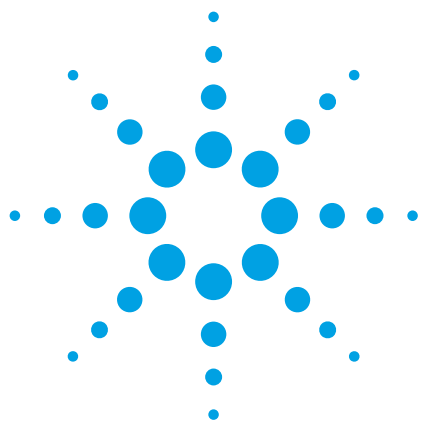




使用便携式 FTIR 光谱仪进行农药鉴定

应用简报

食品

作者

Shannon Richard

Alan Rein

安捷伦科技公司

美国康涅狄格州丹伯里



简介

市场上销售的假冒伪劣和非法农药会影响食品生产、种植者和消费者的身体健康以及包含益虫和益兽在内的生态环境，因此已成为日益严重的全球性问题。据估计，每年在欧洲和美国售出的非法农药超过十亿美元。世界上的某些地区 25% 的农药属于假冒伪劣产品。

假冒伪劣农药一般分为¹： **伪造品**，即含有非生物活性成分或高度稀释或禁用的农药； **假冒品**，即使用真品包装但含有不纯/不正确的化学品； **非法进口品**，即合法产品的仿制品。

禁止非法农药贸易迫在眉睫，而且有大量针对性的规定和法规，但执行力度仍显不足。随着便携式分析仪器的不断涌现，承担确保农药安全使用的机构和个人获得了强有力的新型工具，从而解决此问题。



Agilent Technologies

在本应用简报中论证了如何使用便携式 FTIR 光谱仪在供货前、混合前和/或施用于农作物前快速分析农药成分。

便携式 FTIR 分析仪用于农药分析的优点

移动式 FTIR 提供了诸多优势供使用人员确保农药的真伪。

- 中红外光谱法提供了可疑农药化学结构的详细指纹图谱
 - 确认农药特性以及鉴别经过稀释的、惰性的、禁用的或者鉴别不当的试剂成分
 - 基于指纹图谱辨别极为类似的农药
- 分析前无需进行样品制备。通过使用机载农药图谱库，可在一分钟内获取可疑样品的结果
 - 可在分销点、仓库或者其他地点快速评估大批量农药
- 现场分析便于人员做出实时可行的决策
 - 有效防止发运或施用不合格农药



图 1a. 供现场实验室使用的配有钻石晶体 ATR 采样附件的 Agilent 5500 FTIR 分析仪

Agilent 4500 FTIR 和 5500 FTIR 系统（图 1a 和 1b）非常适合进行农药分析：

- 带蓄电池的 4500 FTIR 系统采用完全便携式设计。因此无论身在何处，均可实现真正的现场测量
- 5500 FTIR 系统是一款台式系统，十分适用于固定实验室、现场实验室或移动货车实验室
- 两种系统均配有 ATR 采样附件；钻石晶体不受腐蚀性物质的影响。仅用一滴农药即可完成分析
- MicroLab 软件十分直观并且高度可视化。彩色警报可提醒用户发现不合格农药
- MicroLab 软件将可疑农药的图谱和机载图谱库进行即时对比，快速进行定性比对分析

材料与方法

使用配有单反射钻石晶体 ATR 采样附件的 Agilent 4500a 便携式 FTIR 系统对一系列农药进行了分析。所分析的农药含有顺式氯丹、反式氯丹、艾氏剂、林丹和毒杀芬。在钻石晶体 ATR 传感器上，放置约 0.5 μL 的农药试剂。得到了叠加 64 次，分辨率为 4 cm^{-1} 的红外谱图。将图谱在 ST 日本商用农药光谱数据库中进行搜索对比，一分钟内即可确认样品农药的成分。

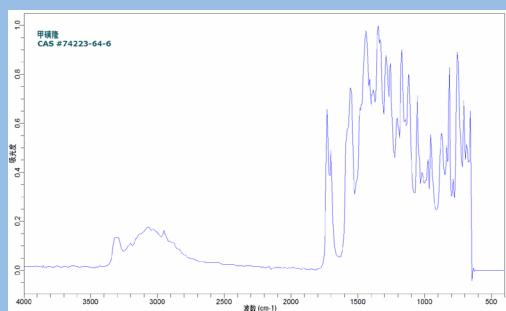


图 1b. 用于实验室外应用类似测量的带蓄电池的 Agilent 4500 FTIR 分析仪

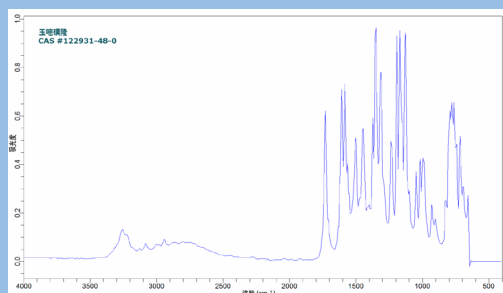
确认农药的真伪十分关键

2004 年，西班牙、意大利和法国数千英亩的农作物由于使用了假冒伪劣农药而遭到破坏。这批农药提供了 20% 的折扣，并且包装和真品毫无差别。事实上 20% 折扣的农药为甲磺隆，而非正确的成分：玉噻磺隆。其结果是农产品和庄稼受到大范围破坏。

使用中红外光谱法可轻易分辨出甲磺隆和玉噻磺隆。



甲磺隆的谱图



玉噻磺隆的谱图

便携式 FTIR 有助于确保将合适的农药施用于土地以及农产品。

结果与讨论

由于本演示中所选农药被归类为持久性有机污染物，因此已被禁用或受到严格限制。这些农药均为含氯化合物，因此对人、动物以及昆虫都有毒性。

商用农药光谱库可提供极佳的光谱匹配（图 2 和 3），轻易分辨出类似结构的顺式和反式氯丹。

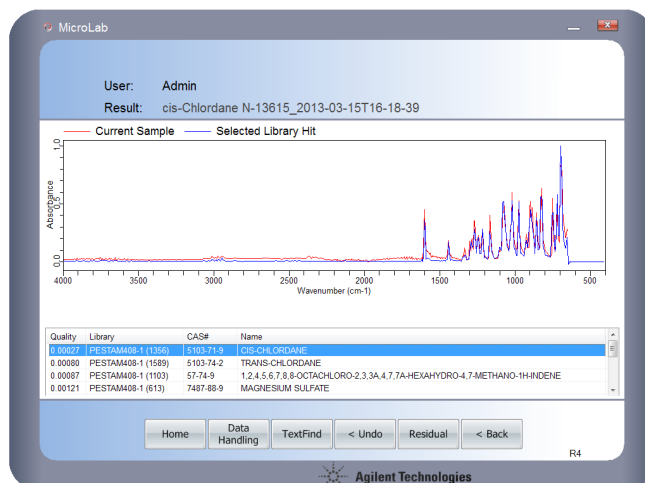


图 2. 顺式氯丹的鉴定结果

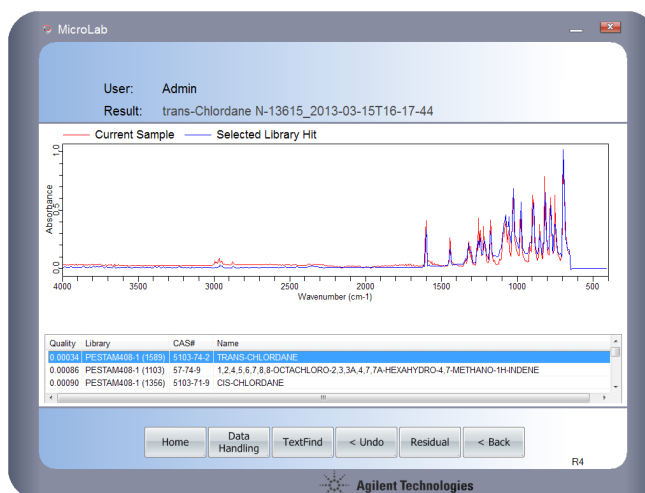


图 3. 反式氯丹的鉴定结果

毒杀芬是一种由苈烯经氯化而形成的、由 200 种不同化合物构成的复杂混合物，具有高毒性和致癌性，已遭斯德哥尔摩公约禁用。尽管配方十分复杂，仍可轻松地获得红外光谱并确认材料成分（图 4）。

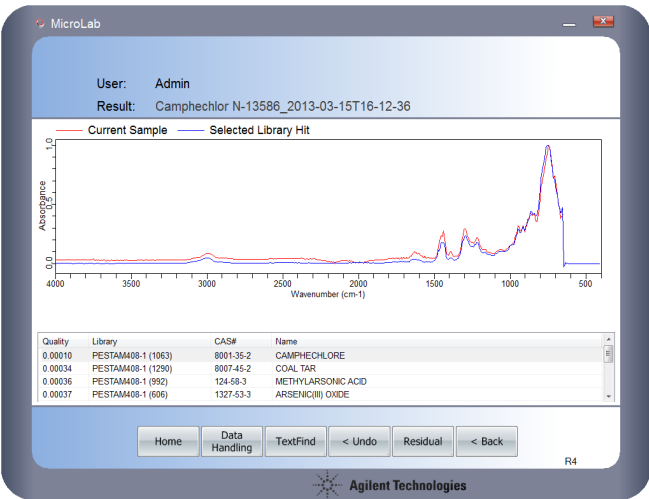


图 4. 毒杀芬的鉴定结果

与此同时，林丹、艾氏剂和有机氯类杀虫剂的图谱也表现出良好的匹配，这些物质同样也是为斯德哥尔摩公约所禁用的（图 5 和 6）。

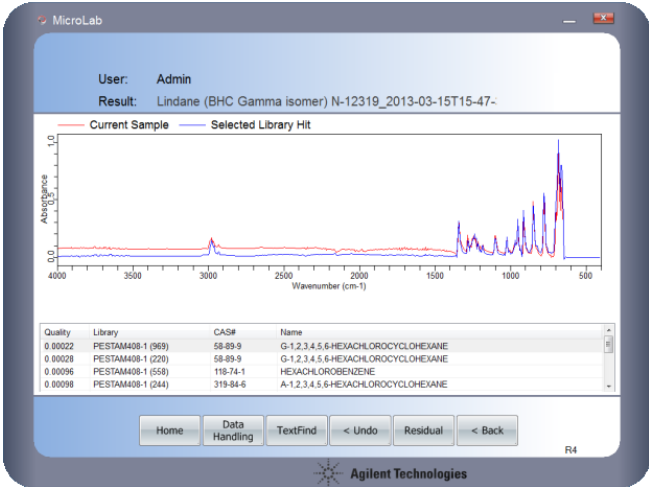


图 5. 林丹的鉴定结果

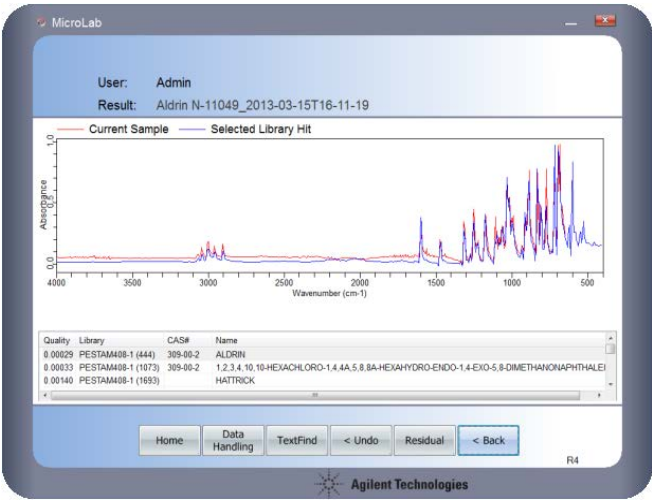


图 6. 艾氏剂的鉴定结果

结论

在最大程度降低样品制备需求的基础上，FTIR 光谱可快速且简便的鉴定未稀释农药。结合市售农药数据库及 Agilent 4500 和 5500 系列 FTIR 的性能和机动性，可实现可疑农药的现场分析。现在可对掺假的、受污染的或者不合格农药在生产、运输、收货、储存以及销售环节中进行分析。即使农药被稀释施用于农作物，如果有效成分含量 > 5%，FTIR 分析仪仍具备鉴别能力。对于更为稀释的溶液，或确定农作物的残余农药含量，需要使用其他技术²。

此项技术便于港口和边境管理人员实施抽查以验真伪。而且确保了施用于庄稼前的农药成分鉴定，降低了危害健康、农产品、农作物和环境的风险。

建议配置

0021-010 4500a FTIR 单反射 ATR 附件

G8046AA#117 ST 日本 ATR 农药数据库

参考文献

¹ Frederick Fishel, The Global Increase in Counterfeit Pesticides, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida (2009)

² 安捷伦出版物《Agilent 5975T LTM GC/MSD 和 TSP 加快现场检测蔬菜中的农药分析》，5990-8067EN，2011 年 6 月 8 日

www.agilent.com/cn

安捷伦对本资料可能存在的错误或由于提供、展示或使用本资料所造成的间接损失不承担任何责任。

本文中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2013

2013 年 6 月 11 日出版

出版号：5991-2531CHCN



Agilent Technologies