

# 一站式流程化农残检测解决方案：TSQ Endura LC-MS/MS 与 TraceFinder 软件用于蔬菜基质中 440 种农残同时定量的高通量分析

吴泽明<sup>1</sup>, Charles T. Yang<sup>2</sup>, 江峥<sup>1</sup>, Wei Wei<sup>2</sup>, 徐牛生<sup>1</sup>, 郑传奇<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 赛默飞世尔科技(中国)公司色谱质谱部, 上海, 中国

<sup>2</sup> Thermo Fisher Scientific, San Jose, California, USA

## 1. 前言

近些年来, 此起彼伏的食品安全事件引起了人们强烈的关注, 持续不断地严格加强食品安全监管已经成为全社会最大的共识, 这直接刺激了限量标准更严格、体系架构更严谨完备的食品安全标准的诞生与升级。在中国, 新版 GB2763-2014《食品中农药最大残留限量》国家标准已正式颁布实施, 它连同日本的肯定列表制度(positive list system)、欧盟的 EU/EC 指令条例 No.752/2014 等一道, 共同构成了各国严格的食品安全监管法规标准体系。相较于上一版, 新国标 2763-2014 收录的农残种类与最大残留量指标(MRLs)都有了较大的扩容增项, 这无疑对相应的农残检测手段提出了更高更严格的技术要求。时至今日, 食品安全领域中的工作常态已然转变为对复杂基质中数百计的多农残项目同时进行高灵敏度、高特异性的高通量检测, 这种业态转变需要质谱技术的革新, 也需要测试解决方案的完善。

TSQ Endura LC-MS/MS 是基于主动离子管控技术(Active Ion Management, AIM™)开发的全新一代液质联用系统, 它通过 S-lens 射频透镜组、中性粒子挡杆、HyperQuad 四极杆、主动离子碰撞池、双模式离散打拿极检测器等集成创新(图 1), 使得仪器对离子聚焦、传输、隔离、碰撞与检测等离子操控环节得以实现了全新突破, 赋予了其领先的灵敏度、高达 500 SRM/s 的扫描速度与出色的稳健性, 从而能全面满足复杂基质中多农残高通量检测的各种技术挑战, 在食品安全领域中具有广阔的应用空间与使用价值。

本文展示了一种以 TSQ Endura MS 为平台、以 TraceFinder™ 软件为流程化驱动引擎的一站式农残检测解决方案, 并将其用于辣椒基质中 440 种农残同时定量的高通量检测分析。

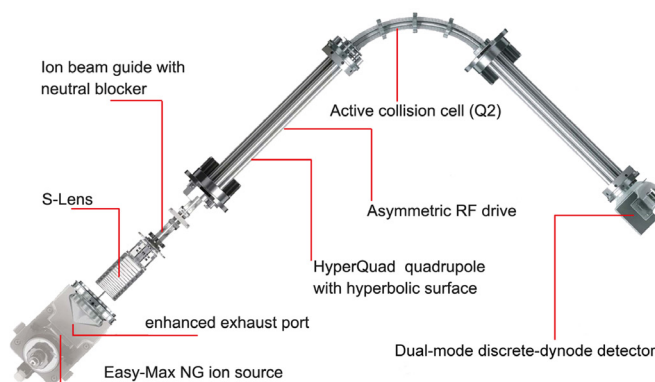


图 1. 创新的 TSQ Endura MS 质谱仪硬件构造示意图

## 2. 实验条件

### 2.1 样品制备

实验使用的农残标样由 Ultra Scientific 公司提供 (Rhode Island, USA), 440 种农残混标乙腈溶液的母液浓度为 2.5 μg/mL。

辣椒 (bell pepper) 空白基质由美国 California Department of Food and Agriculture 提供, 基质由 15 g 辣椒匀浆物使用 15 mL 乙腈, 经 QuEChERS 方法提取获得。配置基质加标样时, 先取适量基质加入 1.5 倍体积超纯水用以改善溶剂效应。再取农残混标, 使用乙腈/水 (v/v, 4/6) 逐级稀释, 最后将加水后的空白基质与对应浓度点的标样溶液混合, 充分涡旋混匀后, 得浓度为 0.001、0.002、0.005、0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5...~200 pg/μL (ppb) 的一系列溶液。由低至高, 每个浓度点重复进样三针, 用以测试农残在辣椒基质中的最低检测限 (LOD) 与定量限 (LOQ), 每个农药的标准曲线在 LOQ 到 200 pg/μL 浓度区间内绘制。

## 2.2 色谱分离

反相色谱分离使用 Thermo Dionex Ultimate 3000 超高效液相色谱仪完成，配备 HPG3400-RS 二元高压梯度泵（35  $\mu$ L 小体积静态混合器）、WPS-3000TRS 自动进样器与 TCC-3000RS 柱温箱，色谱条件见下表。

色谱柱:	Thermo Scientific Accucore aQ (100 $\times$ 2.1 mm, 2.6 $\mu$ m)	
流动相:	水相: H <sub>2</sub> O+5 mM 甲酸铵 +0.1% 甲酸 有机相: MeOH+5 mM 甲酸铵 +0.1% 甲酸	
流速:	300 $\mu$ L/min	
柱温:	30 $^{\circ}$ C	
梯度:	时间 /min	水相 %      有机相 %
	0.0	98            2
	0.5	98            2
	2.0	60            40
	20.0	5             95
	22.0	5             95
	22.1	98            2
	25.0	98            2

## 2.3 质谱检测

质谱检测使用 TSQ Endura MS 串联三重四极杆质谱仪的 tSRM 定时选择反应监测功能 (timed Selected Reaction Monitor) 进行，配备 Easy-Max NG<sup>TM</sup> HESI 加热电喷雾离子源。包括保留时间、SRM 离子对、RF 电压与碰撞能量等在内的 tSRM 条件，直接从 TraceFinder 软件 pQuan 化学数据库 (version 1.0, pesticides Quantitation chemical database) 调用 (图 2)，TSQ Endura MS 仪器方法编辑为拖拽 - 释放式设计，且支持各种方法模板的灵活定制 (图 3)。根据农残不同的电离属性，方法中正负电离模式来回切换。依据不同化学属性的农药因色谱行为而造成的峰宽不同，设定 tSRM 时间窗口为 1~5 min。除十三吗啉、丙环唑等少数物质外，其余绝大多数设定为 1 min。Q1 与 Q3 分辨率设定为 0.7 FWHM，Q2 碰撞池氦气压力为 1.5 mTorr。tSRM 扫描循环时间 (cycle time) 为 1.2 s。其余质谱条件见下表。

气化温度 vaporizer temp.:	450 $^{\circ}$ C
离子传输管温度 ion transfer tube temp.:	200 $^{\circ}$ C
喷雾电压 spray voltage:	3500 V (ESI+), 2500 V (ESI-)
鞘气流速 sheath gas:	60 arb
辅助气流速 Aux gas:	5 arb
吹扫挡锥气流速 sweep gas:	1 arb

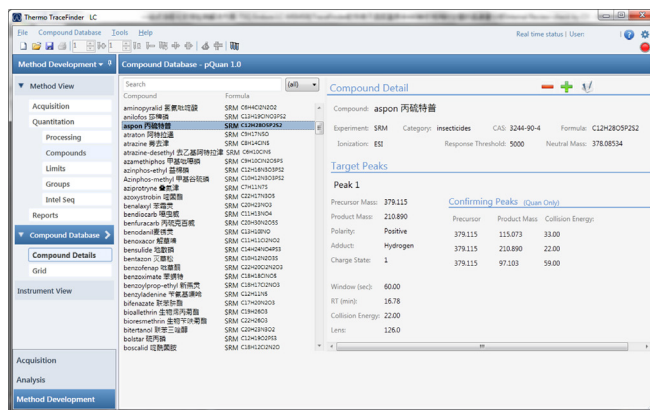


图 2 农残检测方法 TraceFinder pQuan 化学数据库

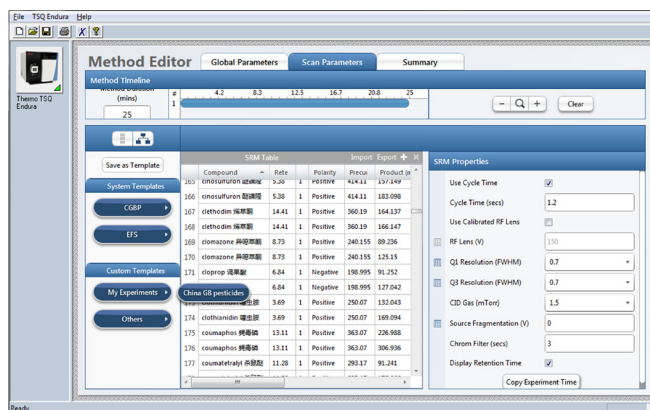


图 3 实验使用的质谱 tSRM 仪器方法模板界面

## 2.4 数据处理

实验使用 TraceFinder 3.2 软件进行数据库管理、序列采集、数据处理以及报告模板自定义与输出，其灵活强大的功能可为农残检测的流程化提供一站式服务。尤其，作为面向食品安全常见农残的检测方法数据库，TraceFinder 中 pQuan 数据库包含了完备的农残定量与确证信息，以及保留时间、CAS、基本用途等其他相关信息 (图 2)。利用 pQuan 数据库，实验无需再使用标样进行繁琐的方法优化与开发，而是从数据库中调取相关的条件，直接进行样品测定。如图 4 展示的步骤，TraceFinder 软件使得同时进行数百种农残检测的繁复工作大大清晰地流程化了。

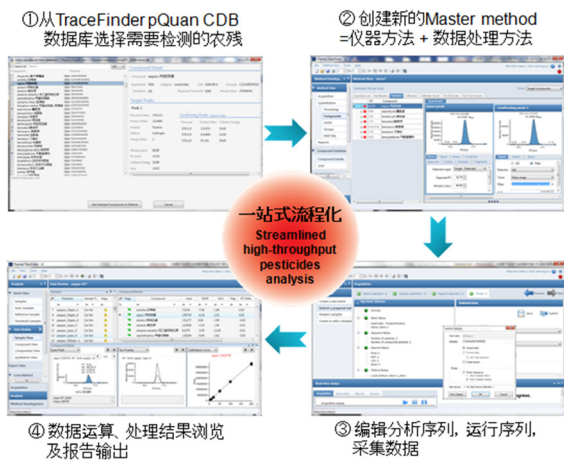


图 4 TraceFinder 软件用于农残检测的流程化工作步骤

### 3. 结果与讨论

TSQ Endura MS 具有业界领先的 SRM 扫描速度, 使用简便的 tSRM 功能, 质谱只在给定的时间窗口内进行特定离子对的扫描。一方面, 这大大提高了质谱扫描离子驻留时间 (dwell time) 的利用率; 另一方面, 也唯有此才使得在短至 20 min 的快速梯度内同时对数百种农残进行高灵敏度检测成为可能 (图 5)。通过对色谱条件的系统优化, 从图 6 散点图与频次图可知, 实验实现了对 440 种农残良好的色谱分离, 它们均匀地分布在 20 min 有效分离时间窗口内, 这确保了质谱 tSRM 扫描循环时间可以较为均衡地分配到每个 transition 上, 改善定量效果。

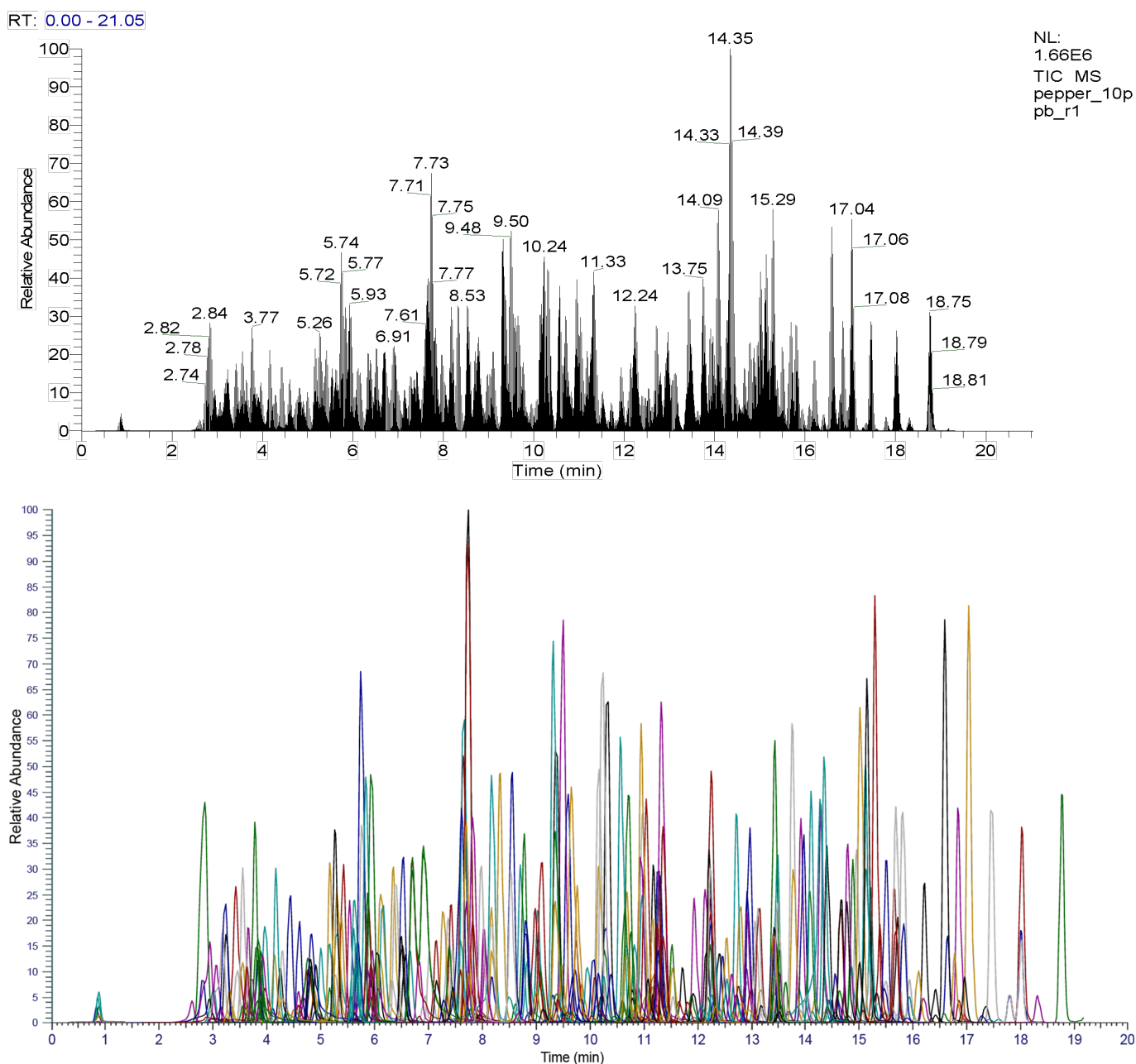


图 5 上图: 菜椒基质中 440 种农残同时检测的总离子流图, 下图: 440 种农残的提取离子色谱图 (10 pg/μL)

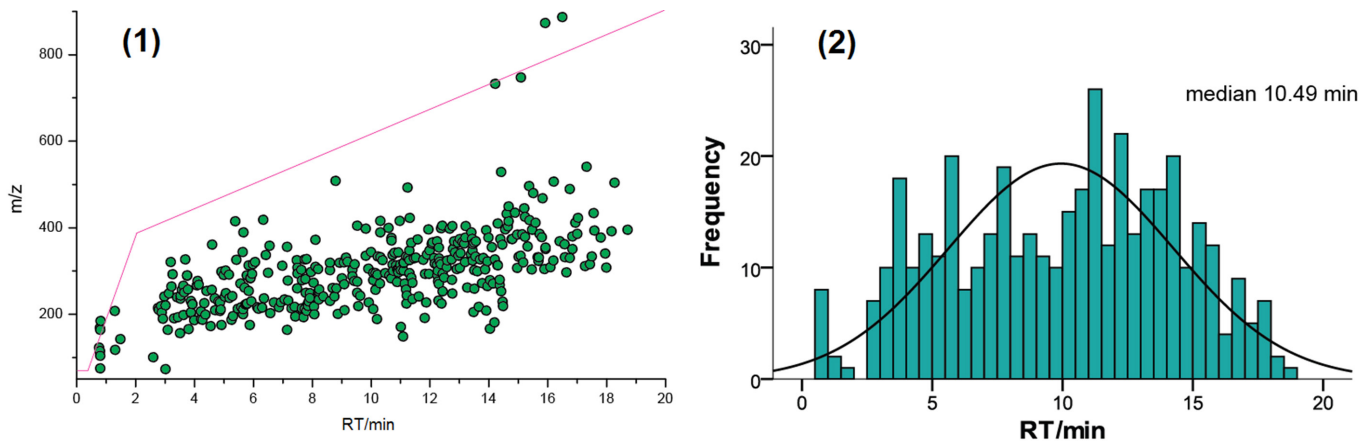


图 6 (1) 农残精确  $m/z$  vs. 保留时间散点图, (2) 保留时间的频次分布图

TraceFinder 具有丰富强大的数据浏览、编辑与再处理等功能, 能为高通量农残检测数据处理提供全方位的功能支持。图 7 为 TraceFinder 数据结果的一种典型界面, 这中间 LC-MS/MS 农残分析的各种信息得以高度凝练地图形化展示, 统全局于一眼, 大大有助于提高实际检测工作中的信息处理效率。同时, 这一界面可模板化编辑, 具有出色的可扩展性, 能满足不同实验室的个性化需求。

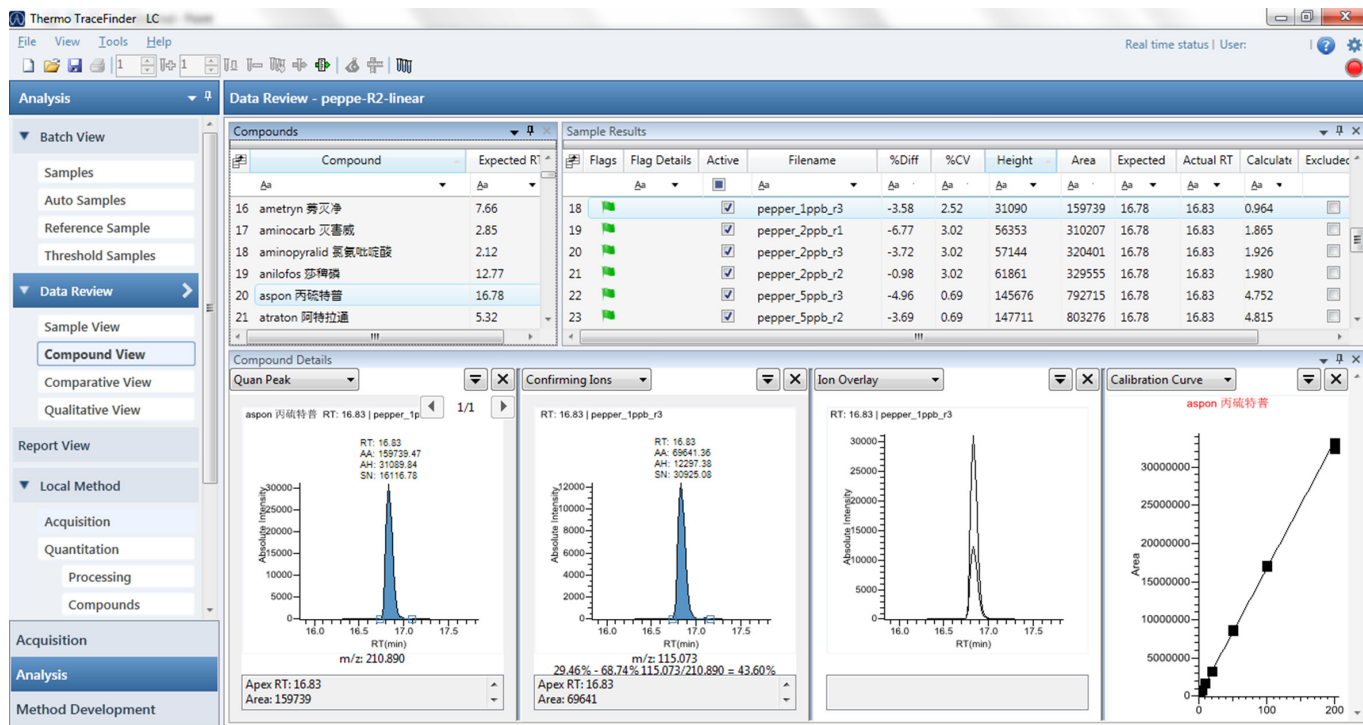


图 7 TraceFinder 农残检测数据处理结果的典型界面 (Compound View)

实验严格综合考虑峰面积的变异系数 CV % (LOD 浓度点处三次重复进样的 CV% 开始稳定重现地小于 30%, LOQ 浓度点处小于 20%)、色谱峰形与信噪比等三种因素, 确定了 TSQ Endura MS 对辣椒基质中 440 种农残进行同时检测的 LOD 与 LOQ 值, 结果见表 1。根据农药化学属性导致的响应水平不同, LOD 在 0.005  $\text{pg}/\mu\text{L}$  (5 ppt) 到 20  $\text{pg}/\mu\text{L}$  (20 ppb) 之间, LOQ 分布在 0.01  $\text{pg}/\mu\text{L}$  (10 ppt) 到 50  $\text{pg}/\mu\text{L}$  (50 ppb) 范围内, 对应的峰面积 CV% 分别为 0.34~29.95% 与 0.43~19.94%。并且, 有 430 种农残的标准曲线相关系数大于 0.99, 显示 TSQ Endura MS 具有出色的线性。



进一步的统计分析得知，实验中 440 种农残 LOD 与 LOQ 的中位数值 (median value) 分别为 0.05 pg/μL (50 ppt) 与 0.1 pg/μL (100 ppt)，显示了基于主动离子管控技术研发的 TSQ Endura MS 具有出色的灵敏度性能。同时，值得注意的是，本实验为确保分析的高通量性与大多数农残的检测效果，使用了单一流动相体系进行快速正负电离切换，一定程度上牺牲了适用于负离子模式的农残的检测灵敏度 (使用乙酸铵体系，会有很大改善)。但尽管如此，如图 8 所示，对表 1 中的农残 LOD 与 LOQ 值进行频次分析可知，累计分别有 438 (占总数的 99.5%) 与 430 种 (占总数的 97.7%) 农残的 LOD 与 LOQ 小于 10 pg/μL 这一国标最低 MRL 限值，同时这也是欧盟法规与日本肯定列表制度中的通用标准。本方法实现的 LOQ 全部满足 GB2763-2014 强制国家标准中的 MRLs 指标要求。因此，TSQ Endura LC-MS/MS 是食品安全领域中高灵敏度、高特异性与高通量农残检测的优质平台。

#### 4. 结论:

- 利用主动离子管控技术的创新设计，TSQ Endura MS 实现了出色灵敏度、极致耐用性与高度易用性的有机统一。
- TraceFinder 强大灵活的数据处理功能、智能交互式信息管理界面，以及 pQuan 农残检测方法数据库，能够为农残检测提供一站式的全流程服务。
- TSQ Endura LC-MS/MS 与 TraceFinder 软件强强联合，将在农残检测中具有广阔的应用空间。

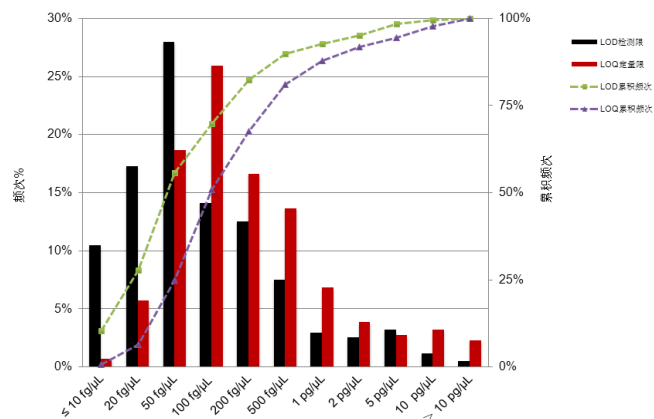


图 8 本实验中 440 种农残同时检测的 LOD 与 LOQ 值频次统计结果

#### 5. 致谢

作者们对赛默飞世尔科技美国圣何塞工厂的 Dr. Jia Wang 与 Dr. Dipankar Ghosh 表示最诚挚的感谢，感谢他们在标样采购与实验组织过程中提供的无私帮助。感谢 CDFA 馈赠给我们多种蔬菜与水果空白基质。

表 1 菜椒基质中 440 种农药的定量结果

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product <i>m/z</i> SRM transitions <sup>‡</sup>	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
矮壮素	0.20	0.50	0.81	122.195->58.413, 122.195->63.318	+	24	0.9963
丙烯酰胺	1.00	2.00	0.82	72.300->55.433, 72.300->45.450	+	41	0.9972
亚乙基硫脲	0.05	0.50	0.84	103.205->44.497, 103.205->60.324	+	40	0.9983
烟碱	0.50	1.00	0.85	163.220->130.156, 163.220->117.173	+	29	0.9974
甲胺磷	0.05	0.10	0.85	142.135->94.176, 142.135->125.049	+	16	0.9989
盐酸甲哌	0.05	0.10	0.85	114.180->98.269, 114.180->58.426	+	28	0.9995
灭蝇胺	0.50	1.00	0.86	167.200->85.266, 167.200->68.324	+	35	0.9868
叔丁胺	0.05	0.10	0.86	74.325->41.515, 74.325->58.418	+	32	0.9960
丙烯硫脲	2.00	5.00	0.87	117.200->60.340, 117.200->72.273	+	26	0.9970
氯氨吡啶酸	5.00	10.00	1.95	206.970->161.033, 206.970->134.082	+	35	0.9934

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
吡蚜酮	2.00	5.00	2.42	218.175->105.192, 218.175->78.286	+	41	0.9972
乙酰甲胺磷	0.05	0.10	2.59	184.045->143.046, 184.045->95.174	+	26	0.9988
氧乐果	0.05	0.10	2.67	214.105->125.072, 214.105->155.072	+	25	0.9985
霜霉威	0.05	0.10	2.71	189.260->102.220, 189.260->74.300	+	28	0.9994
呋虫胺	0.20	0.50	2.73	203.085->129.186, 203.085->112.238	+	21	0.9968
灭害威	0.02	0.05	2.84	209.205->152.164, 209.205->137.181	+	26	0.9993
氨基吡啶酸	20.00	50.00	2.89	238.895->194.888, 238.895->158.908	-	20	0.9936
丁酮砒威	0.20	0.50	2.97	223.145->63.315, 223.145->86.269	+	19	0.9984
棉隆	0.20	0.50	2.98	163.140->120.088, 163.140->44.518	+	21	0.9692
亚砒磷	0.05	0.10	2.99	247.095->169.027, 247.095->109.123	+	29	0.9919
烯啶虫胺	0.20	0.50	2.99	271.150->237.098, 271.150->224.099	+	18	0.9994
涕灭威砒 †	0.05	0.10	2.99	240.175->86.273, 240.175->63.325	+	31	0.9997
杀线威 †	0.05	0.10	3.05	237.075->72.304, 237.075->90.267	+	11	0.9990
噻虫嗪	0.10	0.20	3.16	292.105->181.099, 292.105->132.041	+	21	0.9990
甲基-S-内吸砒砒	0.05	0.10	3.16	263.070->169.166, 263.070->109.140	+	31	0.9995
灭多威	0.20	0.50	3.21	163.125->73.296, 163.125->117.183	+	29	0.9993
百治磷	0.10	0.20	3.22	238.055->112.235, 238.055->127.141	+	20	0.9992
蚜灭多砒	0.02	0.10	3.23	319.990->178.093, 319.990->169.058	+	23	0.9995
二氯苯甲酰胺	0.20	0.50	3.25	190.080->145.060, 190.080->109.154	+	41	0.9989
吡虫啉	0.10	0.20	3.39	256.135->209.101, 256.135->175.136	+	21	0.9987
多菌灵	0.10	0.20	3.40	192.155->160.130, 192.155->132.151	+	33	0.9991
非草隆	1.00	2.00	3.42	165.200->77.287, 165.200->72.311	+	19	0.9981
亚胺唑-脱苯甲基	5.00	20.00	3.45	287.990->176.125, 287.990->134.150	+	25	0.9925
甲氟磷	0.05	0.10	3.52	155.195->110.140, 155.195->135.124	+	19	0.9996
杀虫丹亚砒	0.05	0.10	3.53	242.155->107.204, 242.155->77.286	+	49	0.9992
久效威亚砒	0.10	0.50	3.53	235.185->104.185, 235.185->57.444	+	17	0.9992
乐果	0.05	0.10	3.55	230.060->125.085, 230.060->79.240	+	33	0.9997
啶虫脒	0.10	0.20	3.57	223.145->126.134, 223.145->90.226	+	37	0.9993
敌百虫	0.20	0.50	3.60	256.905->109.146, 256.905->79.260	+	32	0.9990
啉啉磷草胺	0.10	0.20	3.60	326.075->129.129, 326.075->262.071	+	21	0.9996
杀虫脒	0.20	0.50	3.61	197.180->117.183, 197.180->46.513	+	23	0.9990
磷嗪隆	0.05	0.10	3.64	265.090->208.017, 265.090->162.023	+	26	0.9990
噻虫胺	0.10	0.20	3.66	250.070->169.094, 250.070->132.043	+	19	0.9991
二氧威	0.02	0.10	3.74	224.165->123.172, 224.165->95.242	+	29	0.9995

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
氯草敏	0.20	0.50	3.76	222.140->104.210, 222.140->92.241	+	29	0.9992
蚜灭磷	0.01	0.05	3.77	288.100->146.118, 288.100->118.142	+	25	0.9994
噻菌灵	0.20	0.50	3.78	202.115->175.052, 202.115->131.158	+	36	0.9990
速灭磷	0.20	0.50	3.80	225.125->127.093, 225.125->109.140	+	34	0.9954
苯嗪草酮	0.20	0.50	3.86	203.065->175.165, 203.065->174.160	+	19	0.9994
麦穗宁	0.10	0.20	3.90	185.170->157.144, 185.170->130.184	+	32	0.9990
溴莠敏	0.20	1.00	3.91	265.940->92.237, 265.940->104.205	+	28	0.9993
西玛通	0.20	0.50	4.05	198.130->124.216, 198.130->128.184	+	23	0.9990
噻虫啉	0.05	0.10	4.10	253.105->126.109, 253.105->90.203	+	38	0.9996
丁咪酰胺	0.05	0.10	4.11	186.195->87.262, 186.195->44.505	+	32	0.9997
甲咪唑烟酸	0.05	0.10	4.12	276.180->231.113, 276.180->216.085	+	26	0.9996
去乙基阿特拉津	0.05	0.10	4.13	188.170->146.095, 188.170->104.155	+	28	0.9994
氧化萎锈灵	0.10	0.20	4.16	268.135->175.060, 268.135->147.064	+	27	0.9991
鼠立死	0.20	0.50	4.30	172.160->136.152, 172.160->107.196	+	28	0.9992
硫环磷	0.02	0.05	4.31	256.095->140.039, 256.095->61.343	+	26	0.9996
野燕枯	0.50	1.00	4.33	249.215->193.119, 249.215->130.190	+	41	0.9966
苄氨基嘌呤	0.20	0.50	4.41	226.210->91.214, 226.210->142.137	+	26	0.9995
二甲嘧酚	0.05	0.20	4.45	210.235->140.183, 210.235->71.357	+	33	0.9991
双氟磺草胺	0.05	0.50	4.48	360.065->129.146, 360.065->109.152	+	59	0.9988
乙嘧酚	0.05	0.10	4.49	210.235->140.198, 210.235->98.236	+	30	0.9990
丁酮威†	0.05	0.20	4.57	208.085->75.301, 208.085->47.427	+	31	0.9967
哒草特代谢物	0.20	0.50	4.63	207.105->77.280, 207.105->68.319	+	32	0.9997
二丙烯草胺	0.20	0.50	4.65	174.170->98.266, 174.170->41.532	+	25	0.9993
甲氧隆	0.05	0.10	4.68	229.145->72.326, 229.145->156.063	+	28	0.9997
涕灭威†	0.02	0.10	4.68	208.085->89.255, 208.085->49.423	+	34	0.9993
抗蚜威	0.05	0.10	4.81	239.225->182.157, 239.225->72.307	+	23	0.9992
畜婢磷	0.05	0.20	4.90	298.050->217.040, 298.050->125.112	+	25	0.9990
氯氟吡氧乙酸	5.00	10.00	4.94	252.910->194.955, 252.910->232.641	-	6.5	0.9925
咪唑乙烟酸	0.05	0.20	4.96	290.225->245.121, 290.225->177.108	+	30	0.9991
萘乙酰胺	0.02	0.05	4.99	186.165->141.134, 186.165->115.177	+	42	0.9996
双酰胺	0.05	0.10	5.06	237.195->120.168, 237.195->77.285	+	45	0.9995
磷胺	0.50	1.00	5.06	300.030->127.126, 300.030->109.182	+	44	0.9992
速灭威	0.05	0.10	5.11	166.165->109.183, 166.165->94.219	+	34	0.9997
氰草津	0.05	0.10	5.12	241.150->214.103, 241.150->104.135	+	32	0.9992
特普	0.01	0.05	5.17	291.155->179.010, 291.155->235.042	+	15	0.9995

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
阿特拉通	0.05	0.10	5.20	212.250->170.137, 212.250->100.199	+	30	0.9990
避蚊酯	0.10	0.20	5.30	195.120->163.072, 195.120->77.277	+	35	0.9990
地胺磷	0.05	0.10	5.31	270.115->140.070, 270.115->168.050	+	20	0.9997
醚磺隆	0.02	0.05	5.34	414.110->183.098, 414.110->157.149	+	24	0.9987
灭草松	1.00	2.00	5.34	239.025->132.080, 239.025->197.000	-	21	0.9977
甲基吡啶磷	0.02	0.05	5.38	325.055->183.026, 325.055->139.077	+	28	0.9996
甲基硫菌灵	0.02	0.05	5.40	343.025->151.135, 343.025->160.124	+	32	0.9994
噻草酮	0.10	0.20	5.43	215.075->187.131, 215.075->171.115	+	24	0.9997
灭草隆	0.05	0.20	5.51	199.160->72.299, 199.160->126.093	+	28	0.9997
灭藻醌	0.50	1.00	5.55	208.120->172.082, 208.120->77.302	+	38	0.9979
除草定	0.10	0.20	5.56	261.095->204.989, 261.095->187.872	+	30	0.9997
咪草酸	0.05	0.10	5.56	289.225->229.146, 289.225->144.123	+	38	0.9995
环噻酮	0.02	0.05	5.62	253.245->171.118, 253.245->71.332	+	32	0.9995
残杀威	0.05	0.10	5.62	210.185->111.177, 210.185->93.215	+	27	0.9997
噻吩磺隆	0.05	0.10	5.65	388.065->167.117, 388.065->205.005	+	29	0.9973
敌敌畏	0.10	0.20	5.66	221.025->109.150, 221.025->79.254	+	29	0.9994
克百威	0.02	0.05	5.70	222.185->165.129, 222.185->123.160	+	25	0.9997
呋酰胺	0.05	0.10	5.73	282.165->254.096, 282.165->160.174	+	27	0.9997
咯嗉酮	0.10	0.20	5.74	174.190->132.156, 174.190->117.171	+	36	0.9996
噁虫威	0.02	0.05	5.75	224.175->167.126, 224.175->109.174	+	21	0.9996
马拉氧磷	0.02	0.05	5.75	315.120->99.157, 315.120->71.280	+	47	0.9991
咪唑啉啶酸	0.05	0.10	5.83	312.205->267.115, 312.205->199.067	+	31	0.9993
丁噻隆	0.01	0.02	5.91	229.185->172.136, 229.185->116.136	+	30	0.9998
萘草胺	0.05	0.10	5.92	292.150->144.132, 292.150->149.076	+	21	0.9981
甲基内吸磷O	0.05	0.10	5.93	230.980->89.256, 89.150->61.369	+	14	0.9995
特草定	1.00	5.00	5.94	215.035->159.023, 215.035->73.236	-	35	0.9976
西草净	0.10	0.20	5.95	214.085->96.240, 214.085->68.356	+	36	0.9992
苯线磷亚砷	0.05	0.10	5.96	320.160->233.025, 320.160->292.091	+	17	0.9993
二甲基-甲苯磺酰二胺	0.05	0.10	5.99	215.055->106.230, 215.055->79.299	+	30	0.9994
甲磺草胺	5.00	10.00	6.03	384.945->306.967, 384.945->198.954	-	40	0.9906
敌草净	0.05	0.10	6.05	214.185->172.103, 214.185->82.273	+	32	0.9995
异噁隆	0.05	0.10	6.10	212.115->167.150, 212.115->72.336	+	26	0.9997
苯胺磷砷	0.02	1.00	6.17	336.175->308.029, 336.175->266.016	+	22	0.9993
磺草唑胺	0.05	0.20	6.30	418.035->175.019, 418.035->140.100	+	53	0.9995



农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
萎锈灵	0.02	0.05	6.31	236.145->143.095, 236.145->87.224	+	28	0.9997
磺胺硝苯	10.00	20.00	6.34	334.000->270.068, 334.000->136.073	-	31	0.9892
甲萘威	0.01	0.10	6.39	202.165->145.110, 202.165->127.152	+	31	0.9996
倍硫磷亚砷	0.02	0.05	6.40	295.095->280.003, 295.095->264.035	+	18	0.9995
甲咪酰胺	0.02	0.05	6.49	202.165->109.176, 202.165->43.469	+	44	0.9998
氯磺隆	0.05	0.20	6.55	358.015->167.122, 358.015->141.175	+	21	0.9983
乙硫苯威	0.02	0.05	6.58	226.165->107.183, 226.165->77.279	+	45	0.9998
调果酸	2.00	10.00	6.63	198.995->127.042, 198.995->91.252	-	43	0.9958
扑灭通	0.02	0.05	6.66	226.245->184.140, 226.245->142.149	+	25	0.9996
倍硫磷砷	0.10	0.20	6.69	311.070->279.021, 311.070->125.104	+	23	0.9994
特丁通	0.05	0.10	6.72	226.245->170.153, 226.245->142.137	+	27	0.9995
久效威†	1.00	2.00	6.73	236.215->57.428, 236.215->76.291	+	12	0.9946
绿谷隆	0.02	0.05	6.78	215.135->126.110, 215.135->99.160	+	36	0.9996
24-滴	2.00	10.00	6.88	218.935->160.990, 218.935->124.997	-	26	0.9962
氟草隆	0.02	0.05	6.89	233.165->72.322, 233.165->160.076	+	30	0.9996
仲丁通	0.05	0.10	6.89	226.245->170.127, 226.245->142.127	+	26	0.9991
二硝基邻甲酚	2.00	5.00	7.05	196.995->179.996, 196.995->122.100	-	29	0.9950
甲拌磷亚砷	0.02	0.05	7.06	277.095->143.038, 277.095->97.130	+	34	0.9996
溴苯腈	5.00	10.00	7.11	275.775->81.112, 275.775->79.126	-	28	0.9958
硫双威	0.01	0.05	7.13	355.110->88.230, 355.110->73.287	+	59	0.9998
甲拌磷砷	0.05	0.20	7.17	293.075->171.037, 293.075->143.029	+	20	0.9995
甲基乙拌磷	1.00	5.00	7.19	247.085->89.241, 247.085->61.353	+	31	0.9957
绿麦隆	0.02	0.10	7.24	213.180->72.310, 213.180->140.094	+	27	0.9996
苯胺灵	0.05	0.20	7.24	180.175->138.098, 180.175->120.169	+	19	0.9995
麦锈灵	0.02	0.05	7.26	324.065->230.940, 324.065->202.961	+	42	0.9996
莠去津	0.02	0.05	7.27	216.100->174.063, 216.100->104.164	+	31	0.9996
粉唑醇	0.10	0.20	7.30	302.160->70.334, 302.160->123.111	+	30	0.9987
乙氧喹啉	10.00	20.00	7.33	218.225->174.119, 218.225->160.117	+	36	0.9647
溴谷隆	0.05	0.10	7.36	259.060->169.993, 259.060->170.981	+	29	0.9994
异丙威	0.01	0.02	7.37	194.195->95.220, 194.195->77.260	+	37	0.9996
乙拌磷砷	0.05	0.20	7.38	307.080->97.137, 307.080->125.097	+	20	0.9997
吡咪唑	0.05	0.10	7.41	213.210->172.114, 213.210->118.162	+	39	0.9997
毒草胺	0.02	0.05	7.52	212.180->170.073, 212.180->94.223	+	30	0.9998
虫线磷	0.05	0.20	7.52	249.025->113.150, 249.025->193.036	+	17	0.9991
吡唑草胺	0.01	0.05	7.55	278.185->210.092, 278.185->134.201	+	25	0.9997

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions†	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
莠灭净	0.01	0.05	7.56	228.180->186.102, 228.180->68.320	+	38	0.9995
二甲草胺	0.02	0.05	7.59	256.185->224.089, 256.185->148.165	+	28	0.9993
甲氧丙净	0.10	0.20	7.61	272.125->240.159, 272.125->198.124	+	26	0.9994
咪唑嗪	1.00	2.00	7.63	248.005->150.085, 248.005->124.114	+	34	0.9978
避蚊胺	0.02	0.05	7.64	192.240->119.167, 192.240->91.236	+	32	0.9998
抑霉唑	0.50	1.00	7.67	297.135->159.043, 297.135->255.025	+	20	0.9978
伐灭磷	0.02	0.05	7.68	326.080->280.944, 326.080->217.003	+	22	0.9990
精甲霜灵	0.01	0.02	7.71	280.200->220.128, 280.200->160.172	+	26	0.9995
甲霜灵	0.01	0.02	7.71	280.225->220.150, 280.225->192.175	+	21	0.9997
异丙隆	0.05	0.10	7.72	207.225->72.312, 207.225->134.182	+	26	0.9997
啞草硫醚	0.20	2.00	7.76	327.070->139.101, 327.070->203.976	+	42	0.9992
炔草隆	0.20	0.50	7.81	237.130->126.114, 237.130->222.101	+	20	0.9995
甲基苯噻隆	0.05	0.10	7.81	222.145->165.105, 222.145->150.104	+	36	0.9996
混杀威	0.02	0.05	7.96	194.195->137.155, 194.195->122.175	+	29	0.9996
丰索磷	0.05	0.10	7.98	309.090->252.995, 309.090->235.001	+	24	0.9991
环莠隆	0.05	0.10	7.98	199.255->89.243, 199.255->72.318	+	25	0.9995
蔬果磷	0.50	1.00	8.00	217.010->107.198, 217.010->77.295	+	45	0.9716
氟草敏	0.10	0.20	8.00	304.100->284.039, 304.100->160.084	+	34	0.9995
硫菌灵	0.01	0.05	8.02	371.055->151.109, 371.055->93.242	+	53	0.9985
敌草隆	0.02	0.05	8.07	233.095->72.330, 233.095->46.519	+	19	0.9996
氯吡脞	0.02	0.05	8.15	248.035->129.127, 248.035->93.236	+	36	0.9993
庚烯磷	0.05	0.10	8.15	251.095->127.126, 251.095->125.012	+	17	0.9993
双苯酰草胺	0.01	0.05	8.32	240.215->134.160, 240.215->167.134	+	25	0.9993
碘苯腈	0.50	2.00	8.48	369.745->126.981, 369.745->214.889	-	33	0.9992
咪菌胺	0.01	0.02	8.52	230.195->137.159, 230.195->67.358	+	38	0.9996
甜菜安 †	0.01	0.01	8.53	318.090->182.126, 318.090->136.142	+	29	0.9996
解草嗪	0.10	0.20	8.55	259.995->149.167, 259.995->134.182	+	31	0.9993
啞霉胺	0.20	0.50	8.65	200.195->168.102, 200.195->181.140	+	40	0.9995
甜菜宁	1.00	2.00	8.68	301.170->136.097, 301.170->108.181	+	34	0.9938
异噁草酮	0.01	0.02	8.69	240.155->125.150, 240.155->89.236	+	49	0.9997
内吸磷 S	0.01	0.01	8.74	259.035->89.248, 259.035->61.375	+	35	0.9997
甲基碘磺隆	0.01	0.02	8.79	507.980->167.113, 507.980->324.914	+	26	0.9980
甲基谷硫磷	0.20	1.00	8.81	318.185->125.122, 318.185->77.308	+	34	0.9984
十二环吗啉	0.10	0.20	8.82	282.355->116.242, 282.355->98.280	+	29	0.9993
环酯草醚	0.20	0.50	8.83	319.145->139.143, 319.145->301.087	+	25	0.9990

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
2, 4, 5- 涕	2.00	5.00	8.85	252.870->194.913, 252.870->158.966	-	29	0.9956
另丁津	0.02	0.05	8.94	230.170->174.069, 230.170->104.139	+	33	0.9996
扑灭津	0.02	0.10	8.96	230.195->188.107, 230.195->146.106	+	26	0.9994
仲丁威	0.01	0.05	8.98	208.230->95.244, 208.230->77.295	+	38	0.9996
氟啶草酮	0.10	0.20	8.98	330.085->310.117, 330.085->290.126	+	34	0.9994
乙霉威	0.05	0.10	8.99	268.200->180.143, 268.200->124.163	+	35	0.9993
特丁磷砷	0.20	0.50	9.10	321.065->143.045, 321.065->115.074	+	28	0.9990
氟苯嘧啶醇	0.10	0.20	9.20	315.095->252.073, 315.095->243.018	+	27	0.9992
乙氧呋草黄	0.10	0.20	9.24	287.040->121.200, 287.040->161.123	+	23	0.9994
苯锈啶	0.10	0.20	9.26	274.325->147.175, 274.325->132.176	+	43	0.9994
杀螟硫磷	10.00	20.00	9.28	277.995->125.175, 277.995->152.175	+	37	0.9931
咪霜灵	0.01	0.05	9.28	302.190->242.115, 302.190->270.077	+	11	0.9998
噻菌酯	0.05	0.10	9.29	404.120->372.067, 404.120->344.076	+	27	0.9997
扑草净	0.02	0.05	9.30	242.115->158.126, 242.115->200.143	+	21	0.9993
敌稗	0.05	0.10	9.31	218.085->162.045, 218.085->127.104	+	30	0.9971
二甲吩草胺	0.02	0.05	9.34	276.130->244.048, 276.130->168.114	+	27	0.9997
2 甲 4 氯丙酸	5.00	10.00	9.35	212.980->141.050, 212.980->105.148	-	33	0.9965
利谷隆	0.05	0.10	9.47	249.095->182.077, 249.095->160.041	+	21	0.9993
氯炔灵	5.00	10.00	9.50	224.050->111.144, 224.050->77.297	+	38	0.9847
特丁津	0.01	0.02	9.51	230.170->174.091, 230.170->96.243	+	29	0.9996
乙虫腈	0.05	0.10	9.60	397.015->350.942, 397.015->254.978	+	39	0.9995
丁苯吗啉	0.05	0.10	9.60	304.310->147.189, 304.310->132.193	+	44	0.9996
氟磺胺草醚	10.00	20.00	9.61	436.955->194.963, 436.955->285.956	-	25	0.9843
特丁净	0.01	0.02	9.63	242.215->186.113, 242.215->158.090	+	27	0.9996
咪草酮	0.05	0.10	9.68	334.150->247.094, 334.150->178.127	+	48	0.9995
烯酰吗啉	0.05	0.10	9.71	388.155->301.105, 388.155->165.118	+	34	0.9853
啶酰菌胺	0.10	0.20	9.75	343.040->307.065, 343.040->272.091	+	34	0.9994
三氟羧草醚	2.00	10.00	9.79	359.915->315.943, 359.915->285.795	-	17	0.9963
啶斑肟	0.05	0.10	9.81	295.090->93.227, 295.090->263.019	+	20	0.9982
叠氮津	0.20	0.50	9.82	226.065->156.099, 226.065->68.328	+	30	0.9996
多效唑	0.10	0.20	9.83	294.190->70.324, 294.190->125.114	+	36	0.9992
灭锈胺	0.02	0.05	9.86	270.225->228.085, 270.225->119.150	+	26	0.9995
三唑醇	0.50	1.00	9.89	296.170->70.338, 296.170->43.499	+	59	0.9985
稻瘟灵	0.05	0.10	9.99	291.120->188.993, 291.120->145.039	+	36	0.9995
氟酰胺	0.02	0.05	10.02	324.170->262.055, 324.170->242.076	+	28	0.9995

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
苯并噁二唑	0.50	1.00	10.03	211.100->136.101, 211.100->140.081	+	28	0.9943
炔苯酰草胺	0.05	0.10	10.05	256.105->189.986, 256.105->172.983	+	24	0.9986
禾草敌	0.10	0.20	10.05	188.210->126.197, 188.210->55.441	+	26	0.9996
马拉硫磷	0.10	0.20	10.12	331.090->125.092, 331.090->99.191	+	30	0.9992
三唑酮	0.50	1.00	10.14	294.125->141.076, 294.125->127.083	+	33	0.9973
异噁酰草胺	0.01	0.02	10.14	333.255->165.111, 333.255->150.113	+	41	0.9997
环丙唑醇	0.50	1.00	10.18	292.170->70.326, 292.170->125.121	+	30	0.9989
氯噻磷隆	0.05	0.10	10.21	415.075->186.013, 415.075->121.133	+	41	0.9995
氯唑磷	0.05	0.10	10.33	314.125->120.129, 314.125->271.997	+	15	0.9996
腈菌唑	0.20	0.50	10.39	289.170->70.316, 289.170->125.107	+	33	0.9987
二苯胺	2.00	5.00	10.44	170.200->93.235, 170.200->66.354	+	44	0.9948
糠菌唑	0.20	0.50	10.52	377.935->159.015, 377.935->161.018	+	31	0.9991
2, 4, 5- 涕丙酸	5.00	10.00	10.52	268.900->196.900, 268.900->160.972	-	30	0.9909
胺丙畏	0.10	0.20	10.53	282.065->138.114, 282.065->110.117	+	31	0.9993
乙氧磺隆	0.02	0.05	10.54	399.100->261.057, 399.100->218.052	+	28	0.9993
麦草伏甲酯	0.01	0.05	10.62	336.130->105.171, 336.130->77.279	+	55	0.9995
甲氧虫酰肼	0.02	0.05	10.63	369.270->149.114, 369.270->133.131	+	25	0.9996
环酰菌胺	0.10	0.20	10.64	302.120->97.255, 302.120->55.424	+	38	0.9977
苯噁酰草胺	0.05	0.10	10.64	299.155->148.157, 299.155->120.199	+	27	0.9994
哒嗪硫磷	0.10	0.20	10.65	341.120->189.089, 341.120->189.089	+	24	0.9993
乙环唑	0.20	0.50	10.66	328.110->159.023, 328.110->123.151	+	59	0.9990
异丙净	0.05	0.20	10.76	256.235->214.145, 256.235->144.124	+	31	0.9994
氟咯草酮	0.20	0.50	10.77	312.070->292.053, 312.070->212.041	+	35	0.9976
二苯隆	0.05	0.10	10.77	303.180->125.128, 303.180->119.222	+	23	0.9994
草达津	0.05	0.20	10.78	230.170->202.101, 230.170->132.119	+	25	0.9995
联苯肼酯	0.50	1.00	10.79	301.200->170.140, 301.200->152.138	+	43	0.9931
吡啶磺隆	0.02	0.05	10.82	415.100->182.102, 415.100->139.145	+	42	0.9995
乙噻酚磺酸酯	0.10	0.50	10.87	317.210->166.143, 317.210->272.096	+	21	0.9990
吡喃草酮	0.50	2.00	10.88	342.200->166.161, 342.200->98.231	+	33	0.9969
三唑磷	0.02	0.05	10.89	314.095->162.100, 314.095->119.182	+	35	0.9995
苯氟磺胺	0.50	1.00	10.90	332.920->223.932, 332.920->123.132	+	28	0.9993
环丙酸酰胺	1.00	2.00	10.94	271.915->159.971, 271.915->227.961	-	13	0.9962
异戊乙净	0.02	0.05	10.95	256.235->186.106, 256.235->158.096	+	29	0.9998
灭菌磷	0.02	0.10	10.99	300.100->148.090, 300.100->130.121	+	35	0.9996

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions†	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
灭菌唑	0.05	0.10	11.00	318.190->70.333, 318.190->125.116	+	30	0.9983
乙草胺	0.20	0.50	11.01	270.205->224.068, 270.205->148.182	+	23	0.9995
杀鼠醚	0.05	0.10	11.05	293.170->175.066, 293.170->91.241	+	30	0.9989
益棉磷	0.10	0.20	11.06	346.090->132.140, 346.090->137.106	+	25	0.9982
甲草胺	0.50	1.00	11.07	270.195->238.073, 270.195->162.155	+	23	0.9996
氟丙嘧草酯 †	0.05	0.10	11.09	492.110->331.005, 492.110->348.993	+	17	0.9993
硅氟唑	0.20	0.50	11.10	294.190->70.337, 294.190->135.145	+	24	0.9976
灭线磷	0.05	0.10	11.11	243.110->131.010, 243.110->97.130	+	32	0.9996
噁菌胺	0.10	0.20	11.13	224.195->106.194, 224.195->77.278	+	39	0.9994
噻吩草胺	0.05	0.10	11.14	324.105->127.111, 324.105->59.355	+	42	0.9995
灭蚜磷	0.20	0.50	11.14	330.010->171.008, 330.010->143.024	+	29	0.9993
环丙嘧磺隆	0.02	0.05	11.19	422.135->261.028, 422.135->218.021	+	29	0.9992
牧草胺	0.01	0.05	11.20	234.265->91.262, 234.265->65.358	+	59	0.9995
氟环唑	0.20	0.50	11.21	330.130->121.163, 330.130->123.136	+	21	0.9995
氟噻草胺	0.02	0.05	11.25	364.120->152.106, 364.120->124.163	+	33	0.9993
异丙草胺	2.00	5.00	11.26	284.265->130.241, 284.265->98.267	+	30	0.9920
四氟醚唑	0.10	0.20	11.27	372.055->159.028, 372.055->70.331	+	24	0.9995
敌草胺	0.05	0.10	11.28	272.235->171.107, 272.235->128.160	+	16	0.9996
异丙甲草胺	0.05	0.10	11.33	284.190->252.114, 284.190->176.180	+	28	0.9996
氨磺乐灵	5.00	10.00	11.40	345.015->280.947, 345.015->240.954	-	25	0.9966
鱼藤酮	0.05	0.10	11.53	395.150->213.086, 395.150->191.115	+	39	0.9989
庚酰草胺	0.10	0.20	11.55	240.185->85.325, 240.185->93.217	+	35	0.9996
噁菌环胺	0.10	0.20	11.59	226.205->93.226, 226.205->118.164	+	34	0.9994
烯效唑	0.20	0.50	11.60	292.195->70.312, 292.195->125.109	+	32	0.9989
腈苯唑	0.50	1.00	11.61	337.170->125.113, 337.170->70.304	+	22	0.9991
茵草敌	0.20	0.50	11.61	190.105->86.171, 190.105->43.693	+	21	0.9991
噁唑菌酮	5.00	20.00	11.63	373.080->327.069, 373.080->282.184	-	22	0.9935
氟霜唑	0.05	0.10	11.69	325.000->108.169, 325.000->217.067	+	21	0.9994
育畜磷	0.02	0.05	11.70	292.125->236.034, 292.125->108.159	+	30	0.9994
稻瘟酰胺	0.05	0.10	11.71	329.130->302.037, 329.130->189.015	+	28	0.9994
甲磺乐灵	0.50	2.00	11.77	346.135->304.003, 346.135->242.034	+	19	0.9935
苯氧威	0.10	0.20	11.85	302.165->88.233, 302.165->44.507	+	44	0.9982
杀虫畏	0.20	0.50	11.90	366.950->240.901, 366.950->205.934	+	40	0.9994
醚菌酯	0.20	0.50	11.96	314.090->222.122, 314.090->235.099	+	18	0.9988
氟硅唑	0.10	0.20	11.98	316.060->247.092, 316.060->165.152	+	31	0.9993



农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
驱虫特	0.02	0.05	11.99	231.235->101.191, 231.235->73.320	+	29	0.9997
甲基对氧磷	0.10	0.20	11.99	248.155->157.150, 248.155->101.190	+	12	0.9997
虫酰肼	0.05	0.10	12.00	353.270->133.153, 353.270->105.232	+	42	0.9995
异稻瘟净	0.01	0.02	12.08	289.100->91.224, 289.100->65.352	+	59	0.9994
丙环唑	0.20	0.50	12.11	342.130->159.015, 342.130->123.151	+	59	0.9991
苄氯三唑醇	0.20	0.50	12.13	328.150->70.312, 328.150->159.011	+	38	0.9986
啶硫磷	0.05	0.10	12.19	299.035->163.082, 299.035->147.130	+	25	0.9990
啶氧菌酯	0.01	0.02	12.19	368.160->145.154, 368.160->115.203	+	50	0.9992
草不隆	0.50	2.00	12.20	275.120->159.998, 275.120->41.533	+	31	0.9951
地散磷	0.20	0.50	12.20	398.020->158.105, 398.020->141.104	+	35	0.9992
丁嗪草酮	0.02	0.05	12.20	269.215->200.116, 269.215->172.148	+	25	0.9996
戊菌唑	0.10	0.20	12.20	284.120->70.350, 284.120->159.039	+	30	0.9997
苯草醚	5.00	10.00	12.22	264.990->248.030, 264.990->182.101	+	34	0.9957
乙嘧硫磷	0.20	0.50	12.25	293.120->265.067, 293.120->125.093	+	28	0.9991
噻草酸甲酯	0.20	0.50	12.26	404.030->343.988, 404.030->274.011	+	31	0.9983
稻丰散	0.05	0.10	12.27	321.065->246.802, 321.065->135.123	+	22	0.9996
草克死	0.10	0.20	12.30	224.030->116.185, 224.030->88.240	+	23	0.9994
拌种胺	0.05	0.10	12.35	252.235->110.209, 252.235->123.169	+	20	0.9996
戊唑醇	0.05	0.10	12.39	308.200->70.338, 308.200->125.106	+	35	0.9991
地虫硫磷	0.10	0.20	12.43	247.065->109.132, 247.065->125.088	+	17	0.9988
异氯磷	20.00	50.00	12.50	298.120->265.864, 298.120->172.090	+	31	0.9904
苯霜灵	0.01	0.02	12.50	326.230->148.174, 326.230->121.197	+	32	0.9994
倍硫磷	0.10	0.20	12.52	279.055->169.024, 279.055->153.068	+	28	0.9978
治螟磷	0.01	0.10	12.52	323.080->143.055, 323.080->97.111	+	31	0.9993
地乐酚	0.50	1.00	12.53	239.020->193.024, 239.020->134.086	-	48	0.9970
噻唑烟酸	0.05	0.10	12.57	397.125->377.096, 397.125->335.039	+	32	0.9995
苄草唑	0.20	0.50	12.61	403.060->91.248, 403.060->139.113	+	29	0.9990
四唑酰草胺	0.10	0.20	12.65	350.165->197.127, 350.165->83.298	+	24	0.9994
新燕灵	0.05	0.10	12.69	366.120->105.174, 366.120->77.261	+	59	0.9997
莎稗磷	0.05	0.10	12.71	368.080->171.005, 368.080->125.078	+	32	0.9995
环丙酰菌胺	0.02	0.05	12.81	334.125->139.144, 334.125->103.226	+	43	0.9997
特乐酚	0.10	0.20	12.87	239.045->206.985, 239.045->197.070	-	22	0.9944
甲基嘧啶磷	0.02	0.10	12.89	306.150->164.150, 306.150->108.188	+	33	0.9994
乙氧苯草胺	0.05	0.10	12.90	340.100->149.109, 340.100->121.129	+	34	0.9983
麦草氟异丙酯	0.01	0.05	12.90	364.160->105.174, 364.160->77.278	+	59	0.9994

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
吡唑解草酯	0.01	0.05	12.92	373.095->327.013, 373.095->298.999	+	28	0.9996
叶菌唑	0.10	0.50	12.94	320.175->70.335, 320.175->125.106	+	34	0.9988
咯菌腈	0.05	0.10	12.97	249.050->216.959, 249.050->121.133	+	28	0.9994
蝇毒磷	0.05	0.10	13.01	363.070->226.988, 363.070->306.936	+	19	0.9991
咪鲜胺	0.05	0.10	13.03	376.090->307.983, 376.090->70.349	+	27	0.9993
溴苯烯磷	0.50	1.00	13.07	402.955->170.007, 402.955->248.884	+	22	0.9991
十三吗啉	0.50	1.00	13.10	298.360->130.215, 298.360->98.274	+	32	0.9974
吡菌磷	0.10	0.20	13.15	374.115->222.080, 374.115->194.065	+	35	0.9992
甲基立枯磷	0.50	1.00	13.19	300.910->268.916, 300.910->125.111	+	20	0.9975
甲拌磷	0.10	0.20	13.20	260.970->75.288, 260.970->47.438	+	31	0.9988
氨氟灵	0.50	5.00	13.23	323.150->289.125, 323.150->247.049	+	21	0.9990
联苯三唑醇	0.20	0.50	13.25	338.190->70.313, 338.190->153.109	+	41	0.9980
吡唑醚菌酯	0.02	0.05	13.26	388.150->163.107, 388.150->149.093	+	31	0.9995
克草敌	0.05	0.10	13.26	204.215->128.175, 204.215->57.429	+	20	0.9996
灭草敌	0.05	0.10	13.29	204.215->128.225, 204.215->86.250	+	16	0.9994
苯螨特	0.01	0.02	13.30	364.140->199.044, 364.140->105.202	+	23	0.9996
伏杀硫磷	0.02	0.05	13.34	368.015->182.010, 368.015->111.135	+	42	0.9993
辛硫磷	0.02	0.10	13.37	299.135->129.154, 299.135->77.307	+	29	0.9993
吡唑硫磷	0.02	0.20	13.38	361.100->257.001, 361.100->140.087	+	36	0.9993
异柳磷	0.02	0.05	13.40	346.170->216.984, 346.170->121.144	+	41	0.9993
禾草丹	0.02	0.05	13.43	258.145->125.128, 258.145->89.223	+	50	0.9995
氯辛硫磷	0.05	0.10	13.44	332.970->163.077, 332.970->97.125	+	23	0.9992
烯唑醇	0.05	0.20	13.46	326.155->70.303, 326.155->159.041	+	32	0.9991
乙拌磷	0.20	0.50	13.52	275.015->89.267, 275.015->61.381	+	40	0.9984
磺菌胺	1.00	2.00	13.60	412.940->171.002, 412.940->348.950	-	27	0.9962
环草敌	0.20	0.50	13.62	216.215->83.301, 216.215->55.422	+	29	0.9996
氯亚胺硫磷	0.05	0.20	13.68	393.985->208.066, 393.985->181.068	+	34	0.9995
甲基毒死蜱	0.50	1.00	13.69	321.950->289.824, 321.950->124.929	+	22	0.9968
戊菌隆	0.01	0.05	13.69	329.090->125.141, 329.090->89.247	+	59	0.9994
硫线磷	0.01	0.05	13.71	271.165->158.999, 271.165->131.015	+	25	0.9996
氟吡甲禾灵	0.02	0.05	13.72	376.110->316.063, 376.110->288.071	+	28	0.9992
特草灵	0.10	0.20	13.75	278.235->109.193, 278.235->94.213	+	54	0.9995
啶草丹	0.01	0.02	13.89	264.190->146.114, 264.190->119.200	+	19	0.9994
啶草磷	0.01	0.02	13.92	354.180->170.985, 354.180->143.035	+	34	0.9994
燕麦敌	0.50	1.00	14.08	270.125->128.143, 270.125->109.114	+	30	0.9967

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
多杀霉素 A	2.00	5.00	14.10	732.470->98.267, 732.470->142.214	+	26	0.9964
磷酸三异丁酯	0.02	0.05	14.10	267.245->99.138, 267.245->81.199	+	56	0.9994
噻草酮	0.05	0.10	14.11	326.230->280.122, 326.230->180.124	+	23	0.9954
丙草胺	0.02	0.05	14.11	312.245->252.110, 312.245->176.174	+	30	0.9978
多果定	0.20	0.50	14.16	228.215->57.445, 228.215->43.514	+	29	0.9949
丁草敌	0.10	0.20	14.18	218.210->57.428, 218.210->41.518	+	27	0.9996
除虫菊素 II	5.00	10.00	14.21	373.175->105.200, 373.175->128.175	+	38	0.9870
苜草丹	0.01	0.02	14.28	252.190->91.274, 252.190->65.368	+	59	0.9996
肟菌酯	0.02	0.05	14.28	409.140->186.086, 409.140->145.085	+	44	0.9995
茚虫威	0.20	0.50	14.32	528.055->150.060, 528.055->203.023	+	38	0.9990
吡氟酰草胺	0.10	0.20	14.32	395.105->266.033, 395.105->246.029	+	36	0.9935
乙羧氟草醚 †	0.05	0.10	14.34	464.992->344.006, 464.992->223.001	+	35	0.9993
磷酸三丁酯	0.05	0.10	14.34	267.220->99.157, 267.220->81.205	+	58	0.9994
烯草酮	0.10	0.20	14.35	360.190->164.137, 360.190->166.147	+	27	0.9995
丙硫克百威	0.20	0.50	14.50	411.215->195.085, 411.215->162.117	+	38	0.9880
吡草酮	0.05	0.10	14.50	431.050->105.222, 431.050->139.144	+	29	0.9986
氟铃脲	1.00	2.00	14.57	458.920->438.932, 458.920->174.866	-	37	0.9967
噻嗪酮	0.10	0.20	14.58	306.235->57.448, 306.235->106.219	+	28	0.9992
噻恩菊酯 †	0.02	0.05	14.61	414.145->171.125, 414.145->143.160	+	30	0.9992
氟硫草定	0.10	0.20	14.63	402.060->354.005, 402.060->271.991	+	31	0.9976
吡氟甲禾灵	0.02	0.05	14.63	434.100->316.025, 434.100->288.037	+	31	0.9998
喹禾灵	0.02	0.05	14.73	373.090->299.034, 373.090->271.038	+	28	0.9995
丙溴磷	0.01	0.02	14.73	374.980->304.843, 374.980->346.925	+	15	0.9992
氟酰脲	0.50	5.00	14.76	490.985->470.974, 490.985->304.961	-	19	0.9967
呋线威	0.05	0.10	14.83	383.210->195.072, 383.210->167.081	+	27	0.9994
特丁硫磷	0.10	0.50	14.89	289.000->57.459, 289.000->130.889	+	30	0.9988
胺菊酯	0.05	0.10	14.91	332.240->164.120, 332.240->135.203	+	21	0.9993
多杀霉素 D	0.50	1.00	14.97	746.455->142.203, 746.455->98.269	+	43	0.9972
啶啉磷	0.01	0.02	15.00	334.080->198.138, 334.080->182.179	+	25	0.9996
乙氧氟草醚	10.00	20.00	15.02	361.990->316.051, 361.990->237.077	+	27	0.9957
噁草酸	0.05	0.20	15.03	444.155->371.071, 444.155->299.080	+	25	0.9992
啶螨醚	0.02	0.05	15.04	378.250->184.106, 378.250->150.169	+	37	0.9996
氟螨噻	0.05	0.20	15.07	417.060->397.046, 417.060->167.057	+	28	0.9980
吡氟禾草灵	0.01	0.05	15.08	384.165->282.101, 384.165->328.106	+	18	0.9991
氟烯草酸 †	0.02	0.05	15.09	441.180->308.046, 441.180->252.075	+	39	0.9995

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
丁基嘧啶磷	0.01	0.02	15.12	319.170->277.049, 319.170->153.157	+	31	0.9997
乳氟禾草灵 †	0.05	0.10	15.13	479.105->344.011, 479.105->222.994	+	36	0.9994
生物烯丙菊酯	0.50	1.00	15.26	303.225->91.223, 303.225->79.296	+	25	0.9993
烯丙菊酯	0.20	0.50	15.26	303.150->91.242, 303.150->79.306	+	27	0.9990
吡啶酮草酯	0.20	0.50	15.27	394.035->348.022, 394.035->365.993	+	15	0.9992
增效醚 †	0.01	0.02	15.27	356.315->177.150, 356.315->119.206	+	36	0.9995
氟蚁腓	0.10	0.50	15.30	495.200->323.151, 495.200->151.075	+	56	0.9957
丁草胺	0.05	0.10	15.31	312.170->238.136, 312.170->162.195	+	26	0.9976
稗草丹	0.02	0.05	15.43	331.200->133.190, 331.200->108.207	+	30	0.9997
肟草酮	0.02	0.05	15.48	330.235->284.141, 330.235->96.217	+	30	0.9997
吡丙醚	0.02	0.05	15.48	322.190->96.237, 322.190->185.104	+	25	0.9994
除线磷	1.00	2.00	15.56	314.930->258.925, 314.930->286.950	+	13	0.9965
亚胺唑	0.10	0.50	15.57	411.035->125.130, 411.035->342.027	+	18	0.9997
双硫磷	0.05	0.10	15.67	467.005->418.987, 467.005->404.954	+	17	0.9994
乙硫磷	0.02	0.05	15.69	385.040->143.013, 385.040->171.025	+	19	0.9996
噻螨酮	0.05	0.10	15.69	353.160->167.973, 353.160->151.068	+	32	0.9989
野麦畏	0.50	1.00	15.70	304.085->143.035, 304.085->83.161	+	46	0.9983
氟啶胺	0.20	0.50	15.70	462.890->415.901, 462.890->397.936	-	19	0.9991
氟吡酰草胺	0.05	0.10	15.73	377.115->238.071, 377.115->359.104	+	23	0.9994
甲氨基阿维菌素 B1b 苯甲酸盐	0.50	2.00	15.78	872.495->158.178, 872.495->82.279	+	46	0.9937
毒死蜱	0.02	0.05	15.92	352.010->199.943, 352.010->320.065	+	8	0.9994
啶氧灵	0.02	0.05	15.95	308.075->197.022, 308.075->272.067	+	30	0.9992
啶吡啶	0.02	0.05	16.05	506.035->349.008, 506.035->158.114	+	23	0.9996
硫丙磷	0.05	0.10	16.17	323.090->155.061, 323.090->139.117	+	33	0.9989
快螨特 †	0.05	0.10	16.21	368.140->107.198, 368.140->57.440	+	23	0.9985
虫螨磷	0.10	0.50	16.29	361.020->304.902, 361.020->224.955	+	25	0.9910
甲氨基阿维菌素 B1a 苯甲酸盐	0.20	1.00	16.40	886.505->158.190, 886.505->82.301	+	47	0.9985
氟虫脲	0.05	0.10	16.50	489.040->158.090, 489.040->141.090	+	43	0.9992
酞酸二环己基酯	0.01	0.02	16.57	331.090->149.094, 331.090->121.166	+	47	0.9992
甲氧菊酯	0.05	0.10	16.57	350.180->125.172, 350.180->55.436	+	47	0.9993
仲丁灵	0.02	0.05	16.58	296.185->240.110, 296.185->222.110	+	24	0.9997
除虫菊素 I	1.00	2.00	16.73	329.160->105.250, 329.160->128.180	+	34	0.9988
氯硫磷 †	0.20	0.50	16.80	315.000->214.985, 315.000->186.996	+	35	0.9991
螺螨酯	0.02	0.05	16.81	411.085->313.027, 411.085->71.376	+	18	0.9995

农药名称	LOD (ppb)	LOQ (ppb)	RT (min)	Parent-> Product m/z SRM transitions‡	Polarity	Confirm / CE	R <sup>2</sup>
丙硫特普	0.01	0.02	16.81	379.115->210.890, 379.115->115.073	+	33	0.9996
丁醚脲	5.00	10.00	16.89	385.255->329.184, 385.255->278.176	+	35	0.9965
啉螨酯	0.01	0.02	16.89	422.235->366.126, 422.235->214.136	+	32	0.9990
氯氰菊酯 †	0.50	1.00	17.00	433.085->191.064, 433.085->199.160	+	15	0.9990
异丙乐灵	0.50	1.00	17.18	310.230->222.093, 310.230->264.158	+	20	0.9995
氟啶脲	0.10	0.20	17.30	539.995->382.974, 539.995->346.999	+	46	0.9993
苯醚氰菊酯	2.00	5.00	17.37	376.240->181.081, 376.240->153.105	+	47	0.9988
脱叶磷	0.01	0.01	17.43	315.150->169.018, 315.150->57.423	+	25	0.9997
苜蓿菊酯 1	0.05	0.10	17.79	339.250->171.147, 339.250->143.173	+	27	0.9994
克来范	5.00	20.00	17.86	632.675->426.652, 632.675->586.693	-	18	0.9905
啉螨醚	0.01	0.02	17.93	307.230->161.188, 307.230->57.448	+	25	0.9995
苜蓿菊酯 2	0.02	0.05	18.01	339.150->171.124, 339.150->143.182	+	27	0.9997
氟胺氰菊酯	0.05	0.10	18.04	503.155->208.075, 503.155->181.100	+	25	0.9990
醚菊酯 †	0.05	0.10	18.39	394.240->359.174, 394.240->135.156	+	26	0.9996

†: 母离子为  $[M+NH_4]^+$  峰, 其余均为  $[M+H]^+$  或  $[M-H]^-$  峰。

‡: 前一个子离子为定量离子, 后一个为定性确证子离子 1。