

# 一种用于多种基质中农药分析的最优方法

## 应用简报

### 作者

Jessica Westland 和 Joan Stevens  
安捷伦科技有限公司

### 摘要

在农药分析过程进行 MRM 数据采集时，基质带来的干扰常常为分析者所诟病。化合物某一给定 MRM 离子对的可用性会受所测定基质的影响而发生变化。我们可以从多个 MRM 离子对中进行适当选择，帮助提高实验室工作效率，改善定量分析方法的开发，并实现最佳的分析。研究选择了共计 195 种目标化合物进行分析。对每种化合物在乙腈和其他 8 种基质下的模式分别进行了分析（图 3）。根据响应强度、离子丰度比和选择性对每种目标化合物的前五个 MRM 离子对进行了筛选。将这些离子对中前三至四个 MRM 离子对转移到基质特定方法中用于进一步分析。结果表明，90% 的目标化合物校准曲线的  $R^2 \geq 0.990$ 。参与分析的所有农药重复测定的  $RSD\% \leq 30\%$ ，而且 90% 农药的定量限 (LOQ)  $\leq 1.5 \text{ pg}/\mu\text{L}$ 。

### 前言

全球化的农业产业在食品和食品原材料的生产过程中会涉及一千多种不同的农药。生产者需要使用农药才能满足人们希望食品价格日趋合理的需求。这一日益增长的需求增加了农药的使用，助长了不良的农作方式，提高了食品供应和环境的风险。分析实验室竭尽全力对各种基质中的数百种农药进行评估和定量分析。这些实验室不仅要面对严格的时间限制，还要应对来自基质的干扰，这些干扰会降低实验室对海量目标农药鉴定和定量分析的准确性。



Agilent Technologies

许多关注食品中农药残留分析的实验室通常使用快速、简便、经济、高效、耐用和安全 (QuEChERS) 的方法 [1,2]。这种简便的样品前处理方法通过单次萃取即可实现对数百种低浓度农药的分析。

Agilent G9250AA (A.04.00 版) 农药和环境污染物质 (P&EP) 标准 MRM 数据库是目前市场上最全面的 GC MRM 数据库。它收录了 1100 多种化合物，每种化合物提供多达 10 个 MRM 离子对，分析人员能够在多种广泛的基质中针对目标化合物优化其数据采集方法。多种 MRM 离子的应用对不仅有助于解决基质干扰问题，还有助于准确鉴定那些可能具有多个相同 MRM 离子对的化合物。

## 实验部分

### 样品前处理

选择 8 种不同的基质进行验证。这些基质包括黄洋葱、脐橙、有机蜂蜜、碱性黄瓜、香米、鲜叶嫩菠菜、散叶红茶和特级初榨橄榄油。每种基质采用指定 QuEChERS 方法进行萃取，不同基质使用不同的分散式固相萃取 (dSPE) 进行净化 (表 1)。

采用相同的 QuEChERS 萃取流程分别对 10 g 均质化黄洋葱样品、10 g 均质化脐橙样品、加 7 mL 水的 3 g 均质化香米样品、加 7 mL 水的 3 g 均质化散叶红茶样品、10 g 均质化嫩菠菜样品、10 g 均质化黄瓜样品、加 5 mL 水的 5 g 有机蜂蜜样品进行萃取。每个样品加入两个陶瓷均质子进行涡旋混合。加入 10 mL 乙腈 (ACN)，并将样品涡旋混合 2 分钟。加入 QuEChERS EN 盐 (部件号 5982-5650)，并将加盖的萃取管置于 GenoGrinder 垂直振荡器上振荡 2 分钟，然后在 5000 rpm 的转速下离心 5 分钟。将 6 mL 洋葱、橙子和香米萃取液转移至适用于脂肪基质的 QuEChERS dSPE 管 (部件号 5982-5256) 中；将 6 mL 茶叶萃取液转移到适用于色素基质的 QuEChERS dSPE 管 (部件号 5982-5256) 中；将 6 mL 嫩菠菜萃取液转移到适用于深色素水果与蔬菜的 QuEChERS dSPE 管 (部件号 5982-5356) 中；将 6 mL 蜂蜜和黄瓜萃取液转移到适用于一般水果与蔬菜的 QuEChERS dSPE 管 (部件号 5982-5056) 中。然后将萃取液涡旋混合 2 分钟，并在 5000 rpm 的转速下离心 5 分钟。

表 1. 基质的选择和用于优化 MRM 应用的样品前处理

类别	基质	样品前处理
高油基质	特级初榨橄榄油	3 g 油/7 mL 水, EN 盐 (5982-5650), EMR-Lipid 增强型脂质去除净化管 (5982-1010), Polish 除脂萃取盐包 (5982-0102), 干燥步骤
复杂基质	散叶红茶	3 g 茶/7 mL 水, EN 盐, EN dSPE 色素管 (5982-5256)
深色素基质	新鲜的嫩菠菜叶	10 g, EN 提取盐包, EN dSPE 色素管 (5982-5356)
高淀粉基质	香米	3 g 米/7 mL 水, EN 盐, EN dSPE 脂肪管 (5982-5156)
高水分基质	碱性黄瓜	10 g, EN 盐, EN dSPE 通用管 (5982-5056)
高糖基质	有机蜂蜜	5 g 蜂蜜/5 mL 水, EN 盐, EN dSPE 通用管 (5982-5056)
高酸基质	脐橙	10 g, EN 盐, EN dSPE 脂肪管 (5982-5156)
Clean 15	黄洋葱 (无甜味)	10 g, EN 盐, EN dSPE 脂肪管 (5982-5156)

加入两个陶瓷均质子将 3 g 特级初榨橄榄油和 7 mL 水涡旋混合 2 分钟。加入 10 mL 乙腈，并将样品涡旋混合 2 分钟。加入 QuEChERS EN 盐，并将萃取管置于 GenoGrinder 垂直振荡器上振荡 2 分钟，然后在 5000 rpm 的转速下离心 5 分钟。将 5 mL 水加到装有 1 g EMR-Lipid 吸附剂的 EMR-Lipid 增强型脂质去除净化管（部件号 5982-1010）中，并涡旋混合 30 秒。将 5 mL 乙腈萃取液加到活化好的 EMR-Lipid 吸附剂中，涡旋混合 2 分钟，并在 5000 rpm 的转速下离心 5 分钟。将全部萃取液轻轻倒入 50 mL 离心管中，并加入 Polish 除脂萃取盐包（部件号 5982-0102）的全部内容物。将离心管加盖后剧烈涡旋混合，并在 5000 rpm 的转速下离心 5 分钟。将 4 mL 萃取液与 Polish 除脂萃取盐包的 300 mg/mL 的  $MgSO_4$  一起转移到 15 mL 离心管中。将管内溶液涡旋混合，然后在 5000 rpm 的转速下离心 5 分钟。

最终离心后，将所有样品萃取液转移至各自的 4 mL 样品瓶中，并在分析前储存于  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  下。

## 仪器

所有分析均在配备了 Agilent 7693B 自动进样器的 Agilent 7890B 气相色谱仪和 Agilent 7010A 三重四极杆气质联用系统上完成。表 2 和 3 列出了 GC、反吹和 MS/MS 方法参数。气相色谱仪配备了多模式进样口 (MMI)，带有一个 4 mm 超高惰性、预装玻璃毛的单细径锥不分流衬管（部件号 5190-2293）。从进样口处通过一个吹扫 Ultimate 接头 (PUU) 串联两根 HP-5ms UI 色谱柱（ $15\text{ m} \times 0.25\text{ mm}$ ， $0.25\text{ }\mu\text{m}$ ；部件号 19091S-431 UI），用于柱中/后运行的反吹（图 1）。



图 1. 用于优化 MRM 应用的色谱柱配置

表 2. Agilent 7890B GC 方法条件

参数	值
MMI 进样模式	热-不分流
进样量	1 $\mu\text{L}$
进样口温度	$280\text{ }^{\circ}\text{C}$
载气	He, 恒流 1.00 mL/min (柱 2 = 1.20 mL/min)
柱温箱升温程序	$60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保持 1 min 以 $40\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升到 $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保持 0 min 以 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升到 $310\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，保持 0 min
MS 传输线温度	$280\text{ }^{\circ}\text{C}$
PUU 反吹设置*	
定时	后运行期间持续 1.5 min
柱温箱温度	$310\text{ }^{\circ}\text{C}$
辅助 EPC 压力	$\sim 50\text{ psi}$
进样口压力	$\sim 2\text{ psi}$

\* 在安捷伦实验室针对此应用方法优化的反吹条件。对于其他应用，1.5 分钟的反吹时间可能过短，推荐使用 5 分钟的反吹持续时间

表 3. Agilent 7010A 三重四极杆 GC/MS 参数

参数	值
电子轰击能量	70 eV
调谐	atunes.eihs.tune.xml
EM 增益因子	10
MS1 和 MS2 分辨率	宽
碰撞池	1.5 mL/min $N_2$ 和 2.25 mL/min He
定量/定性离子对	基质优化
驻留时间	特定时间段 (TS)*
离子源温度	$300\text{ }^{\circ}\text{C}^{**}$
四极杆温度	$150\text{ }^{\circ}\text{C}$

\* 赋予每个时间段所有驻留时间相同的值（均不小于 10），以实现该时间段约 5 次/秒的扫描速率

\*\* 离子源的推荐温度是  $280\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。由于内部实验室设置，此处的离子源温度较高

## 基质优化 MRM 离子对的识别和鉴定

基质干扰已成为农药分析中 MRM 数据采集的常见问题。化合物某一给定 MRM 离子对的可用性会受所测定基质的影响而发生变化。我们可以从多个 MRM 离子对中进行适当选择，帮助提高实验室工作效率，改善定量分析方法的开发，并实现最佳的分析。安捷伦提供了最全面的农药和环境污染物的 GC MRM 数据库（图 2）。该 MRM 数据库包含了 1100 多种化合物，并且每种化合物提供多达 10 个 MRM 离子对。包罗广泛的数据库提供了丰富的 MRM 离子以辅助实现准确性，选择离子比率位于置信区间内的 MRM 离子对，并避免基质干扰。

在全球范围内，有许多不同的应用和法规需要遵守。P&EP MRM 数据库为用户在其特定分析中鉴定最佳的 MRM 离子对提供了所有材料。为了进一步为鉴定最佳 MRM 离子对的提供指导，安捷伦在大量基质（包括乙腈，图 3）中对 195 种目标化合物进行了分析。根据响应强度、离子丰度比和选择性对每种目标化合物的前五

个 MRM 离子对进行了筛选。将这些离子对中前三至四个 MRM 离子对转移到基质特定方法中用于进一步分析。

A	B	C	D	E	F	G
1	Compound Name	CAS #	Target	My Target Compound List		
2	1 Phenol	108-95-2	Target	Create New Target List		
3	2 Dimetox	115-26-4	Target			
4	3 Dichlorobenzene, 1,2-	95-50-1	Target	Save Current Target List		
5	4 DBCP (Dibromo-3-chloropropane, 1,2-)	96-12-8	Target	Manage Target Lists		
6	5 Ethiolate	2941-55-1	Target	Add Compounds		
7	6 Methamidophos	10265-92-6	Target	Remove Compounds		
8	7 Dichlorvos	62-73-7	Target	Import CAS Numbers		
9	8 Trichlorfon	52-68-6	Target	Build MRM Table		
10	9 Disulfoton-sulfoxide	2497-07-6	Target	Home		
11	10 Phthalide	87-41-2	Target			
12	11 EPTC	759-94-4	Target			
13	12 Mevinphos, Z-	338-45-4	Target			
14	13 Mevinphos, E-	7786-34-7	Target			
15	14 Butylate	2008-41-5	Target			
16	15 Acephate	30560-19-1	Target			
17	16 Acenaphthene-d10	15067-26-2	Target			
18	17 Heptenophos	23560-59-0	Target			
19	18 Omethoate	1113-02-6	Target			
20	19 Thionazin	297-97-2	Target			
21	20 Propoxur	114-26-1	Target			
22	21 Demeton-S-methyl	919-86-8	Target			
23	22 Cycloate	1134-23-2	Target			
24	23 Ethrophos	13194-48-4	Target			
25	24 Naled	300-76-5	Target			
26	25 Benfidocarb	22781-23-3	Target			
27	26 Trifluralin	1582-09-8	Target			
28	27 Bentfluralin	1861-40-1	Target			
29	28 Monocrotophos	6923-22-4	Target			
30	29 Cadusafos	95465-99-9	Target			
31	30 Phorate	298-02-2	Target			
32	31 BHC-alpha (Benzene hexachloride)	315-84-6	Target			
33	32 Hexachlorobenzene	118-74-1	Target			

图 2. Agilent MassHunter P&EP MRM 标准数据库 (A.04.00) 中部分目标化合物列表的截屏

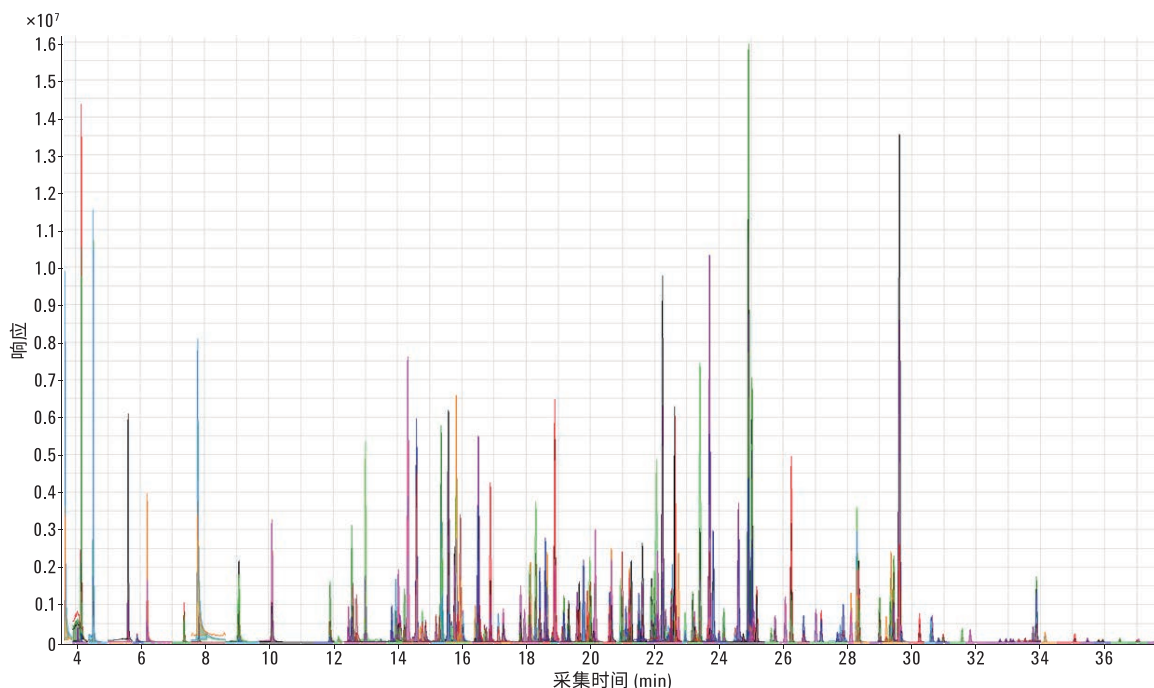


图 3. 乙腈中所有目标化合物的色谱图（依化合物不同，浓度范围为 200-400 ppb）

## 定量 (Q0) 离子和定性离子 (Q1、Q2…) 的变化

大多数农药分析表明，优化 MRM 离子对的响应常因基质不同而发生变化。图 4-11 和表 4-11 分别展示了不同目标化合物在乙腈基质中的 MRM 离子对与其在特定基质中优化的 MRM 离子对之间的对比。

## 基质干扰真实存在

通过一些实例可以看到化合物的 MRM 离子对会受到基质的干扰。保留时间 (RT) 漂移、干扰以及选择性均可观察到。图 12-14 和表 12-14 说明了不同目标化合物在乙腈基质中的 MRM 离子对与其在特定基质中优化的 MRM 离子对之间的对比。

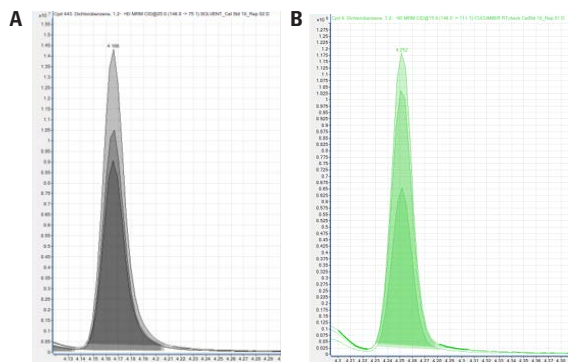


图 4. 乙腈 (A) 和黄瓜 (B) 基质中 1,2-二氯苯 MRM 离子对的色谱图

表 4. 1,2-二氯苯在乙腈中离子对和黄瓜基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			黄瓜 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	148	75.1	25	146	75.1	25
Q1	111	75.1	10	146	111.1	15
Q2	146	75.1	25	111	75.1	10

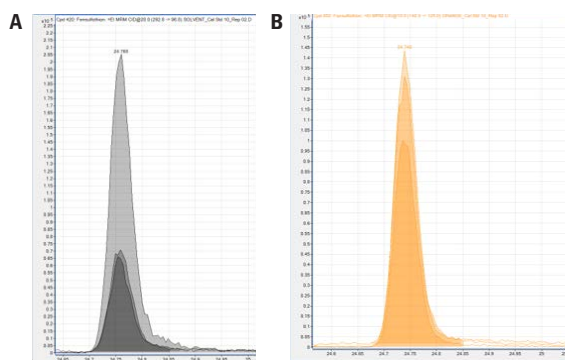


图 5. 乙腈 (A) 基质和脐橙 (B) 基质中丰索磷 MRM 离子对的色谱图

表 5. 丰索磷在乙腈中离子对和脐橙基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			脐橙 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	292.8	96.8	20	140	125	10
Q1	140	125	10	156	141	10
Q2	156	141	10	291.8	156	15

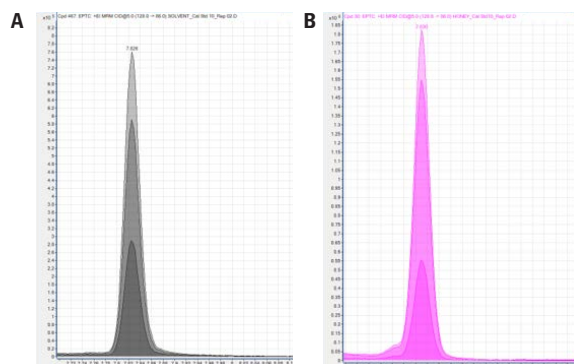


图 6. 乙腈 (A) 基质和有机蜂蜜 (B) 基质中 EPTC MRM 离子对的色谱图

表 6. EPTC 在乙腈中离子对和有机蜂蜜基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			有机蜂蜜 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	128	86	5	128	86	5
Q1	132	90	5	132	90	5
Q2	132	62	10	189.1	128	5

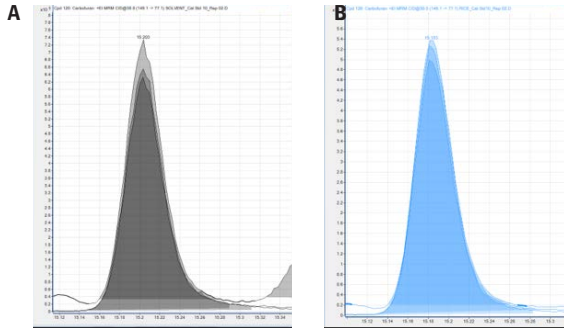


图 7. 在乙腈 (A) 基质和香米 (B) 基质中克百威 MRM 离子对的色谱图

表 7. 克百威在乙腈中离子对和香米基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			香米 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	149.1	77.1	30	151	136.1	15
Q1	164.2	149.1	10	150	134	20
Q2	164.2	103.1	25	136	77	25

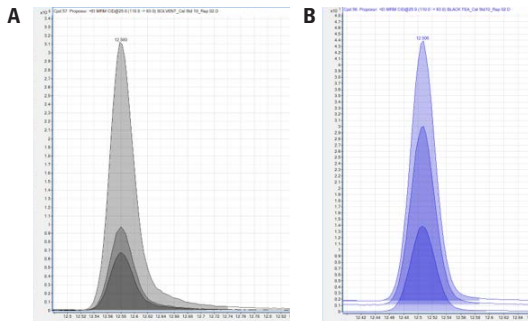


图 8. 乙腈 (A) 基质和红茶 (B) 基质中残杀威 MRM 离子对的色谱图

表 8. 残杀威在乙腈中离子对和红茶基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			红茶 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	110	63	25	110	63	25
Q1	152	110	10	110	64	15
Q2	110	92	10	152	110	10

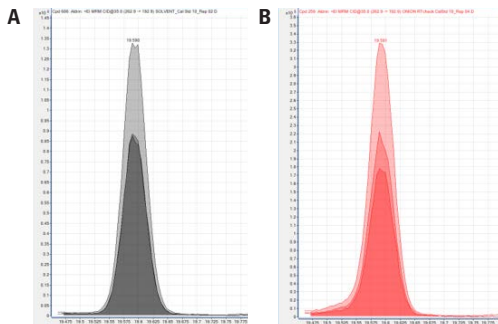


图 9. 乙腈 (A) 基质和黄洋葱 (B) 基质中艾氏剂 MRM 离子对的色谱图

表 9. 艾氏剂在乙腈中离子对和黄洋葱基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			黄洋葱 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	262.9	192.9	35	262.9	192.9	35
Q1	254.9	220	20	262.9	190.9	35
Q2	262.9	190.9	35	254.9	220	20

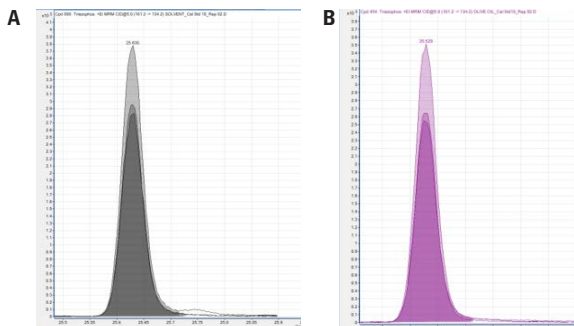


图 10. 乙腈 (A) 基质和特级初榨橄榄油 (B) 基质中三唑磷 MRM 离子对的色谱图

表 10. 三唑磷在乙腈中离子对和特级初榨橄榄油基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			特级初榨橄榄油 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	161.2	134.2	5	161.2	134.2	5
Q1	161.2	106.1	10	161.2	106.1	10
Q2	257	162.1	5	161.2	91	15

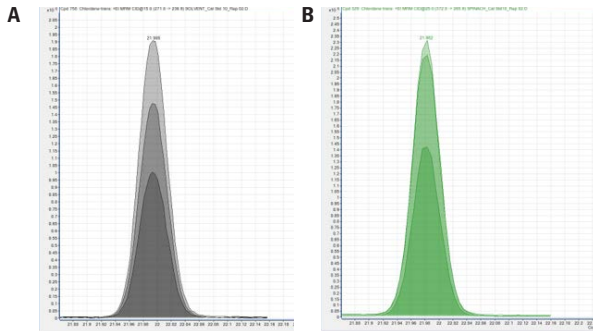


图 11. 在乙腈 (A) 基质和菠菜 (B) 基质中反式氯丹 MRM 离子对的色谱图

表 11. 反式氯丹在乙腈中离子对和嫩菠菜基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			嫩菠菜 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	271.8	236.9	15	372.8	265.9	25
Q1	372.8	265.9	25	271.7	236.9	15
Q2	374.8	265.8	15	374.8	265.8	15

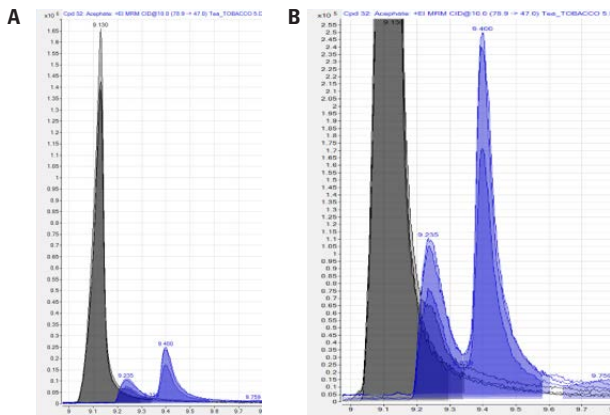


图 12. 乙腈 (A) 基质和红茶 (B) 基质中高灭磷 MRM 离子对的色谱图

表 12. 高灭磷在乙腈中离子对和红茶基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			红茶 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	136	94	15	142	96	5
Q1	78.9	47	10	78.9	47	10
Q2	142	96	5	124.9	47	15

表 13. 蚜灭多在乙腈中离子对与特级初榨橄榄油基质优化 MRM 离子对和香米基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			特级初榨橄榄油 MRM 离子对			香米 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	141.9	78.9	10	145	87	5	145	87	5
Q1	145	87	5	141.9	78.9	10	141.9	78.9	10
Q2	108.9	78.9	5	108.9	78.9	5	108.9	78.9	5

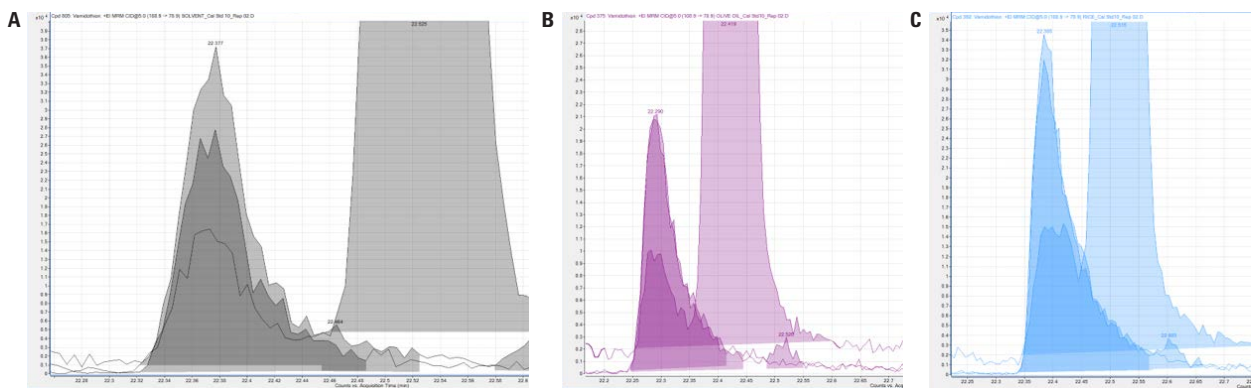


图 13. 乙腈 (A) 基质、特级初榨橄榄油 (B) 基质和香米 (C) 基质中蚜灭多 MRM 离子对的色谱图

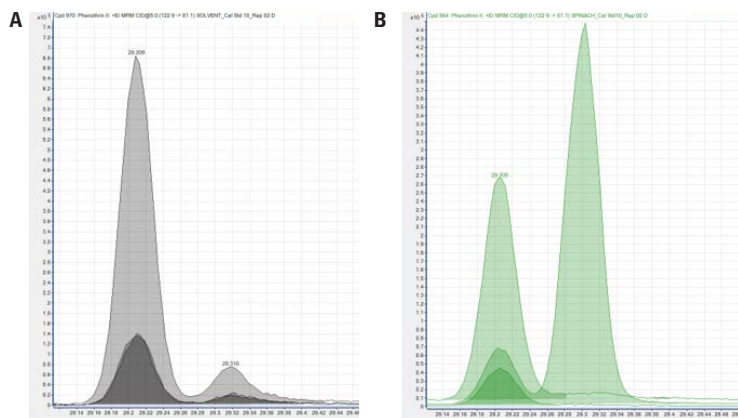


图 14. 乙腈 (A) 和菠菜 (B) 基质中苯醚菊酯 II MRM 离子对的色谱图

表 14. 苯醚菊酯 II 在乙腈中 MRM 离子对和嫩菠菜基质优化 MRM 离子对的对比

离子	溶剂 MRM 离子对			菠菜 MRM 离子对		
	m/z	子离子	CE	m/z	子离子	CE
Q0	122.9	81.1	5	122.9	81.1	5
Q1	182.9	168.1	10	122.9	79.1	20
Q2	182.9	153.1	15	182.9	168.1	10

## 结果与讨论

即使在最复杂的基质萃取液中，7010A 系列三重四极杆气质联用系统也可以鉴定出低至 ppb 级的农药残留。8 种不同基质均全部采用每种目标化合物的前三至四个 MRM 离子对用于分析。校准标样的浓度范围是 0.12 pg/μL 至

50 pg/μL。结果显示，90% 的目标化合物校准曲线的  $R^2 \geq 0.990$ 。参与分析的所有农药重复测定的  $RSD\% \leq 30\%$ ，而且 90% 农药的定量限 (LOQ)  $\leq 1.5$  pg/μL。表 15-17 对选择的代表性化合物在乙腈溶剂和有机蜂蜜以及嫩菠菜基质中的分析特性指标进行了对比。

表 15. 乙腈基质中选择的代表性化合物及其分析特性指标

化合物	%RSD	IDL <sub>RSD</sub> (pg)	MDL (pg/μL)	iLOQ (pg/μL)	误差%
灭线磷	11.13	0.39	0.41	1.48	5.72
α-BHC	9.38	0.33	0.34	1.24	5.51
棉隆	11.15	0.39	0.41	1.49	6.81
β-BHC	9.27	0.32	0.34	1.23	5.80
灭害威	19.89	0.69	0.74	2.67	6.75
菲-D10	7.68	0.27	0.28	1.01	5.19
二嗪农	9.63	0.33	0.35	1.27	5.69
2,4-D 丁酯	15.67	0.54	0.58	2.08	6.35
甲基毒死蜱	9.96	0.35	0.36	1.32	5.37
三唑酮	12.71	0.44	0.46	1.68	5.41
内环氧七氯	9.57	0.66	0.70	2.53	5.41
9-羟基苄-9-羧酸丁酯	9.09	0.31	0.33	1.19	5.47
顺式-氯丹	8.35	0.29	0.31	1.10	5.26
o,p'-DDT	4.42	0.15	0.16	0.59	5.31
环嗪酮	11.71	0.41	0.43	1.56	5.67
益棉磷	9.01	0.31	0.33	1.19	5.45
(1R)-反式-氯菊酯	10.89	0.38	0.40	1.43	5.05



表 16. 有机蜂蜜基质中选择的代表性化合物及其分析特性指标

化合物	%RSD	IDL <sub>RSD</sub> (pg)	MDL (pg/μL)	iLOQ (pg/μL)	误差%
灭线磷	8.72	0.30	0.29	1.06	3.11
α-BHC	7.83	0.27	0.26	0.94	4.01
棉隆	4.38	0.15	0.15	0.55	0.45
β-BHC	17.19	0.60	0.54	1.96	9.10
灭害威	8.40	0.29	0.29	1.03	2.09
菲-D10	6.59	0.23	0.22	0.79	4.92
二嗪农	7.33	0.25	0.24	0.86	6.15
2,4-D 丁酯	8.09	0.28	0.26	0.94	7.08
甲基毒死蜱	7.76	0.27	0.25	0.91	6.42
三唑酮	4.26	0.15	0.14	0.50	6.97
内环氧七氯	7.75	0.54	0.49	1.78	8.13
9-羟基苄-9-羧酸丁酯	6.85	0.23	0.22	0.79	6.32
顺式-氯丹	13.08	0.45	0.41	1.49	9.42
o,p'-DDT	8.78	0.31	0.27	0.98	11.35
环嗪酮	4.91	0.17	0.16	0.57	7.85
益棉磷	13.77	0.48	0.44	1.58	8.53
(1R)-反式-氯菊酯	10.25	0.35	0.34	1.21	5.57

表 17. 嫩菠菜基质中选择的代表性化合物及其分析特性指标

化合物	%RSD	IDL <sub>RSD</sub> (pg)	MDL (pg/μL)	iLOQ (pg/μL)	误差%
灭线磷	8.25	0.29	0.30	1.07	3.18
α-BHC	7.94	0.28	0.28	1.00	0.16
棉隆	9.10	0.32	0.32	1.17	2.22
β-BHC	8.76	0.30	0.30	1.10	0.24
灭害威	9.76	0.34	0.36	1.31	6.91
菲-D10	8.95	0.31	0.31	1.13	0.49
二嗪农	5.78	0.20	0.20	0.73	0.46
2,4-D 丁酯	19.66	0.68	0.69	2.49	1.13
甲基毒死蜱	7.04	0.24	0.24	0.88	0.20
三唑酮	10.17	0.35	0.36	1.31	2.95
内环氧七氯	7.17	0.50	0.49	1.77	1.25
9-羟基苄-9-羧酸丁酯	18.80	0.64	0.65	2.35	1.13
顺式-氯丹	21.67	0.75	0.75	2.71	0.14
o,p'-DDT	23.04	0.80	0.79	2.84	1.84
环嗪酮	7.40	0.26	0.26	0.95	2.10
益棉磷	16.08	0.56	0.56	2.04	1.25
(1R)-反式-氯菊酯	22.36	0.77	0.79	2.87	2.56

## 结论

不断增长的全球化农业产业需求极大增加了针对性农药的数量，并且将分析范围扩展到了各种各样广泛的基质。分析实验室不仅要面对严苛的时间限制，还要应对来自基质的干扰，这些干扰使其准确鉴定和定量海量农残的能力大打折扣。我们的分析涵盖了多个品种的 8 种不同基质中的 195 种目标化合物。

得出了以下观察结果：

- Q0 和 Q1、Q2... 响应的变化最常见。这些变化仅影响 MRM 离子对的相对丰度，MRM 离子对的相对丰度在优化定量数据分析方法开发中起到重要的作用
- 每个化合物带有多个 MRM 离子对，可使用户分辨出具有相似离子对的化合物，并选出满足所需离子比率置信区间的 MRM 离子对
- 最严峻的挑战来自复杂庞大的基质干扰，常见于散叶红茶或菠菜等复杂基质的分析中。给定目标化合物可用 MRM 离子对的数量可能会减少，保留时间的漂移会造成某个目标化合物迁移出某个时间段

在这些情况下，我们必须十分谨慎以获得所有分析物的准确结果。总之，基质优化的 MRM 离子对可以帮助我们提高实验室工作效率，改善定量分析方法的开发，并实现最佳分析。

Agilent G9250AA (A.04.00 版) 农药和环境污染物质 (P&EP) 标准 MRM 数据库是目前市场上最全面的 GC MRM 数据库。随着市场的不断发展，以及对基质优化离子对需求的不断增加，Agilent P&EP 4.0 分析仪包含了新增加的 7800 个基质优化的离子对，可为客户实现最佳的农药分析。

## 参考文献

1. Anastassiades, M.; Lehotay, S. J.; Štajnbaher, D.; Schenck, F. S. J. *AOAC Int.* **2003**, *86*, 412-431
2. Lehotay, S. J.; Mastovská, K.; Lightfield, A. R. J. *AOAC Int.* **2005**, *88*, 615-629

## 更多信息

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

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)

免费专线：

**800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)**

联系我们：

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价：

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

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

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, 2016  
2016 年 9 月 27 日, 中国出版  
5991-7303CHCN