

# 使用 Agilent 7000C 三重四极杆气质联用系统降低食品中常规农药残留分析的检测限

## 应用简报

食品安全

### 作者

Melissa Churley  
安捷伦科技有限公司  
加利福尼亚州圣克拉拉市  
美国

### 摘要

采用 Agilent 7000 系列三重四极杆气质联用系统中的一种完善的分析方法来验证 7000C 三重四极杆气质联用系统的性能。在李子和冬南瓜的基质中加标 110 种浓度为 1 ng/g 的农药，这两种复杂基质中各有 92 种农药，其计算的 RSD 值  $\leq 20\%$  ( $n = 5$ )。据估算，这两种商品中均有 91% 的农药定量限 (LOQ) 可以达到  $\leq 5$  ng/g 的水平。这表明本系统在低于欧盟和日本规定的最大残留限量 (MRL) 0.01 mg/kg (10 ng/g) 的检测水平下，所采集的数据可用于暴露监测。



Agilent Technologies

## 前言

农药对环境与人类健康所构成的威胁已引起各国政府机构的广泛关注，迫使其不断降低对这些化合物所要求的检测限。这些限值确保符合所必需的最大残留限量 (MRL)。

欧盟一直致力于设定 MRL 限值，即所谓的安全限值，其明确了一种农药（经检测安全且授权使用的农药）在一种食品中的最大允许浓度（指导性文件 SANCO/3346/2001 第 7 版）。此限值可用于防止非法或过度使用农药，从而保护消费者的身体健康。这些 MRL 限值是基于一项试验所得的农药残留浓度。试验是以正确的施用进度和等待时间为条件对作物施药。为了检测接触的消费者是否可接受此浓度，我们针对不同消费群体进行了摄入量计算（急性和慢性摄入）。如果可以接受该浓度，委员会将设立 MRL 值。如果不可接受，将设置检出限 (LOD)。

在欧盟 (EU) 或日本，该默认阈值 MRL 设定为 0.01 mg/kg（即 10 ng/g）。不过，对于婴幼儿食品和婴儿食品，业界希望能检测到尽可能低的农药残留浓度数据，以评估该敏感人群接触到的农药残留 [1,2]。

由于大量背景化合物的存在，很多食品非常复杂，甚至是“脏”。气相色谱柱的反吹功能可以确保基质中的高沸点化合物不会流经色谱柱，减少了色谱柱流失，消除了鬼峰，并将质谱仪的污染降至最低 [3]。此外，由于三重四极杆平台上的串联质谱 (MS/MS) 可以将干扰降至最低，因此非常适用于筛查、确认和定量分析复杂基质中的痕量目标化合物。本应用简报介绍了如何使用反吹技术和 Agilent 7000C 三重四极杆气质联用系统有效测定远低于目前 10 ng/g 阈值的农药残留。

## 实验部分

本实验所采用的萃取和分析的方法学已在一些美国州立实验室由 Agilent 7000 系列三重四极杆气质联用系统进行了充分验证，并在 Agilent GC/MS/MS 农药残留分析指南 [4] 和安捷伦应用简报 5990-1054EN [5] 中作了描述。您可以联系您的安捷伦销售代表或产品专员获取分析指南。此外，我们还可在自选网络研讨会上讨论涉及农药分析的一种耐用的基本方法：

<http://www.sepscience.com/Information/Events/Webinars/2344-/Introducing-a-rugged-core-method-for-GCMSMS-pesticide-residue-analysis---Offering-a-new-Reference-Guide-for-Pesticides-GCMSMS-Analysis>。

## 标准品和溶液

110 种农药的浓缩混标来自佛罗里达州农业与消费者服务部（美国佛罗里达州塔拉哈西）的馈赠。将该混标加入酸化的乙腈中配制成本工作稀释液，以便在制备校准溶液时向空白基质中加标。为便于分析，使用内标物和分析物的保护剂，如应用报告 5990-1054EN 和 GC/MS/MS 农药残留分析指南 [4,5] 中所述。

## 仪器

本研究使用 Agilent 7890B 气相色谱与带电子电离源 (EI) 的 7000C 三重四极杆质谱的联用仪。气相色谱系统配备电子气路控制 (EPC)、支持空气冷却的多模式进样口 (MMI)、Agilent 7693A 自动液体进样器 (ALS) 以及基于由 AUX EPC 模块控制 Ultimate 吹扫接头的反吹系统 [6,7]。使用安捷伦 MassHunter 软件进行仪器控制以及定性、定量数据分析。

为了获得尽可能高的 GC/MS 样品流路惰性，我们使用了如下组件：

- Agilent J&W HP-5ms 超高惰性气相色谱柱，规格为 5 m × 0.25 mm，0.25 μm 和 15 m × 0.25 mm，0.25 μm（部件号 G3903-61005 和 19091S-431UI）
- 安捷伦超高惰性浅凹坑衬管，2 mm（部件号 5190-2297）
- 安捷伦 UltiMetal Plus 可塑金属密封垫圈（部件号 G3188-27501），安装在用于色谱柱反吹的 Ultimate 吹扫接头上

## 样品前处理

水果和蔬菜提取液的制备基于快速、简便、经济、高效、耐用和安全 (QuEChERS) 的 AOAC 方法 [8]，使用安捷伦萃取试剂盒和分散试剂盒（部件号 5982-5755 和部件号 5982-5058）。均质化样品是赠品，已在加利福尼亚州萨克拉门托市的加州食品-农业部分析化学中心使用 Robot Coupe 搅拌机（美国密西西比州 Ridgeland）进行处理。空白基质提取液的浓度为 1 g/mL，用于在定量时制备基质匹配校准标样。

## GC/MS/MS 方法参数

### 气相色谱条件

色谱柱 1	Agilent J&W HP-5ms UI, 5 m x 250 µm, 0.25 µm (部件号 G3903-61005) — 连接 MMI 和 AUX EPC
色谱柱 2	Agilent J&W HP-5ms UI, 15 m x 250 µm, 0.25 µm (部件号 19091S-431 UI) — 连接 AUX EPC 和真空系统
载气	氦气
进样模式	PTV 溶剂排空
进样量	2 µL (进样针规格: 5 µL)
溶剂清洗	<b>进样前</b> 1x 溶剂 A, 甲醇/水 (4 µL), 1x 溶剂 B, 乙腈 (4 µL) <b>进样后</b> 7x 溶剂 A, 甲醇/水, 7x 溶剂 B, 乙腈 (每次 4 µL)
样品洗涤	1 × 2 µL
样品抽吸次数	5
进样速度	快速
MMI 温度	
升温程序:	60 °C 保持 0.35 min; 以 900 °C/min 升至 280 °C (保持 15 min); 以 900 °C/min 升至 300 °C (保持至分析结束)。
分流出口吹扫流速	1.5 min 时 50 mL/min
放空流量	25 mL/min
放空压力	5 psi, 持续至 0.3 min

载气节省模式	关闭
隔垫吹扫流量	3 mL/min
空气冷却 (低温)	100 °C 时开启 (在 GC 上选择 MMI 液氮选项以进行空气冷却)
柱温	
升温程序:	60 °C 保持 1.5 min; 以 50 °C/min 升至 160 °C; 以 8 °C/min 升至 240 °C; 以 50 °C/min 升至 280 °C (保持 2.5 min); 以 100 °C/min 升至 290 °C (保持 1.1 min)
色谱柱 1 流量程序	1.1 mL/min 保持 15.2 min; 从 100 mL/min 至 -2.283 mL/min (与色谱柱 2 的流量平衡, 以达到 2 psi 的进样口压力), 直到分析结束, 进行色谱柱并行反吹 后运行 -10.683 mL/min
色谱柱 2 流量程序	1.2 mL/min 保持到分析结束 后运行 4 mL/min
保留时间	
锁定	甲基毒死蜱, 锁定在 8.524 min 处
运行时间	18 min
后运行	290 °C 下运行 0.5 min

### 质谱条件

MS 离子源	EI, -70eV
离子源温度	280 °C
四极杆温度	150 °C
传输线	
温度	280 °C
溶剂延迟	4.0 minutes
淬灭气 (氦气) 流量	2.25 mL/min
碰撞气 (氮气) 流量	1.5 mL/min
采集模式	多反应监测 (MRM)
MS1/MS2 分辨率	宽
时间段	参见农药残留分析指南的第 94 页, 此指南可根据需要向销售代表索取 [4]。
采集参数	农药残留分析指南第 95 - 105 页列出了全部的 MRM 离子对 [4]。

## 结果与讨论

### 精确校准

本研究使用两种基质来评估此方法。据了解，李子是一种极其复杂的基质，很难从中获得可靠的数据。冬南瓜基质则相对简单些。通过向两种食物的空白提取液基质中添加 110 种农药的混标，制备校准标样，浓度依次为 0.1、0.5、1、5、10、20、50 和 100 ng/g。将 8 个浓度的标样连续进样 5 次，取 5 次的中位值绘制校准曲线并进行线性拟合。其他 4 组校准数据用于进行数据质控，在图 1 中以蓝色方块标出，用于指示方法的精密度。所有化合物的校准曲线的相关系数 ( $R^2$ ) 均大于 0.99。每进样一组八个浓度的校准标样后，进样一个溶剂空白。

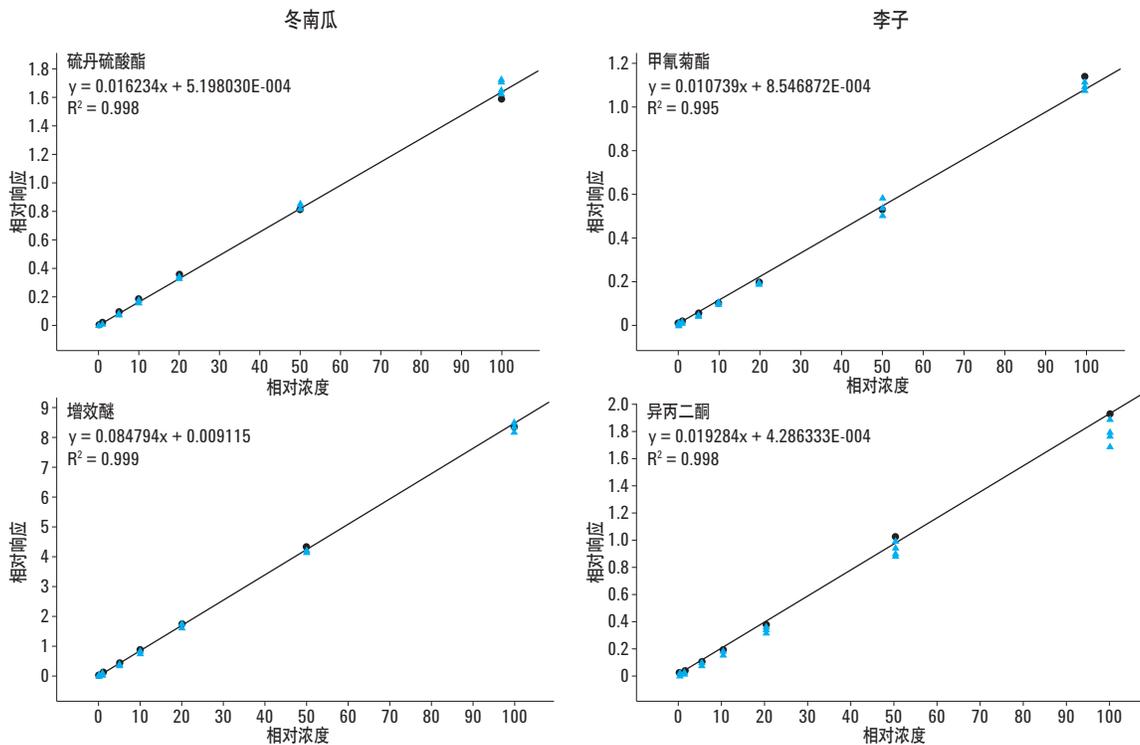


图 1. 110 种农药中 4 种农药的校准曲线示例 (8 个浓度),  $n = 5$ 。硫丹硫酸酯和增效醚在冬南瓜基质中测定, 甲氧菊酯和异丙二酮在李子基质中测定

## LOQ 值远低于 MRL 限值

本研究获得定量限 (LOQ) 的估算是依据包括相对标准偏差 (%RSD) 不超过 20 (n=5) 的计算值以及信噪比 (S/N) 大于 10 的组合准则。

图 2 在估算的 LOQ 处显示了加标到冬南瓜和李子中的四种常施用的或有代表性的农药的计算均值和 %RSD 结果。

表 1 比较了 110 种农药的估算 LOQ 值及其 EU 的 MRL 值。除极少数情况外, 所有农药都能以远低于 EU 的 MRL 值进行可靠定量。据估算, 在冬南瓜中, 84 种农药的 LOQ 小于或等于 1 ng/g, 100 种

农药的 LOQ 小于或等于 5 ng/g。李子提取液的结果与之类似: 83 种农药可以精确定量至 1 ng/g, 100 种农药的 LOQ 小于或等于 5 ng/g。

冬南瓜和李子提取液中各有三种和两种农药的 LOQ 不能满足 MRL 要求。例如土菌灵, 它在某些基质中非常难于分析, 在冬南瓜或李子中不能持续满足 0.05 mg/kg (50 ng/g) 的 MRL 要求, 因此其 LOQ > MRL。欧洲食品安全局 (EFSA) 认为应重新定义作物中这类残留物的限值, 将它们的代谢物和缀合物也包括在内 [9]。

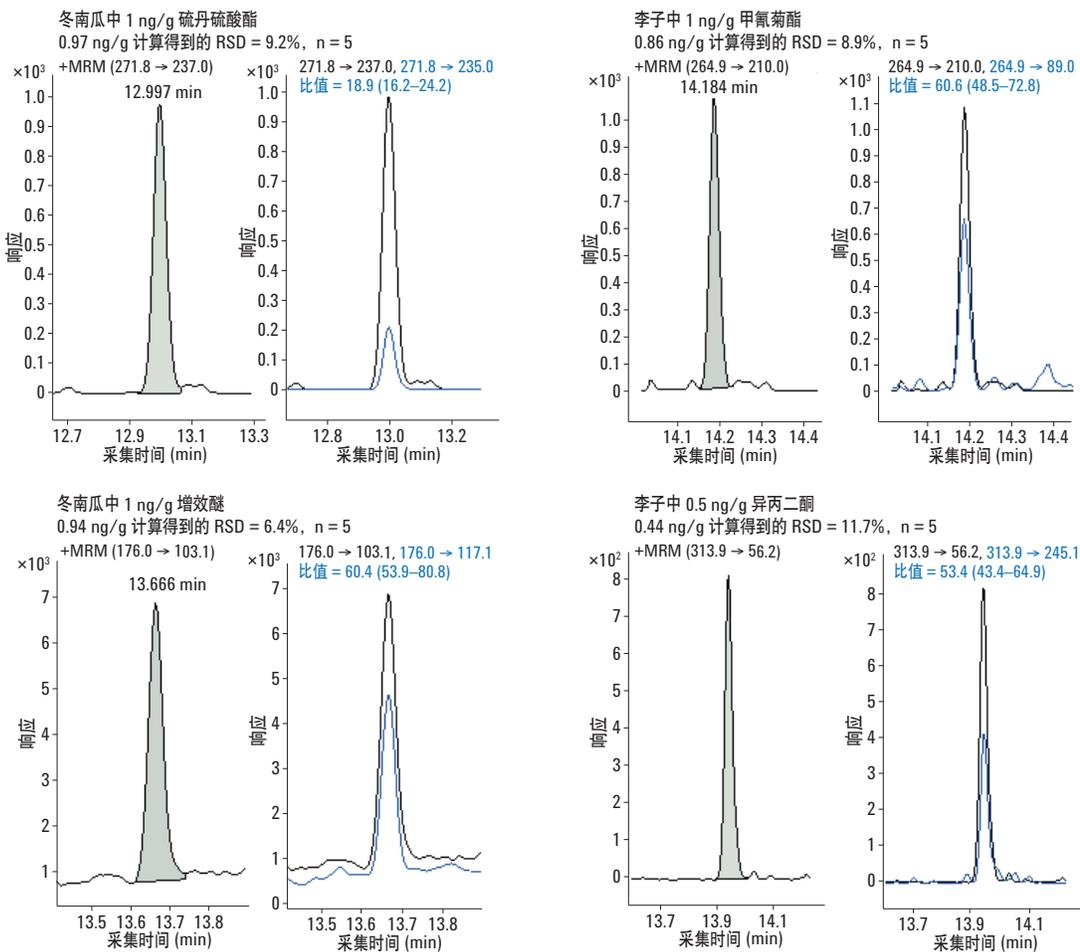


图 2. 四种农药在估算 LOQ 水平下的定量结果, 给出了平均计算值、%RSD 和重复次数

表 1. LOQ 估算值与欧盟 MRL 限值的比较

农药	冬南瓜中的		李子中的		农药	冬南瓜中的		李子中的	
	欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)	欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)		欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)	欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)
艾氏剂和狄氏剂	30	1,10	10	0.5, 5	HCB	10	0.5	10	1
丙烯菊酯 I 和 II (总和)	10 <sup>c</sup>	5	10 <sup>c</sup>	5	七氯和环氧七氯	10	0.5, 0.5	10	0.5, 0.1
双甲脒及其代谢产物 (2,4 - 二甲基苯胺主体)	50	> 50 <sup>f</sup>	50	> 50 <sup>g</sup>	异丙二酮	1,000	0.5	3,000	0.5
蒽醌	10 <sup>c</sup>	0.5	10 <sup>c</sup>	1	环草定	100	0.1	100	0.5
阿特拉津	50	0.5	50	0.5	林丹 (γ-BHC)	10	5	10	1
谷硫磷	50	0.5	50	5	利谷隆	50	> 50	50	1
BHC, 除 γ 外的异构体总和 (α-, β-) <sup>a</sup>	10	0.5, 0.5	10	1,1	甲霜灵, 包括精甲霜灵在内的 异构体总和	50	0.5	50	0.5
联苯菊酯	50	1	200	0.5	p,p-甲氧滴滴涕	10	0.5	10	0.5
溴螨酯	10	0.1	10	0.1	异丙甲草胺 (包括 S-异丙甲 草胺在内的异构体总和)	50	0.1	50	0.1
乙噻酚磷酸酯	200	0.5	50	0.1	速灭磷 (异构体总和)	10	0.5	10	0.5
克菌丹	20	1	7,000	5 <sup>e</sup>	MPCPS	10 <sup>c</sup>	1	10 <sup>c</sup>	0.5
唑啉草酯	10	0.5	10	0.5	腈菌唑	200	1	500	0.5
顺式和反式氯丹	10	0.5, 0.5	10	0.5, 0.5	乙氧氟草醚	50	1	50	1
溴虫腈	10	5	10	10	多效唑	20	0.5	500	0.5
百菌清	1,000	0.5	10	1	甲基对硫磷 (和甲基对氧磷) <sup>b</sup>	10	5	10	5
氯苯胺灵 (和 3-氯苯胺) b	50	0.5	50	0.5	乙基对硫磷	50	0.5	50	0.5
毒死蜱	50	0.5	200	0.5	PCNB (五氯硝基苯) 和 五氯苯胺	20	0.5, 0.5	20	0.5, 0.5
甲基毒死蜱	50	0.5	50	1	克草猛	10 <sup>c</sup>	5	10 <sup>c</sup>	0.5
异恶草松	10	0.5	10	1	戊菌唑	100	0.5	50	0.5
蝇毒磷	10 <sup>c</sup>	0.1	10 <sup>c</sup>	0.1	二甲戊乐灵	50	1	50	5
氟氯氰菊酯 I-IV	20	1	200	1	多氯联苯 (PCB)	10 <sup>c</sup>	0.1	10 <sup>c</sup>	1
三氟氯氰菊酯 λ-I 和 II (总和)	10 <sup>c</sup>	5	10 <sup>c</sup>	5	氯菊酯 I 和 II	50	0.5, 5	50	0.5, 10
氯氰菊酯 I-IV	200	20	2,000	20	苯醚菊酯 I 和 II (总和)	50	5	50	10
啮菌环胺	50	0.5	2,000	1	甲拌磷 (包括其氧化同类体和 甲拌磷砷) <sup>b</sup>	10	0.5	10	0.5
DCPA (敌草索, 二甲基敌草索)	10	0.5	10	0.5	伏杀磷	10	5	2,000	0.5
DDD-p,p'	—	0.5	—	0.5	亚胺硫磷 <sup>b</sup>	50	1	600	5
DDE-p,p'	—	0.5	—	1	增效醚	10 <sup>c</sup>	1	10 <sup>c</sup>	5
DDT-p,p' (o,p, p,p', p,p'-DDE, p,p'-DDD) <sup>b</sup>	50	0.5 <sup>b</sup>	50	0.5 <sup>b</sup>	甲基噻啶磷	50	1	50	0.5
顺式溴氰菊酯	200	1	100	5	咪鲜胺 (包括 2,4,6-三氯酚 在内的所有代谢产物) <sup>b</sup>	50	10	50	5

表 1. LOQ 估算值与欧盟 MRL 限值的比较

农药	冬南瓜中的		李子中的		农药	冬南瓜中的		李子中的	
	欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)	欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)		欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)	欧盟 MRL* 限值 (ng/g)	LOQ(s) (ng/g)
敌草腈	10	0.1	10	0.5	腐霉利	10	0.1	10	0.1
氯硝胺	300	1	100	1	拿草特 (戊炔草胺)	20	0.5	20	0.5
三氯杀螨醇降解产物 (4,4' - 二氯二苯甲酮)	10 <sup>c</sup>	0.1	10 <sup>c</sup>	0.1	克螨特	10	5	4,000	0.5
草乃敌	10 <sup>c</sup>	0.5	10 <sup>c</sup>	0.5	丙硫磷	10 <sup>c</sup>	0.5	10 <sup>c</sup>	0.5
二苯胺	50	0.5	50	1	哒螨灵	50	1	500	10
乙拌磷 (包括乙拌磷亚砷和 乙拌磷砷) <sup>b</sup>	10	1	10	1	吡丙醚	50	10	50	0.5
$\alpha$ -硫丹	50 <sup>d</sup>	5	50 <sup>d</sup>	10	嗪硫磷	50	10	50	1
$\beta$ -硫丹	50 <sup>d</sup>	5	50 <sup>d</sup>	5	苄呋菊酯 I 和 II (总和)	100	10	100	5
硫丹硫酸酯	50 <sup>d</sup>	1	50 <sup>d</sup>	0.5	戊唑醇	200	0.5	1,000	0.5
异狄氏剂	10	5	10	5	吡螨胺	50	0.1	500	0.5
土菌灵	50	> 50	50	> 50	四氯硝基苯 (TCNB)	50	0.5	50	1
氯苯嘧啶醇	50	0.5	20	0.5	七氟菊酯	50	0.5	50	0.5
甲氰菊酯	10	1	10	1	特草定	10 <sup>c</sup>	0.5	10 <sup>c</sup>	1
倍硫磷 (及其氧化同类体, 倍硫磷亚砷和倍硫磷砷) <sup>b</sup>	10	0.5	10	0.5	特丁津	50	1	50	0.5
氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯 (RS 和 SR 异构体总和)	20	0.5	20	0.1	三氯杀螨砷	10	5	10	1
氟戊菊酯和顺式氟戊菊酯 (SS 和 RR 异构体总和)	20	5	20	0.5	胺菊酯 I 和 II (总和)	10 <sup>c</sup>	10	10 <sup>c</sup>	5
氟虫腈 (及其砷代谢物) <sup>b</sup>	5	0.5	5	0.5	THPI	10 <sup>c</sup>	1	10 <sup>c</sup>	5
咯菌腈	300	0.5	500	1	三唑酮和三唑醇	200	5, 0.5	100	5, 0.5
氟硅唑	20	0.1	100	0.5	野麦畏	100	0.5	100	0.5
氟胺氰菊酯 I 和 II	10	1	300	10	三唑磷	10	0.5	10	0.5
灭菌丹	1,000	0.5	20	5 <sup>e</sup>	氟乐灵	10	0.5	10	0.5
地虫磷	10 <sup>c</sup>	0.5	10 <sup>c</sup>	0.1	乙烯菌核利和包含 3,5-二氯 苯胺主体的代谢产物 <sup>b</sup>	50	0.5	50	0.5

\* MRL 来自于法规 (EC) No 1107/2009, 于 2013 年 8 月 10 日更新 ([http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/database\\_pesticide\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/database_pesticide_en.htm))

<sup>a</sup>  $\Delta$ -异构体未测定

<sup>b</sup> 仅测定母体或第一列出的化合物

<sup>c</sup> 未列出 (MRL = 0.01 mg/kg)

<sup>d</sup>  $\alpha$ ,  $\beta$  异构体和硫丹硫酸酯总和的 MRL 限值

<sup>e</sup> 估算值基于 n = 3 (校准组连续进样 3 次; 相当于进样 30 次以下)

<sup>f</sup> DMF 的 LOQ 估算值为 1 ng/g, 2,4-DMA 的 LOQ 估算值  $\geq 50$  (后者根据信噪比要求有所升高)

<sup>g</sup> DMF 和 2,4-DMA 的 LOQ 估算值分别为 5 ng/g 和 20 ng/g

总双甲脒在每种基质中的 MRL 也为 0.05 mg/kg，但其在这两种基质中的 LOQ 估计值均高于 MRL 值。双甲脒对酸性物质具有敏感性，因此它在分析过程中容易发生损失，从而不能在 MRL 水平上准确定量。它具有欧盟所定义的通用残留主体，故应该重点监测其主要代谢产物 N-2,4-二甲基苯基-N-甲基甲脒 (DMPF) 和 2,4-二甲基甲酰胺 (DMF，也称为 2,4-二甲基苯基甲酰胺)。这两种代谢物均降解为 2,4-二甲基苯胺 (2,4-DMA)，本研究也对此化合物进行了监测。冬南瓜中利谷隆的 LOQ 未能满足 0.05 mg/kg 的 MRL 限值要求。但测定此农药最适宜的方法是 LC/MS/MS [4]。

克菌丹和灭菌丹对碱性物质敏感，因此在分析过程中对基质的回收率和精密度方面往往造成一定影响。虽然本研究未使用到克菌丹-d6 和灭菌丹-d4，但仍建议用克菌丹-d6 和灭菌丹-d4 作内标物进行评估以控制回收率并确保结果的可靠性，尤其适用于进样数超过 40 次的较大批量样品分析 [10]。例如，在本研究中，将具有 8 个浓度标样的校准组连续进样 5 次，李子提取液中灭菌丹的 LOQ 估算值超过了 0.02 mg/kg (即 20 ng/g) 的 MRL 值。然而，即使在有标记内标物的情况下，当进样次数低于 30 次时，LOQ 的估算值约为 5 ng/g (n = 3)。在冬南瓜中，灭菌丹的精密度不受大量进样次数的影响，校准组连续进样 5 次或总进样 40 次所得的 LOQ 估算值为 0.5 ng/g (MRL = 1 mg/kg，即 1000 ng/g)。

## 优异的 RSD 值

图 3 显示了附有 %RSD 范围值的农药数量，该范围值是根据冬南瓜和李子中的三种浓度，即 0.5、1 和 10 ng/g 计算得出的。我们通过对一组含有 8 个浓度的校准标样连续进样 5 次得出 RSD 值。在 110 种测试的农药中，冬南瓜和李子中各有 92 种农药在 1 ng/g 浓度下得到的 %RSD 不超过 20。

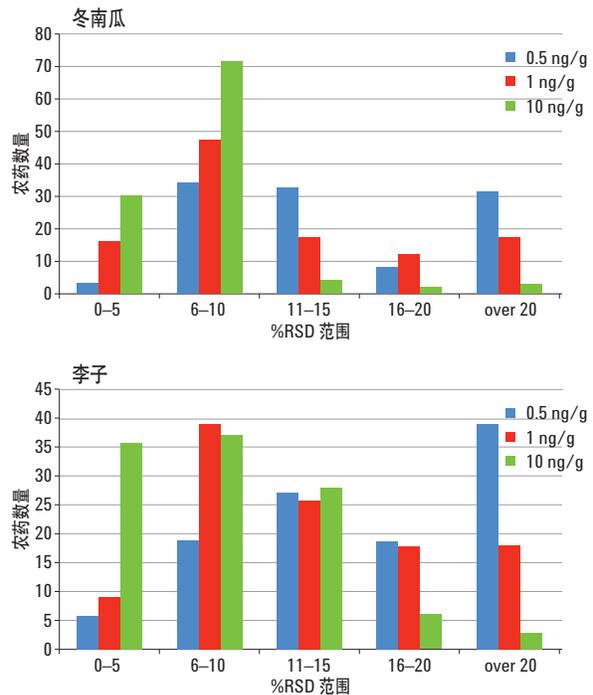


图 3. 冬南瓜和李子中浓度为 0.5、1 和 10 ng/g 的农药的 %RSD 分布情况 (n = 5)

## 结论

精心设计的 Agilent 7000C 三重四极杆气质联用系统与惰性样品流路和气相色谱柱反吹功能相结合，可降低农残分析的检测限。即使是复杂基质，具有改善的热特性的高灵敏度 EI Extractor 离子源也能提供可靠的痕量分析，三轴 HED-EM 检测器利用 HED-EM 双离轴位置降低了中性粒子噪声。

得益于上述功能，李子提取液中的 110 种农药，有 75% 的 LOQ 小于或等于 1 ng/g（李子基质很难实现低检测限，这是众所周知的），而冬南瓜提取液中有 76% 农药的 LOQ 小于或等于 1 ng/g。总共有 91% 的农药可以在低于 5 ng/g 的水平上得到准确定量，无论是李子还是冬南瓜提取液，大多数农药的 LOQ 远低于欧盟的 MRL 限值。研究结果表明，对于所研究的大多数农药，都可以在低于目前 0.01 mg/kg (10 ng/g) 的 MRL 限值水平下进行数据采集。

## 致谢

作者在此要感谢 Katerina Mastovska (Excellon International LLC, Plymouth Meeting, PA)、Harry Prest、Phil Wylie 和 Chin-Kai Meng (安捷伦科技公司)、加州食品-农业部的分析化学中心（美国加利福尼亚州萨克拉门托市）以及佛罗里达州农业与消费者服务部化学品残留实验室管理局（美国佛罗里达州塔拉哈西）为此做出了有价值的贡献。

## 参考文献

1. C. Lu, F.J. Schenck, M.A. Pearson, J.W. Wong "Assessing children's dietary pesticide exposure: direct measurement of pesticide residues in 24-hr duplicate food samples" *Environ. Health Perspect.* **118**, 1625-1630 (2010)
2. FQPA (Food Quality Protection Act of 1996). 1996. Public Law 104-170. Website : <http://www.epa.gov/opp00001/regulating/laws/fqpa/>
3. C-K. Meng, "用反吹技术提高柱效和延长柱寿命", 安捷伦科技公司, 出版号 5989-6018CHCN
4. "GC/MS/MS 农药残留分析" 参考指南, 安捷伦科技公司, 出版号 5991-2389CHCN
5. K. Mastovska "Rugged GC/MS/MS Pesticide Residue Analysis Fulfilling the USDA Pesticide Data Program (PDP) Requirements" Agilent Technologies publication 5991-1054EN
6. "Agilent G1472A Rapid Universal GC/MS Backflushing Kit Pressure Controlled Tee - Configurations, Installation, and Use, Agilent Technologies" Manual G1472-90001, 1st Edition, 2010
7. K. Mastovska and P.L. Wylie "Evaluation of a New Column Backflushing Set-up in the Gas Chromatographic-Tandem Mass Spectrometric Analysis of Pesticide Residues in Dietary Supplements" *J. Chromatogr A.* **1265**, 155-164 (2012)
8. M. Anastassiades, S.J. Lehotay, D. Štajnbaher, F.J. Schenck "Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and "dispersive solidphase extraction" for the determination of pesticide residues in produce" *J. AOAC Int.* **86**, 412-431 (2003)
9. European Food Safety Authority; Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance etridiazole. *EFSA Journal* 8, 1823-1888. (2010). Available online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm)
10. EU Reference Laboratory for Single Residue Methods, "Analysis of Captan and Folpet via QuEChERS and GC-MS(Cl), Brief Description", [http://www.crl-pesticides.eu/library/docs/srm/meth\\_captanfolpet\\_eurl\\_srm.pdf](http://www.crl-pesticides.eu/library/docs/srm/meth_captanfolpet_eurl_srm.pdf)

## 更多信息

这些数据代表典型结果。有关我们的产品与服务的信息，请访问我们的网站 [www.agilent.com/chem/cn](http://www.agilent.com/chem/cn)

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

安捷伦不对本文可能存在的错误或由于提供、展示或使用本文所造成的间接损失承担任何责任。

本资料中的信息、说明和指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2014  
2014年3月21日，中国印刷  
5991-4131CHCN



**Agilent Technologies**