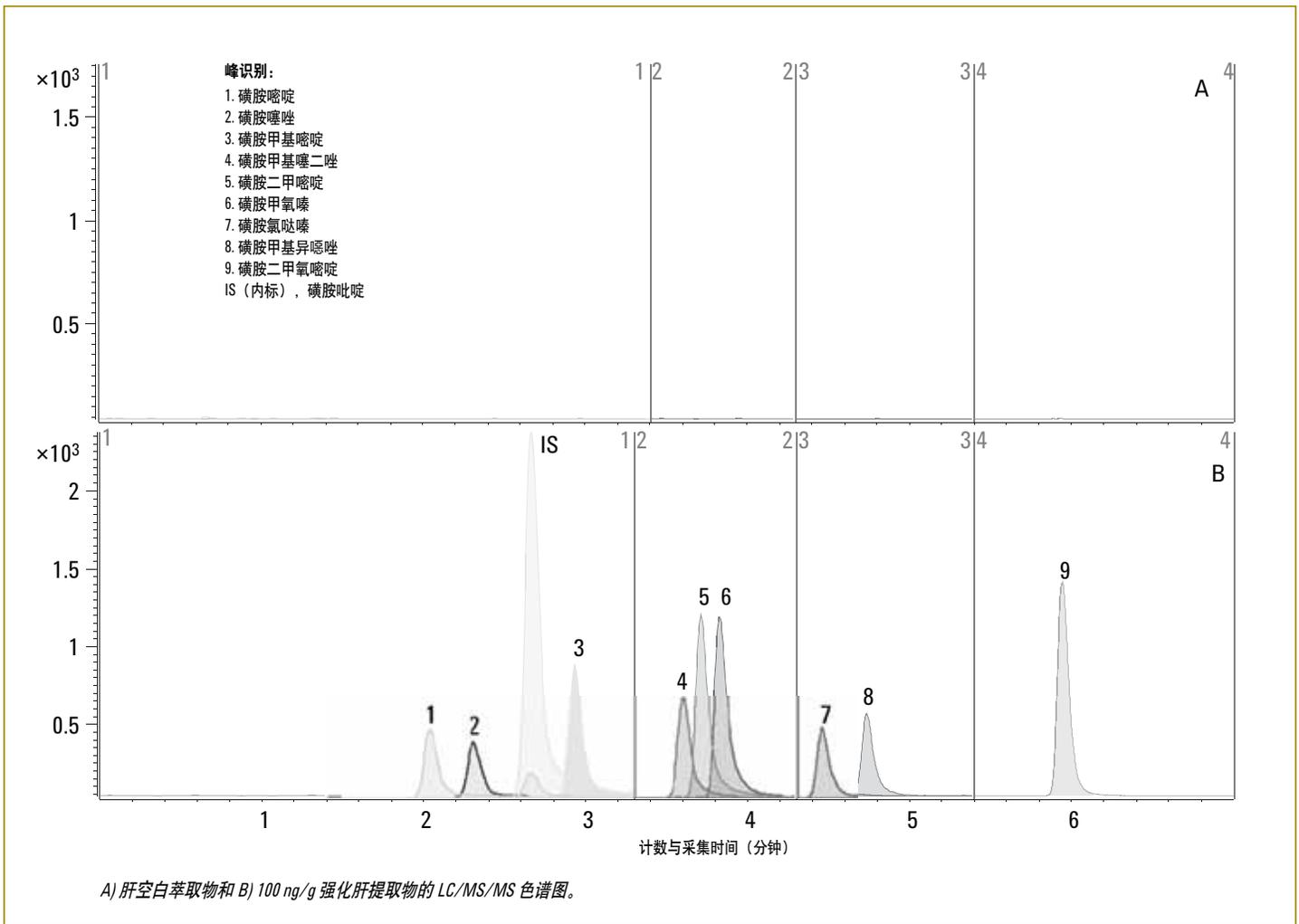


墨西哥湾石油危机突显了对受到石油碳氢化合物污染的环境基质进行快速、可靠的分析的需要。QuEChERS 结合 GC/MS 或带反吹的 GC/MS/MS 可以简化样品制备并缩短周期。

这里，采用 QuEChERS DB-5 ms 20 m x 0.18 mm (0.18 μm) GC/MS 的选择离子模式从龙利鱼中萃取出了 50 ppb EPA 多环芳烃。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)



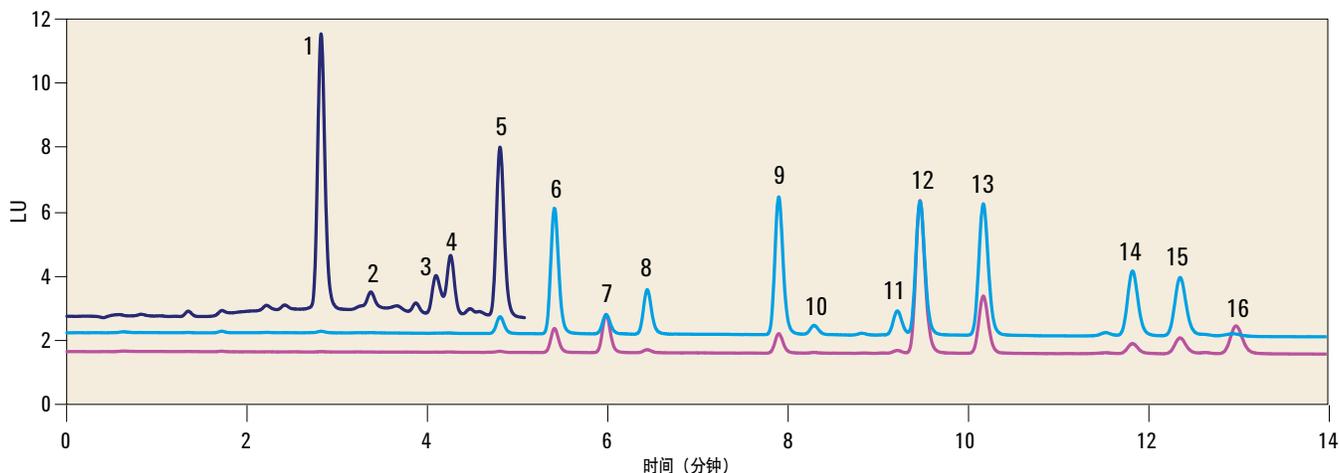


使用 Agilent QuEChERS 试剂盒以 LC/MS/MS 方法测定牛肝脏中的磺胺类抗生素。

基于掺有基质的标准样品，多残留的磺胺类药物测定的回收率和重现性是可以接受的。此外，肝中杂质和基质影响甚微，不干扰目标化合物的定量。请注意，喹诺酮类药物的定量限显著低于其在动物食品产品中规定的最高残留限量（20–100 ng/g）。



加标的鱼提取物



加标样品的重叠 HPLC-FLD 色谱图包含: 1. 萘, 2. 苊\*, 3. 二氢苊, 4. 芴, 5. 菲, 6. 蒽, 7. 荧蒽, 8. 芘, 9. 1,2-苯并蒽, 10. 蒾, 11. 苯并[e]芘, 12. 苯并[e]苊, 13. 苯并[k]荧蒽, 14. 二苯并[a,h]苊, 15. 苯并[g,h,i]芘, 16. 茚并[1,2,3-cd]芘。此样品加标水平为 1 级。该色谱蓝色部分使用了以下激发/发射波长: 260 nm/352 nm; 红色部分 260 nm/420 nm; 浅蓝色部分: 260 nm/440 nm。对于苊, 紫外检测采用的是 230 nm。

PAH	加标水平 (ng/g) (n = 6)					
	1		2		3	
	%回收率	%RSD	%回收率	%RSD	%回收率	%RSD
萘	94.7	1.4	97.9	1.1	93.8	1.4
苊*	87.8	1.7	96.3	1.2	85.6	0.8
二氢苊	92.1	1.5	93.0	1.8	96.7	0.8
芴	98.1	1.5	89.9	1.0	97.2	0.9
菲	90.6	0.9	93.8	0.8	83.1	1.7
蒽	96.7	1.0	87.6	0.8	92.1	0.6
荧蒽	83.4	1.3	93.9	1.5	95.9	1.2
芘	93.5	1.8	86.1	1.3	95.0	1.4
1,2-苯并蒽	94.5	1.3	89.6	1.6	94.9	1.0
蒾	101.0	1.4	97.8	1.7	87.2	1.6
苯并[e]芘	88.8	1.5	85.2	1.9	95.0	1.4
苯并[e]苊	95.5	0.7	92.7	0.7	89.2	0.9
苯并[k]荧蒽	93.5	0.8	94.6	0.9	98.9	0.8
二苯并[a,h]苊	88.2	0.9	97.3	1.1	97.1	0.6
苯并[g,h,i]芘	98.4	0.8	95.5	1.6	98.2	0.7
茚并[1,2,3-cd]芘	91.5	1.5	97.9	0.9	94.3	0.7

\* 230 nm下的紫外检测

鱼样品中十六个多环芳烃的回收率和相对标准偏差 (n = 6)

本例演示了采用安捷伦 QuEChERS AOAC 试剂盒和 HPLC-FLD 对鱼中多环芳烃的分析。

回收率和重现性 (RSD) 通过三个不同浓度水平的加标样品评估, 每个浓度水平重复进行了六次 (n=6) 样品的分析。

从上表可以看出, 这十六种多环芳烃均达到了非常好的回收率和优良的 RSD 值。

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息, 请访问:  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)



## 保持您方法的安全性，让工作流程运转顺利，并将污染降到最低

食品安全检测的风险已达到了前所未有的高度，让色谱柱和消耗品一类的“小物件”对您的工作效率和成果造成危害是不可接受的。正是出于这个原因，安捷伦将其制造的色谱柱和消耗品设计得较竞争产品更耐久，同时又确保仪器在其整个寿命期都能保持对复杂食品应用至关重要的巅峰性能。

### 液相色谱柱

从研究……到先进方法的开发……到常规质量保证……Agilent ZORBAX HPLC 色谱柱经过针对高通量分析的专门优化，并以满足苛刻的食品应用所需的灵敏度、准确度和可靠性为其特色。

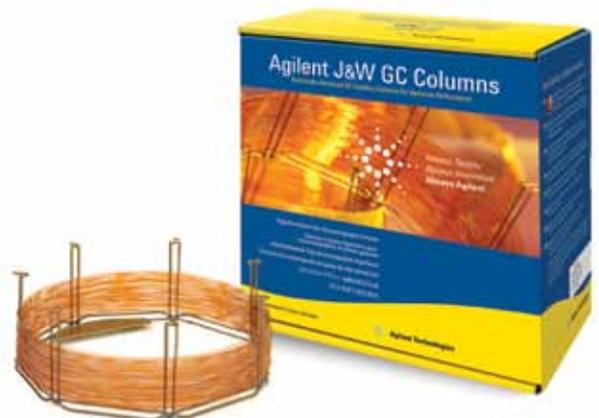
例如，我们的新型 Poroshell 120 色谱柱能带来可与亚 2 微米色谱柱相媲美的速度和分辨率。然而，由于使用了标准的 2  $\mu\text{m}$  滤头，它们可以免于被复杂的食品样品堵塞。

Poroshell 120 色谱柱具有与亚 2 微米色谱柱相似的速度和分辨率，但使用了更为宽容的 2 微米滤头，因此对食品安全样品有更高的包容性。

### 气相色谱柱

Agilent J&W GC 色谱柱经过专业的设计和制造，为对良性和复杂的样品类型的分析带来卓越、可重现的性能。Agilent J&W GC 色谱柱有着最低的流失水平、最好的惰性和最严格的柱到柱间的重现性，其表现超越了市场上的任何其他色谱柱。

反吹技术可以减少去除气相色谱中不必要的基质所花费的时间。这减少了运行周期从而延长了色谱柱的寿命。



## 部件和消耗品

作为世界领先的测量公司，安捷伦具有独一无二的优势，能够向您提供品种最为丰富的部件和消耗品。这些部件和消耗品都是经由我们经验丰富的仪器设计团队设计或选择、按我们苛刻的规格制造并在严格的条件下进行过测试的。

请记住，所有安捷伦的色谱柱和消耗品均可享受由互联网、电话或服务人员亲身提供的无与伦比的技术支持，以及自发货之日起 90 天的质量保证。



### 高级不粘隔垫

等离子涂层可消除化学流失和污染，可以保持您的气相色谱系统的清洁并减少维护的需要

### Vespel/石墨密封垫

按 GC/MS 应用的理想硬度制造，以防止脱落造成的污染

### 质谱认证的分流和不分流衬垫

由 FID 和 MSD 测试以确保惰性、纯度和一致性；去活化采用安捷伦专有液体灭活工艺

### 可再生气体净化系统

通过提高进入柱的气体的质量来防止流失并保持柱性能

### PEEK 或不锈钢 LC 管

消除死体积，同时确保您的连接是惰性、严密、无泄漏的

### 安捷伦认证的样品瓶

完美配合您的自动进样器夹持和注射装置，杜绝了破损和泄漏，消除了产生不必要的停机时间、昂贵的维修和样品损失的可能性

### 安捷伦 ICP-MS 截取锥

从我们专有的 ICP 炬管到截取锥，安捷伦 ICP-MS 零部件和消耗品都经过了严格的测试，以确保您始终获得最佳的仪器性能

有关安捷伦食品安全技术和应用的详细信息，请访问：  
[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)



# 安捷伦以独具特色的优势为后盾， 用无与伦比的专业知识、培训和服务支持您的食品检测工作

## • 安捷伦优势服务与支持

无论您需要支持单个仪器还是多实验室，多厂商仪器的操作，安捷伦都可以帮助您迅速解决问题、提高您的正常运行时间并优化您的资源——从安装和升级到操作和维修。

## • 安捷伦的超值承诺——10年保值

安捷伦的超值承诺保证您的仪器从购买之日起至少使用10年，或者您要升级到新一代仪器时我们将认可您原有仪器的剩余价值。

## • 安捷伦的服务承诺

如果您的仪器在安捷伦服务合同范围之内需要服务，我们保证高质量服务甚至为您更换仪器。其他任何一家公司都不能提供这种承诺，使您的实验室高效运行。



本资料中涉及的信息、说明和规格，如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2011  
2011年9月16日，中国印刷  
5990-6505CHCN

## 更多资讯

有关安捷伦食品安全解决方案的详细信息，请在线访问

[www.agilent.com.cn/chem/food:cn](http://www.agilent.com.cn/chem/food:cn)

查找当地的安捷伦客户中心：

[www.agilent.com/chem/contactus:cn](http://www.agilent.com/chem/contactus:cn)

安捷伦客户服务中心：

免费专线：**800-820-3278**

**400-820-3278**（手机用户）

联系我们：

[customer-cn@agilent.com](mailto:customer-cn@agilent.com)

在线询价：

[www.agilent.com/chem/quote:cn](http://www.agilent.com/chem/quote:cn)

安捷伦科技大学：

<http://www.agilent.com/chem/university>

浏览和订阅Access Agilent 电子期刊：

[www.agilent.com/chem/accessagilent:cn](http://www.agilent.com/chem/accessagilent:cn)



**Agilent Technologies**