

利用三重四极杆GC-MS/MS系统采用快速溶剂萃取完成草药中的多农残分析

Hans-Joachim Huebschmann, Joachim Gummersbach, Thermo Fisher Scientific, Dreieich, Germany
Nicole Rueckert, Johann Kirchner, Elmar Hafner, Phytolab GmbH & Co KG, Vestenbergsgreuth, Germany

关键词

农药, 茶叶, 草药, ASE, SRM, MRM, 多残留分析, TSQ 8000 GC-MS/MS

简介

近年来, 农残分析已经发展成为一个综合方法, 用于检测数百种可能的污染物。草药产品以及茶叶的多残留方法所面临的挑战是, 来自世界各地的产品以及干性材料的基质复杂性。在原材料的质量控制过程中, 由于大量潜在的农残污染物, 必须考虑到未知的或者未申报的本地植物保护措施。

由于破碎的细胞、树叶或者果皮中活性成分、香精油和典型高沸点天然聚合物的大量存在, 在样品制备过程中, 干树叶、水果或种子以及其他医学用途的草药产品的萃取物极其复杂。萃取样品的彻底净化可能导致目标物的损失。农药以及其他残留污染的完整表征, 可以利用LC和GC-MS/MS进行, 以覆盖一系列的官能团。

本应用报告说明了利用快速溶剂萃取 (ASE) 和凝胶渗透色

谱法 (GPC) 进行草药产品中多农残分析的方法。所采用检测和定量系统为TSQ 8000 GC-MS/MS。

将200多种农残化合物的日常筛选方法应用到一系列不同样品类型上, 从普通红茶或者鼠尾草, 以及茴香种子和医学用途的草药, 到香料用途的百里香和甘



菊。采用Thermo Scientific TraceFinder定量软件包进行数据处理和报告。

本次分析的灵敏度要求由法规确定。茶叶和草药产品中的农残分析遵从“食品和饲料中农残分析的方法验证和质量控制”的健康和消费者事务 (SANCO) 的欧洲总署法规[1]。在Codex Alimentarius [2]中引用的这些产品的灵敏度要求, 导致了大多数农药化合物的最大残留水平为0.01 mg/kg。

样品制备

采用Thermo Scientific Dionex ASE 350快速溶剂萃取仪的快速溶剂萃取方法, 萃取草药和茶叶样品。在正式的农药标准方法中说明了这个ASE方法[3]。先采用旋转蒸发仪 (Rotavap) 浓缩采集的萃取液, 然后通过凝胶渗透色谱法 (GPC) 进一步净化。GPC步骤使用具有乙酸乙酯/环己烷流动相的聚苯乙烯凝胶 (Bio-Beads® S-X3)。在利用Rotavap完成进一步浓缩后, 萃取液即可用于GC进样, 主要溶剂为乙酸乙酯。



Thermo
SCIENTIFIC

方法设置

分析方法包括样品处理和采用Thermo Scientific TriPlus RSH 液体自动进样器进样。TRACE GC 1310气相色谱仪配备了即时连接、可编程控温的PTV进样系统以及TSQ™ 8000三重四极杆GC-MS/MS系统。MRM检测方法来自一个日常采用的Thermo Scientific TSQ Quantum XLS GC-MS/MS方法，没有在TSQ™ 8000 GC-MS/MS系统上进行进一步的优化[4]。TSQ 8000系统自动优化采集窗口和采用定时SRM (t-SRM) 优化仪器运行周期，以获得最大灵敏度。这避免了在操作新仪器时，通常所需的长时间手动设置（图1）。

ASTM 350快速溶剂萃取

样品质量:	10 g
萃取溶剂:	乙酸乙酯/环己烷1:1, 与GPC溶剂相同
温度:	120 °C
压力:	100 bar
萃取时间:	5 min, 一个周期
冲洗溶剂:	池体积的60%
氮气冲洗:	100 s

自动进样器

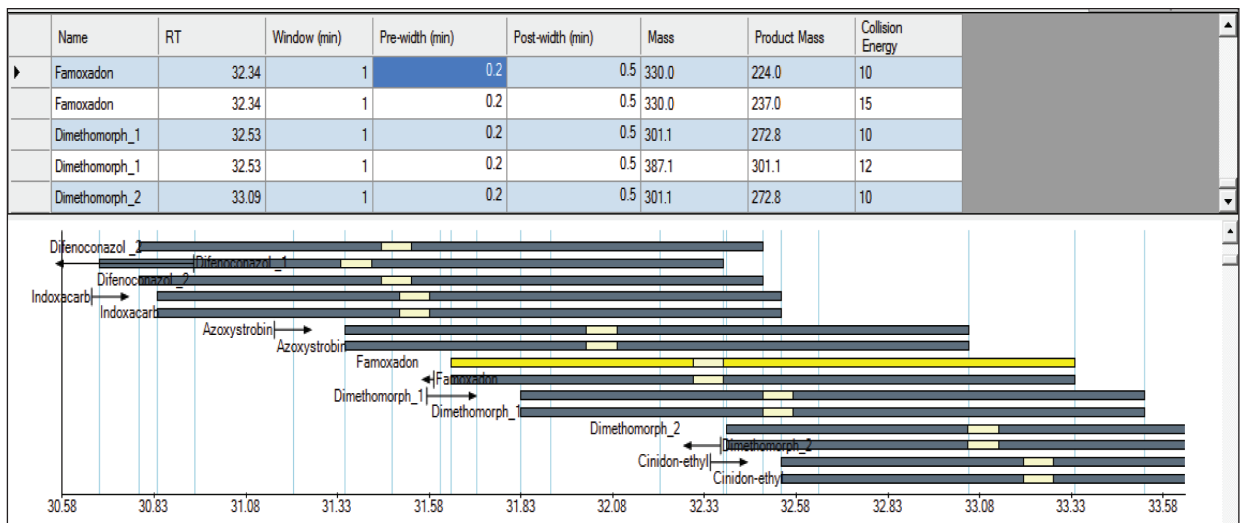
注射器:	10 µL
进样体积:	1 µL
进样类型:	快速液体带进样, 100 ms进样时间
清洗周期:	3 x 10 µL, 溶剂乙酸乙酯

TRACETM 1310气相色谱仪

进样口 PTV:	不分流模式
基座温度:	50 °C
传输:	10 °C/s到250 °C, 直到运行结束
流速:	恒流, 1.2 mL/min, 氦气
分析柱:	40 m, ID 0.18 mm, 0.18 µm膜, 5%-苯基相 (5MS类型)
预柱:	5 m, ID 0.18 mm, 去活倒空, 无反冲
柱温箱:	温度编程
开始:	70 °C, 维持1.50 min
梯度1:	15 °C/min到190 °C
梯度2:	7 °C/min到290 °C, 12 min
传输线:	250 °C

TSQ 8000质谱仪

离子源温度:	220 °C
MRM检测:	定时SRM模式 (见附录)



校正和线性

采用0.004 $\mu\text{g/mL}$ 到1.0 $\mu\text{g/mL}$ 六个校正点执行方法的定量校正和线性检查。该范围代表样品 (10-2500 ppb) 中的0.01 – 2.5 mg/kg分析物浓度。

对于设置校正溶液, 使用了一个包含草药产品中目标农药化合物的储存溶液。在标准基质中制备校正溶液, 基质负载量相当于使用的典型草药萃取液。标准基质空白包括采用标准程序萃取的柠檬皮。在应用某个空白标准基质之前要测试农药空白水平。将柠檬皮萃取液溶解在1:1的乙酸乙酯中制备标准溶液。方法校正中所有化合物的相关系数R²超过0.99 (图2)。

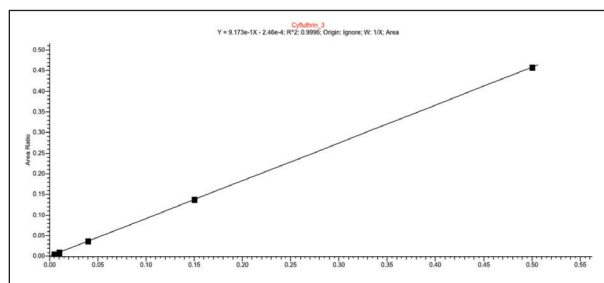


图2氟氯氰菊酯的校正曲线, R² = 0.9996

结果和讨论

灵敏度 (LOD)

使用农药标样评估了柠檬皮标样中的方法检测限。使用4 ppb (pg/ μL)的基质标样水平, S/N值用来评估检测限 (LOD)。表1给出基质中的S/N值, 受到洗脱基质影响最大的保留时间处选取了重要化合物。尽管这些化合物在色谱图中最受基质影响的区域洗脱, 而图3和图4证实了对于强度大的基质与低水平的目标农药化合物, TSQ 8000 GC-MS/MS系统具有的高灵敏度。

表1 基质中所选农药化合物的检测限S/N

Pesticide	RT [min]	S/N @ 4 ppb
Terbacil	13:83	24
Alachlor	14:78	12
Tolyfluanid	16:75	44
Pyridaben	24:17	83

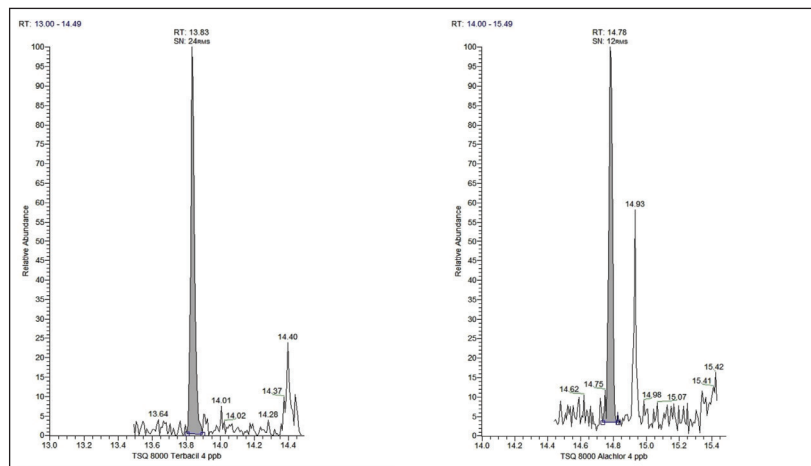


图3: 4 ppb特草定的SRM峰 (左侧, 161.1 > 88.0, CE 15 V) 和草不绿 (右侧, 188.1 > 130.1, CE 25 V)。SRM离子对取自Pesticide Method Reference, 2nd ed. 2011。[4]

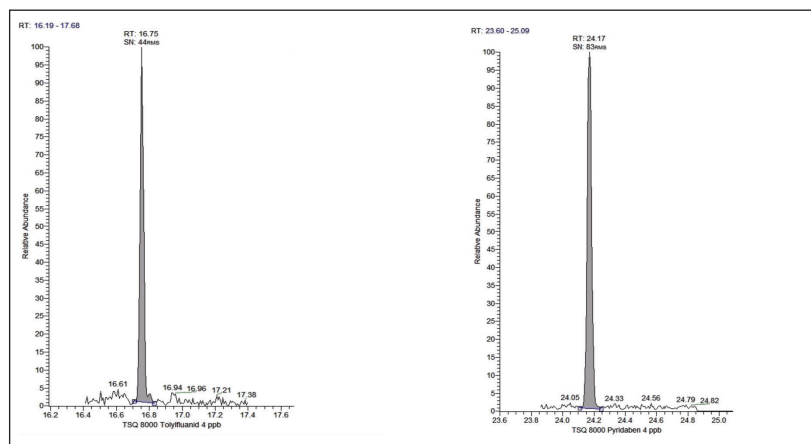


图4: 4 ppb对甲抑菌灵的SRM峰 (左侧, 238.1 > 137.1, CE 15 V) 和吡螨酮 (右侧, 309.1 > 147.1, CE 15 V)。SRM离子对取自Pesticide Method Reference, 2nd ed. 2011。[4]

耐用性和维护

采用日常标准运行步骤执行GC的日常预防性维护。通过日常分析超过500个基质样品, 使基质持续载入系统, 采集了图3和图4中的校正色谱图。

耐用性水平意味着即使持续性载入基质, 也没有必要短期内清洁可拆卸的离子源。

TRACE 1310 GC在这里用作质谱仪的前端, 其进样口和检测器的创新型即时连接模块, 使用户可以快速进入任何进样口部件进行快速清洁。此外, 其数分钟内更换整个进样口模块的独特能力, 既可以保持GC-MS/MS系统正常运行, 又可以延长日常维护周期。

分析精度

在常规系列的50个商业样品中，采用重复进样测量了质量控制样品。表2给出一系列化合物的结果。可以观察到对于已知的不确定农药化合物的相对影响，同时不受影响的化合物在这个长系列的基质进样情况下，其变异系数（CV%）始终保持低于10%。

表2: 柠檬皮基质加标的一系列60种农药的QC样品的变异系数（平均7.4%，24次进样）

Diflubenzofuron	10.0%	Penconazol	7.5%	Diniconazol	2.9%
Biphenyl-d10	7.5%	Allethrin	8.4%	Aclonifen	9.0%
Biphenly	9.5%	PyrifenoX	5.5%	Trifloxystrobin	6.0%
o-Phenylphenol	8.2%	Procymidon	5.7%	Propiconazol	3.1%
Fenobucarb	6.0%	Triadimenol	11.5%	Propargit	6.0%
Diphenylamin	5.7%	Picoxystrobin	7.0%	Tebuconazol	4.3%
Terbutylazin	4.4%	Flutriafol	6.3%	Nitralin	9.2%
Propyzamid	3.1%	Hexaconazol	9.2%	Piperonyl butoxid	8.3%
Terbazil	5.8%	Isoprothiolan	9.7%	Brompropylat	5.8%
Fipronil-desulfinyI	6.9%	Uniconazol	7.0%	Fenoxycarb	9.1%
Alachlor	6.7%	Kresoxim-methyl	9.9%	EtoXazol	8.8%
Prometryn	8.3%	Myclobutanil	9.2%	Fenazaquin	3.3%
Ethofumesat	7.4%	Flusilazol	4.4%	Metconazol	5.3%
Bromacil	8.3%	Cinerin 1	8.1%	Pyriproxyfen	8.5%
Chlorpyrifos	6.9%	Buprofezin	7.4%	Fenamirrol	8.5%
Tetraconazol	6.2%	Diclobutrazol	2.6%	Fluquinconazol	4.9%
Triadimefon	11.7%	Cyproconazol	2.6%	Pyridaben	5.2%
Dicaption	10.7%	Chlorbenzilat	3.3%	Etofenprox	10.2%
Butralin	6.6%	Etoconazol	4.4%	Silafluofen	10.2%
Fipronil	5.5%	Ipodion	11.1%	Indoxacarb	8.5%

真实样品的结果

上述方法用于分析一系列药草、茶叶和干水果，这些样品由于基质效应严重，控制它们的最大农残水平是最具挑战性的分析任务之一。表3给出不同样品的阳性结果，以及找到的农药化合物和浓度。利用至少两个SRM谱图检测所有化合物，然后通过检查校正离子比进行确认。浓度范围从接近MRL水平的10 mg/kg到高于法规最高水平50倍的高浓度。图5给出一个百里香样品中已确认农残检测的示例。

表3: 不同基质样品中找到的高于MRL水平的阳性结果

Sample Matrix	Pesticide Residues Found	Concentration (mg/kg)
Dried Herbs	o-Phenylphenol	0.017
Dried Herbs	Tebuconazol	0.023
Dried Fruit	Diflubenzuron	0.049
Dried Fruit	Myclobutanil	0.023
Dried Fruit	Propargit	0.479
Dried Fruit	Tebuconazol	0.081
Dried Fruit	Difconazol	0.013
Dried Herbs	Picoxystrobin	0.228
Dried Herbs	Picoxystrobin	0.233
Dried Herbs	o-Phenylphenol	0.011
Herbal Tea	o-Phenylphenol	0.014
Herbal Tea	o-Phenylphenol	0.011
Herbal Tea	Terbutylazin	0.016

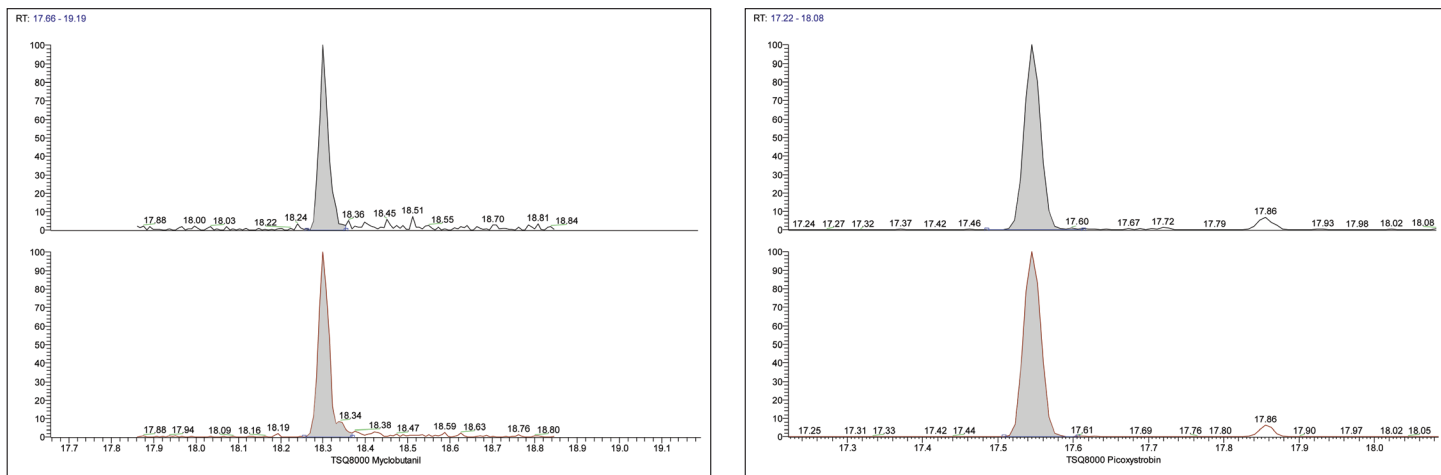


图5: 青苹果中腈菌唑的阳性结果 (0.023 mg/kg, 左图) 和百里香中的啉氧菌酯 (0.228 mg/kg, 右图), 均在两个SRM谱图上检测到。

数据分析和报告

采用TraceFinder定量软件执行数据处理。TraceFinder软件包括一个化合物数据库, 该库具有大量农药化合物条目, 从这些条目中选择方法所需的化合物。对于每个农药化合物, MRM采集所需的参数和化合物识别, 例如SRM离子对、保留时间和离子比以及定量信息, 例如定量质量数和回收率要求, 都得以保存。

从一个集成了完整分析过程的软件平台上进行分析序列设置、数据采集和结果处理。在图6中, 分析序列显示在屏幕的上半部分, 方法中包括的化合物在右侧。所选农药化合物的实际色谱图显示在下方, 以供查看。

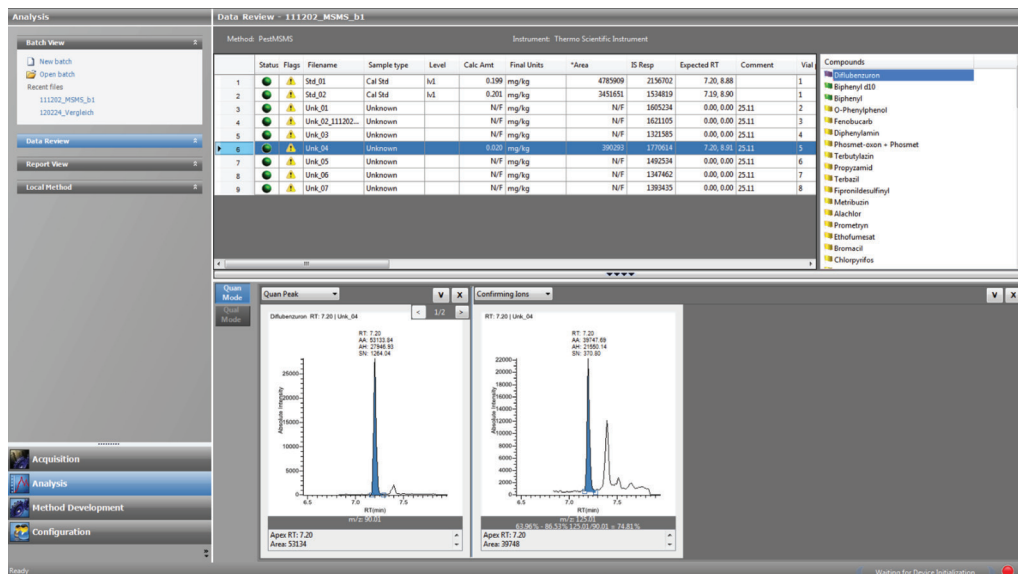


图6: TraceFinder软件分析视图:

- A: 校正、QC和样品运行的采集序列列表
- B: 具有状态标记的化合物列表
- C: 具有积分定量和确认峰的化合物色谱图窗口

扩展的生产效率

分析运行的总周期时间为30分钟，每个小时可完成2个样品，总共分析48个样品，包括白天的QC检查，以控制每次运行中200多种农药化合物。

这种扩展的生产效率是TSQ 8000三重四极杆GC-MS/MS系统及其基质样品中加强的分析物选择性、出色的方法和系统耐用性、使用TraceFinder软件的高级数据处理共同组合的结果。农药化合物峰一般为基线分离，具有很高的信噪比，支持准确的自动面积积分，显著减少了手动控制需求。TraceFinder软件内的一些质量控制参数为可能需要手动积分的化合物提供了清楚的标记。自动离子比检查在寻找阳性结果时提供了快速而可靠的确认。TraceFinder软件出色的处理速度适用于多残留分析以及每个样品快速全面的报告生成。

结论

TSQ 8000 GC-MS/MS为日常农残分析，即使是困难的基质样品，也提供了高灵敏度和基质选择性。采用独特的定时SRM功能的数据采集，在单次运行中可检测大量农药化合物，无需牺牲单个化合物的高灵敏度。在标样基质中执行定量校正，在用于控制法规MRL水平的浓度范围内，分析结果显示出良好的线性和精度。

TSQ 8000系统的高基质选择性有助于减少样品制备，为大量不同化学性质的农药化合物提供高回收率。很高的基质选择性带来低化学基质背景以及出色的农药化合物峰。这些峰积分简单，免除了耗时费力的手动基线校正。

采用TraceFinder软件检查两个SRM离子对的校正离子比，从而确认农药化合物的阳性信号。

TSQ 8000 GC-MS/MS系统专用于日常分析，为色谱系统和离子源提供高度耐用性，因此减少了频繁维护的需求，避免系统停机，确保高样品通量和效率。该系统使用简便、可靠耐用，且从进样到报告生成实现了完全自动化。

农药名称	保留时间 (min)	母离子质量数 (m/z)	子离子质量数 (m/z)	碰撞能量 (V)
Difluorobenzamid Degradation (Isocyanat)	6.93	152.93	90.01	20
Difluorobenzamid Degradation (Isocyanat)	6.93	152.93	125.01	20
Carbofuran 1	8.80	149.06	121.05	10
Carbofuran 1	8.80	164.08	149.07	10
Difluorobenzamid Degradation	8.62	141.00	63.11	25
Difluorobenzamid Degradation	8.62	141.00	113.09	15
Biphenyl-d10_ISTD	9.24	160.00	160.16	10
Biphenyl	9.28	154.08	153.08	15
Biphenyl	9.28	153.08	152.08	15
Carbofuran-3-hydroxy 1	10.43	137.05	81.01	18
Carbofuran-3-hydroxy 1	10.43	180.05	137.01	15
Tetrahydrophthalimid	10.84	151.04	79.01	25
Tetrahydrophthalimid	10.84	151.04	122.09	10
O-Phenylphenol	11.00	170.07	141.06	20
O-Phenylphenol	11.00	170.07	115.05	20
Molinate	11.10	187.10	126.07	10
Molinate	11.10	126.07	98.05	5
Chlorfenprop methyl	11.59	196.00	165.00	10
Chlorfenprop methyl	11.59	165.00	137.00	10
Fenobucarb	11.20	121.07	77.05	15
Fenobucarb	11.20	150.09	121.07	10
Propachlor	11.76	176.06	120.04	10
Propachlor	11.76	120.04	92.03	10
Propachlor	11.76	169.06	120.04	10
Propachlor	11.76	196.07	120.04	10
Cycloate	11.98	154.10	83.05	10
Cycloate	11.98	215.13	154.10	5
Diphenylamin	11.49	169.01	168.09	20
Diphenylamin	11.49	169.01	167.09	20
Chloroprotham	12.26	213.06	127.03	15
Chloroprotham	12.26	213.06	171.04	10
Phosmet-oxon	12.09	160.00	132.96	15
Phosmet-oxon	12.09	104.00	75.88	10
Phosmet-oxon	12.09	160.00	76.96	20
Prometon	13.10	225.16	183.13	10
Prometon	13.10	225.16	210.15	10
Carbofuran 2	13.13	149.06	121.05	10
Carbofuran 2	13.13	164.08	149.07	10
Profluralin	13.22	318.10	199.06	15
Profluralin	13.22	330.23	252.45	25
Swep	13.46	187.05	123.95	18
Swep	13.46	219.11	174.02	15
Trietazine	13.48	229.14	200.14	15
Trietazine	13.48	214.14	186.10	15
Dimethipin	13.53	117.98	57.97	10

农药名称	保留时间 (min)	母离子质量数 (m/z)	子离子质量数 (m/z)	碰撞能量 (V)
Dimethipin	13.53	210.10	76.02	10
Terbutylazin	12.97	214.10	132.06	10
Terbutylazin	12.97	214.10	104.05	10
Propyzamid	13.04	173.01	145.01	15
Propyzamid	13.04	173.01	109.01	18
Propyzamid	13.04	175.02	147.01	15
Propyzamid	13.04	254.02	226.02	15
Isocarbamide	13.67	142.03	70.01	15
Isocarbamide	13.67	142.03	113.01	10
Dinoseb	13.92	211.13	116.99	15
Dinoseb	13.92	211.13	163.11	10
Terbazil	13.42	161.05	88.03	15
Terbazil	13.42	160.05	76.02	15
Bromoclyen	14.37	358.79	242.85	15
Bromoclyen	14.37	356.93	241.24	15
Dimethenamid	14.60	230.06	154.04	10
Dimethenamid	14.60	232.06	154.04	10
Dimethachlor	14.61	197.08	148.06	10
Dimethachlor	14.61	199.08	148.06	10
Acetochlor	14.65	174.11	146.15	15
Acetochlor	14.65	223.19	147.17	10
Desmetryn	14.68	213.11	171.08	10
Desmetryn	14.68	213.11	198.10	10
Flurprimidol	14.77	269.12	106.98	20
Flurprimidol	14.77	270.18	107.04	20
Alachlor	14.26	188.10	160.07	10
Alachlor	14.26	188.10	130.12	25
Alachlor	14.26	237.14	160.15	10
Metribuzin	14.14	198.08	82.03	20
Metribuzin	14.14	198.08	89.04	16
Propanil	15.00	217.01	161.00	10
Propanil	15.00	219.01	163.00	10
Fipronildesulfinyl	14.15	333.00	231.20	20
Fipronildesulfinyl	14.15	333.00	281.30	20
Carbofuran-3-hydroxy 2	15.02	137.05	81.01	18
Carbofuran-3-hydroxy 2	15.02	180.05	137.01	15
Prometryn	14.49	241.14	184.10	15
Prometryn	14.49	226.13	184.10	12
Tridiphan	15.18	186.94	158.94	15
Tridiphan	15.18	219.09	184.09	20
Ethofumesat	14.80	206.82	160.86	10
Ethofumesat	14.80	285.75	206.82	12
Pentachlor	15.73	141.05	106.05	15
Pentachlor	15.73	239.05	141.05	15
Chlorpyrifos	15.78	257.97	165.98	20
Chlorpyrifos	15.78	314.05	258.18	15
Bromacil	15.03	205.01	188.01	15
Bromacil	15.03	207.01	190.01	15

农药名称	保留时间 (min)	母离子质量数 (m/z)	子离子质量数 (m/z)	碰撞能量 (V)
Anthrachinon	15.44	207.97	151.99	20
Anthrachinon	15.44	180.04	152.05	15
Anthrachinon	15.44	207.97	180.10	10
Nithrothal isopropyl	16.09	236.08	194.07	10
Nithrothal isopropyl	16.09	236.08	148.05	20
Triadimefon	15.41	208.07	181.06	10
Triadimefon	15.41	210.07	183.06	10
Tiocardbazil	16.15	156.08	100.05	8
Tiocardbazil	16.15	279.10	156.07	6
Tetraconazol	15.39	336.02	218.01	20
Tetraconazol	15.39	338.02	220.01	20
Butralin	15.54	266.14	220.11	15
Butralin	15.54	266.14	190.10	15
Dicaphon	15.44	262.00	262.00	9
Dicaphon	15.44	262.00	216.00	13
Crufomat	16.30	256.20	226.15	25
Crufomat	16.30	276.20	182.09	10
Allethrin	16.17	123.07	80.98	10
Allethrin	16.17	136.04	92.98	10
Dinobuton	16.89	163.06	116.04	15
Dinobuton	16.89	211.07	117.04	18
Penconazol	16.89	248.06	157.04	25
Penconazol	16.89	248.06	192.04	15
PyrifenoX 1	16.17	262.03	192.02	20
PyrifenoX 1	16.17	262.03	200.02	20
PyrifenoX 2	16.81	262.03	192.02	20
PyrifenoX 2	16.81	262.03	200.02	20
Tolyfluanid	16.92	238.09	137.05	15
Tolyfluanid	16.92	240.09	137.05	15
Fipronil	17.01	368.95	214.97	30
Fipronil	17.01	366.95	254.96	25
Triflumizol	17.20	206.05	179.04	15
Triflumizol	17.20	179.04	144.04	15
Procymidon	17.22	283.05	95.93	10
Procymidon	17.22	285.05	95.97	10
Procymidon	17.22	285.05	257.30	10
Triadimenol 1	16.45	168.11	69.99	15
Triadimenol 1	16.45	128.05	100.04	10
Triadimenol 2	16.64	168.11	69.99	15
Triadimenol 2	16.64	128.05	100.04	10
Butachlor	17.54	237.13	160.09	10
Butachlor	17.54	176.09	146.08	10
Chlorbenseide	17.57	124.97	88.98	20
Chlorbenseide	17.57	124.97	63.02	30
Fenothiocarb	17.68	160.07	72.01	15
Fenothiocarb	17.68	160.07	106.00	10
Picoxystrobin	17.69	335.09	303.09	10
Picoxystrobin	17.69	303.09	157.04	20
Paclobutrazole	17.75	236.10	125.06	15

农药名称	保留时间 (min)	母离子质量数 (m/z)	子离子质量数 (m/z)	碰撞能量 (V)
Paclobutrazole	17.75	238.11	127.06	15
Chinomethionat	17.78	206.06	147.98	15
Chinomethionat	17.78	234.08	206.06	10
Napropamid	18.07	271.16	128.07	5
Napropamid	18.07	128.07	72.04	10
Flutriafol	18.11	219.07	123.04	15
Flutriafol	18.11	123.04	75.03	15
Flurodifen	18.14	190.02	126.01	10
Flurodifen	18.14	190.02	146.01	5
Bisphenol A	18.17	213.14	119.06	15
Bisphenol A	18.17	213.14	164.99	20
Bisphenol A	18.17	228.15	213.07	10
Chlorfenson_ISTD	18.20	302.00	110.90	20
Hexaconazol	18.22	214.08	159.07	20
Hexaconazol	18.22	214.08	151.98	25
Imazalil	18.24	172.96	144.96	15
Imazalil	18.24	172.96	108.95	25
Isoprothiolan	18.24	203.99	117.95	7
Isoprothiolan	18.24	203.99	84.90	25
Isoprothiolan	18.24	290.06	118.03	15
Flamprop-methyl	18.39	230.05	170.04	10
Flamprop-methyl	18.39	276.06	105.02	10
Kresoximmethyl	18.48	206.10	131.09	15
Kresoximmethyl	18.48	206.10	116.01	10
Buprofezin	18.51	175.08	116.96	20
Buprofezin	18.51	175.08	131.99	15
Buprofezin	18.51	249.16	105.93	20
Buprofezin	18.51	249.16	193.20	10
Uniconazol	18.57	234.12	136.99	15
Uniconazol	18.57	234.12	101.95	25
Uniconazol	18.57	234.12	165.08	10
Cinerin 1	18.60	123.08	95.06	10
Cinerin 1	18.60	123.08	81.05	10
Cinerin 1	18.60	150.10	108.09	10
Flusilazol	18.60	233.16	165.13	25
Flusilazol	18.60	233.16	152.06	20
Myclobutanil	18.65	179.00	125.00	15
Myclobutanil	18.65	179.00	89.95	25
Methoprotryne	18.66	256.14	212.11	15
Methoprotryne	18.66	256.14	200.11	15
Diclobutrazol	18.75	270.07	159.04	15
Diclobutrazol	18.75	272.08	161.04	15
Azaconazole	18.78	217.02	173.01	15
Azaconazole	18.78	219.02	175.01	15
Perthane	18.95	223.15	179.10	18
Perthane	18.95	223.15	167.06	18
Cyproconazol	19.14	222.09	125.05	20
Cyproconazol	19.14	224.09	127.05	20
Flamprop-isopropyl	19.14	276.08	105.03	15

农药名称	保留时间 (min)	母离子质量数 (m/z)	子离子质量数 (m/z)	碰撞能量 (V)	农药名称	保留时间 (min)	母离子质量数 (m/z)	子离子质量数 (m/z)	碰撞能量 (V)
Flamprop-isopropyl	19.14	278.17	104.99	20	Lenacil	20.70	153.05	135.15	15
Chloropropylat	19.16	251.02	139.01	20	Diclofop methyl	20.77	253.02	162.01	15
Chloropropylat	19.16	251.02	111.01	20	Diclofop methyl	20.77	340.04	253.02	15
Ancymidol	19.18	228.15	121.02	15	Propargit	20.79	173.08	135.04	15
Ancymidol	19.18	215.15	107.02	15	Propargit	20.79	173.08	106.93	20
Chlorbenzilat	19.22	251.02	139.01	20	Propargit	20.79	350.21	173.10	15
Chlorbenzilat	19.22	251.02	111.01	20	Diffufenican	20.83	394.07	266.05	10
Cyprofuram	19.36	211.12	132.02	10	Diffufenican	20.83	266.05	246.05	10
Cyprofuram	19.36	211.12	166.05	10	Piperonylbutoxid	20.87	176.11	131.08	15
Etaconazol 1	19.38	245.04	173.03	15	Piperonylbutoxid	20.87	176.11	103.06	10
Etaconazol 1	19.38	245.04	191.03	10	Piperonylbutoxid	20.87	176.11	145.09	15
Etaconazol 2	19.38	245.04	173.03	15	Tebuconazol	20.97	250.12	125.06	20
Etaconazol 2	19.38	245.04	191.03	10	Tebuconazol	20.97	252.12	127.06	20
Diniconazol	19.47	268.06	232.05	15	Nitralin	21.09	316.02	274.15	10
Diniconazol	19.47	270.06	234.05	15	Nitralin	21.09	273.99	216.07	10
Jasmolin 1	19.58	123.08	81.05	10	Benzoylpropethyl	21.22	292.05	105.02	15
Jasmolin 1	19.58	123.08	95.06	10	Benzoylpropethyl	21.22	172.03	145.02	14
Jasmolin 1	19.58	164.16	109.15	10	Captafol	21.22	311.06	78.94	20
Aclonifen	19.70	212.02	182.02	10	Captafol	21.22	311.06	276.21	10
Aclonifen	19.70	264.03	194.02	15	Epoxyconazol	21.29	192.04	138.03	10
Tetrasul	19.85	251.92	216.93	20	Epoxyconazol	21.29	192.04	111.02	10
Tetrasul	19.85	253.92	218.93	20	Bromuconazol 1	21.73	294.96	174.98	15
Carfentrazone ethyl	19.95	340.03	312.03	10	Bromuconazol 1	21.73	292.96	172.98	15
Carfentrazone ethyl	19.95	312.15	150.99	20	Brompropylat	21.76	340.93	183.05	20
Benodanil	19.99	322.98	230.99	15	Brompropylat	21.76	340.93	185.04	20
Benodanil	19.99	322.98	195.99	5	Etoxazol	21.83	300.14	270.38	20
Trifloxystrobin	20.02	222.13	162.14	10	Etoxazol	21.83	330.17	300.44	25
Trifloxystrobin	20.02	115.99	88.95	15	Fenoxycarb	21.85	186.08	109.05	15
Trifloxystrobin	20.02	222.13	130.02	15	Fenoxycarb	21.85	255.11	186.08	10
Chlordecone	20.06	271.91	237.16	15	Phosmet	20.79	160.00	133.00	15
Chlordecone	20.06	273.91	239.15	20	Phosmet	20.78	160.00	104.00	20
Famophos (Famphur)	20.16	218.07	108.94	15	Phosmet	20.78	316.99	160.00	5
Famophos (Famphur)	20.16	218.07	126.95	20	Fenpiclonil	21.94	235.99	200.99	15
Iprodion Degradation	18.63	186.87	123.99	20	Fenpiclonil	21.94	237.99	200.99	15
Iprodion Degradation	18.63	186.87	159.02	15	Fenazaquin	22.22	160.09	145.08	10
Iprodion Degradation	18.63	243.94	187.02	10	Fenazaquin	22.22	145.05	116.99	15
Iprodion	20.57	314.06	245.25	15	Fenazaquin	22.22	160.09	117.08	20
Iprodion	20.57	186.99	123.87	20	Phenothrin 1	22.27	183.10	153.08	18
Iprodion	20.57	316.00	247.35	15	Phenothrin 1	22.27	183.10	165.09	10
Iprodion	20.57	316.00	273.11	10	Phenothrin 2	22.42	183.10	153.08	18
Propiconazol 1	19.38	259.02	173.02	20	Phenothrin 2	22.42	183.10	165.09	10
Propiconazol 1	19.38	172.94	144.91	15	Bromuconazol 2	22.35	294.97	174.97	15
Propiconazol 2	19.54	259.02	173.02	20	Bromuconazol 2	22.35	292.97	172.97	15
Propiconazol 2	19.54	172.94	144.91	15	Metconazol	22.41	125.00	88.93	20
Pyraflufen-ethyl	20.30	412.02	349.02	15	Metconazol	22.41	250.20	124.88	25
Pyraflufen-ethyl	20.30	349.02	307.02	15	Triticonazole	22.80	235.10	217.09	10
Clodinafop-propargyl	20.36	349.05	266.04	15	Triticonazole	22.80	235.10	182.07	10
Clodinafop-propargyl	20.36	349.05	238.04	15	Pyriproxyfen	22.82	226.15	186.22	15
Lenacil	20.70	153.05	136.06	15	Pyriproxyfen	22.82	136.00	95.95	15

农药名称	保留时间 (min)	母离子 质量数 (m/z)	子离子 质量数 (m/z)	碰撞 能量 (V)
Azinphosmethyl	22.95	160.00	132.00	10
Azinphosmethyl	22.95	160.00	104.64	10
Pyriproxyfen	23.06	136.00	77.92	20
Fenamirol	23.55	251.02	139.01	15
Fenamirol	23.55	330.03	139.01	10
Pyridaben	24.50	364.14	309.12	5
Pyridaben	24.50	309.12	147.06	15
Fluquinconazol	24.59	340.01	298.01	22
Fluquinconazol	24.59	342.01	300.01	22
Etofenprox	26.05	163.09	107.06	16
Etofenprox	26.05	163.09	135.07	10
Etofenprox	26.05	376.14	135.02	30
Etofenprox	26.05	376.14	163.09	10
Silafluofen	26.25	179.00	151.00	7
Silafluofen	26.25	286.13	258.12	15
Difenconazol 1	26.91	323.05	265.04	15
Difenconazol 1	26.91	325.05	267.04	20
Difenconazol 2	27.05	323.05	265.04	15
Difenconazol 2	27.05	325.05	267.04	20
Indoxacarb	28.55	264.02	176.14	10
Indoxacarb	28.55	264.02	148.03	20
Indoxacarb	28.55	321.05	289.34	10

上海	北京	广州	成都	沈阳
上海浦东	北京东城区安定门东大街28号	广州市东风中路410-412号	成都市武侯区临江西路1号	沈阳市沈河区惠工街10号
新金桥路27号6号楼	雍和大厦西楼F座7层	时代地产中心3001-04室	锦江国际大厦1406	卓越大厦3109室
邮编: 201206	邮编: 100007	邮编: 510030	邮编: 610041	邮编: 110013
电话: 021-68654588	电话: 010-84193588	电话: 020-83145188	电话: 028-65545388	电话: 024-31096388
传真: 021-64457830	传真: 010-66210845	传真: 020-83145288	传真: 028-85032858	传真: 024-31096368

免费服务热线 800 810 5118 400 650 5118 analyze.cn@thermofisher.com www.thermo.com.cn

Thermo
SCIENTIFIC

Part of Thermo Fisher Scientific