

## 中药中523种农药残留检测的LC-MS/MS整体解决方案

### Triple Quad™ 4500液相色谱-三重四极杆质谱技术

## LC-MS/MS Method for Determination of 523 Pesticide Residues in Traditional Chinese Medicine

叶儿翠, 朱怀恩, 周哲

Ye Ercui, Zhu Huaen, Zhou Zhe

SCIEX, JAPAC Solution Innovation Center

**Key Words:** Multi-Pesticide Residues, Traditional Chinese medicine, Triple Quad™ 4500

近年来, 中医药在防治常见病、多发病、慢性病及重大疾病中的疗效和作用, 日益得到国际社会的认可和接受。由于作为中成药原料的中药材本身的农产品属性, 中药农药残留已成为中药走向国际市场的瓶颈, 阻碍我国中药材现代化、国际化的步伐。2020版《中国药典》发布的编制大纲提出, 将重点解决中药材和中药饮片的农药残留、重金属及有害元素以及真菌毒素的限量标准。

为应对中药农残检测的更高要求, 满足中药材农农药残留的监管需要, 建立多农残检测方法至关重要。本文采用Triple Quad™ 4500建立了523种农药的定量方法, 为检测工作者提供完整、可靠的解决方案。

### 方法特点

1. 本方法实现了一针进样, 15 min内完成中药中523种农药残留的同时测定, 大大提高了检测通量。
2. 提供了523种农药质谱条件、液相条件以及保留时间, 帮助节省方法开发时间。
3. 参照2020年版《中国药典》2341农药残留量测定法(第一次征求意见稿)方法, 采用改良的QuEChERS方法进行样品前处理, 通过了严格的方法学验证, 可用于实际样品的残留分析检测。

### 仪器设备

SCIEX Exion LC™液相系统+Triple Quad™ 4500质谱系统



### 样品前处理

参照2020年版《中国药典》2341农药残留量测定法(第一次征求意见稿)

### 前处理耗材

无水硫酸镁与无水乙酸钠的混合包  
(Agela, P/N:MS-MG5052)

分散固相萃取净化管  
(Agela, P/N:MS-9PP0268)

### 液相方法

色谱柱: Phenomenex Kinetex C18  
(100 × 3.0mm, 2.6 μm, PN00D-4462-Y0)

流动相: A: 0.05%甲酸+5 mmol/L 甲酸铵水溶液  
B: 0.05%甲酸+5 mmol/L 甲酸铵甲醇

流速：0.4 mL/min

柱温：40°C

进样量：2 μL

梯度洗脱

Time ( min )	A(%)	B(%)
0	95	5
0.5	95	5
3	40	60
7	20	80
12	2	98
13	2	98
13.1	95	5
15	95	5

## 质谱方法

离子源：ESI源，正离子模式

离子源参数：

IS电压：5500V      气帘气CUR:30psi  
 雾化气GS1:55psi      辅助气GS2:55psi  
 源温度TEM:550°C      碰撞气CAD:Medium

各化合物质谱参数可参照参考文献<sup>[1,2]</sup>

## 实验结果

1.采用sMRM采集方式，一次进样，523种农药残留分析时间为15min。

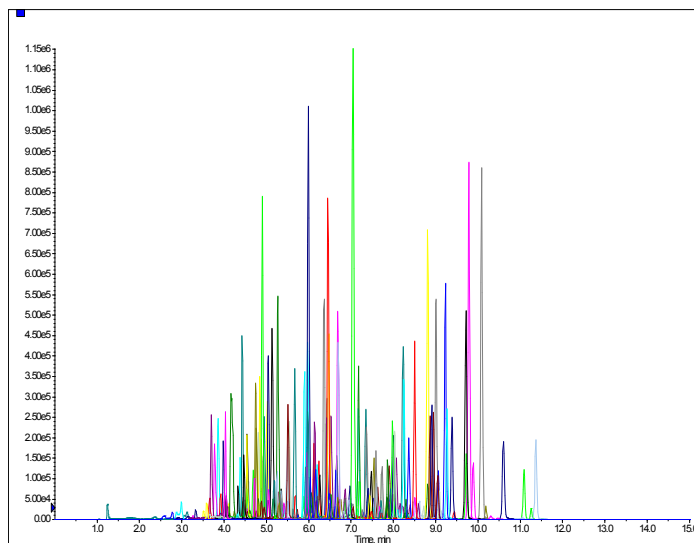


图1. 枸杞基质中5μg/kg农药的色谱图。

2 方法学验证：配制一系列基质混合标准工作溶液，采用外标法定量，结果表明523种农药在0.5~50 ng/L范围内呈良好线性关系( $r>0.995$ )。选用人参、枸杞、黄芪做添加回收实验，482种农药（占总数95%）在10 μg/kg加标水平下回收率为70~120%，RSD均不大于15%，表明方法可用于中药材中多农药残留的快速测定，获得灵敏、可靠的检测结果。

表1. 典型农药的定量限（LOQ）、相关系数(r)及3种中药基质中的平均回收率及相对标准偏差。

No.	农药名称	LOQ (ug/kg)	r	加标浓度	人参 Recovery %	RSD%	枸杞 Recovery %	RSD %	黄芪 Recovery %	RSD %
1	乙酰甲胺磷	0.5	0.9999	5	77.4	3.4	81.1	4.7	91.9	5.4
				10	79.6	5.5	81.2	4.1	93.3	7.4
2	啶虫脒	0.5	0.9991	5	101.9	10.9	95.1	9	105.2	4
				10	113	6.5	111.4	3.5	94	8.5
3	乙草胺	0.5	0.9998	5	91.9	12.2	91.6	5.2	102.9	6.1
				10	103.4	10.9	102	7.2	95.8	6.4
4	甲草胺	0.5	0.9989	5	113.4	8.2	92.4	5	87.1	2.4
				10	113.2	7.8	104.1	4.1	105.6	3.6
5	涕灭威	0.5	0.9982	5	83.2	13.4	96.8	2.4	84.1	5.6
				10	112.3	12.4	90.6	3.4	93.8	7.7
6	涕灭威砒	0.5	0.9994	5	100	3.2	97	5.4	101	5.9
				10	107.8	4.6	105.1	1.3	104.4	4.8
7	涕灭威亚砒	0.5	0.9997	5	81.2	4.3	85.5	5.9	89.4	7.3
				10	87.3	2.8	92.9	2.4	92.1	2.4

8	辛唑啉菌胺	0.5	0.9997	5	70.4	9.1	79.7	5.9	86.6	6.2
				10	72.9	6.5	76.8	5.4	83.8	2.9
9	莠灭净	0.5	0.9995	5	80.9	1.1	95.5	2.1	99.5	4.3
				10	94	6.4	98.3	4	95	3.8
10	酰嘧磺隆	0.5	0.9994	5	82.2	8.5	92.8	4.3	94.8	2.8
				10	91.9	7.6	94.5	1.9	93.1	4.7
11	莠去津	0.5	0.9999	5	100.4	8.7	99.4	5.9	102.9	6.4
				10	109	14.1	99.2	4.3	104	6.5
12	保棉磷	0.5	0.9997	5	99.7	8.4	112.7	3.4	98.9	8.4
				10	107.9	2.7	111.4	8	103.1	3
13	嘧菌酯	0.5	0.9978	5	83.6	5.1	110.7	4.2	106	1.5
				10	113	4.5	113.4	2.5	106.4	0.8
14	苯霜灵	0.5	0.9998	5	106.2	6.9	106.2	7.1	87.8	12.8
				10	102.3	8.3	106.7	3.4	91.5	6.6
15	苯螨特	0.5	0.9993	5	113.3	8.6	105.1	10.4	110.9	11.4
				10	110.9	12.7	104.8	8.1	112.9	7.2
16	联苯肼酯	0.5	0.999	5	83.7	5.7	90.7	3.2	84.2	3.2
				10	83	8.1	88.3	3.4	81.9	5.7
17	联苯三唑醇	0.5	0.9992	5	110	6.9	101.3	9.3	94.5	6.8
				10	113.5	6.6	105.6	4.7	100.6	6.2
18	啶酰菌胺	0.5	0.9987	5	87.4	4.3	106.6	3.6	105.5	7.9
				10	114.1	1	107.5	4.6	100.3	8.7
19	除草定	0.5	0.998	5	86.2	7.5	106.2	7.3	105.1	11.6
				10	107	9.3	111.4	3.7	108.9	7
20	噻嗪酮	0.5	0.9995	5	98.7	3	100.5	3.2	100.9	1
				10	104.9	3.3	102.7	1.8	100.9	3.5
21	丁草胺	0.5	0.9995	5	108	5.2	99	1.5	109.4	2
				10	105.8	4.2	99.2	2.5	106.1	7.1
22	仲丁灵	0.5	0.9999	5	96.3	3.1	98.4	1.4	100.2	2.2
				10	99.5	4.9	99.4	2.8	104	1.5
23	硫线磷	0.5	0.9992	5	98.5	3.6	100	2.2	101.3	2.6
				10	104.7	5.2	102.3	0.9	102.2	1
24	甲萘威	0.5	0.9988	5	97.4	14.1	98.3	10.8	97.5	3.3
				10	99.1	7.2	93.8	6.1	102.2	3.4
25	多菌灵	0.5	0.9979	5	75.2	7	83	6.2	72.5	4
				10	72.6	7.9	89.4	2.5	76.8	2.4
26	克百威	0.5	0.9982	5	80.9	1.9	105.5	3	114.8	4.1
				10	105.5	2.7	110.2	2.4	110	6.2
27	3-羟基克百威	0.5	0.9997	5	103.7	6.7	87.2	7.4	98.9	5
				10	111.5	9.7	99.9	6.5	107.3	3.1
28	丁硫克百威	0.5	0.9997	5	55.7	17.1	55.7	12.4	49.4	2.2
				10	49.7	18.1	53.3	16.8	54.7	4
29	萎锈灵	0.5	0.9995	5	106.3	5.6	100.5	3.6	102.6	1.2
				10	106.3	5.6	105.6	0.9	108.6	3.5
30	氯虫酰胺	0.5	0.9986	5	107.3	5.5	97.9	4.3	85.8	6.5
				10	93.3	13.7	96.9	5	94.4	12.7
31	氟啶脲	0.5	0.9998	5	87	5.1	90.3	2.5	90.1	2.7
				10	88.3	4.6	89	2.3	111.2	5.4
32	绿麦隆	0.5	0.9995	5	85.1	4.1	94.4	5.6	105.5	5.6
				10	97.3	5	96	4.9	104.5	5.8
33	氯苯胺灵	0.5	0.9993	5	100.6	13.8	98.4	4.9	113.5	5.7
				10	114.4	5	99.7	2.9	108.2	8.6
34	毒死蜱	0.5	0.9995	5	96.1	5.5	97.9	4.6	96.5	6.9
				10	104.6	4.3	99	3.2	103.3	1.9

35	甲基毒死蜱	0.5	0.9992	5	91.1	2	105.9	9.1	108	7.6
				10	94.7	2.9	106.8	6.8	112.6	2.6
36	氯磺隆	0.5	0.9999	5	80.5	1.9	88.9	5	83.3	3.4
				10	86.8	5.7	90.6	6.5	82.3	7.4
37	醚磺隆	0.5	0.9992	5	99.8	7	99.1	4.8	106	3.9
				10	98.4	11.9	107.8	3.4	110.7	5
38	烯草酮	0.5	0.9991	5	97.3	4.7	111.9	4.2	89.6	2
				10	99.8	6.3	112.9	3.8	91.7	5.9
39	炔草酯	0.5	0.9994	5	101.1	3.8	88.9	5	107.5	4.8
				10	107.2	2.1	90.6	6.5	108.6	2.6
40	四螨嗪	0.5	0.9995	5	86.1	3.8	92.8	3.7	96.3	5.2
				10	81.4	5.9	90.8	3.5	102.6	2.8
41	异噁草酮	0.5	0.9995	5	100.5	5.9	103.3	2.7	103.5	5.2
				10	102.6	3.1	107.6	2.4	101.5	0.6
42	噻虫胺	0.5	0.9976	5	92.8	11.3	103.8	7.2	97.7	0.4
				10	95	7.4	104.3	14.5	103.4	0.6
43	蝇毒磷	0.5	0.9995	5	95	7.4	104.7	4.4	90.8	5.1
				10	96.4	6	102.2	2.1	81.7	3.9
44	氰草津	0.5	0.9998	5	101.6	4.9	99	3.2	102.1	4.1
				10	109.8	8.2	102.9	3.1	103.4	3.8
45	氰霜唑	0.5	0.9995	5	107.3	4.8	111.2	4.5	106.8	4.9
				10	112.4	8.1	108.1	3.7	112.6	0.8
46	氰氟草酯	0.5	0.999	5	92.3	7.3	102.7	6	114.9	2.5
				10	110.9	7.6	102.7	6	105.6	3.7
47	霜脍氰	0.5	0.9979	5	102.2	9	102.8	7.4	114.5	1.8
				10	101.3	8.5	92.9	7	106.6	9.8
48	环唑醇	0.5	0.9996	5	99.3	10.9	109.7	6.2	80.7	7.9
				10	108.2	7.6	111.2	3.5	93.8	11.2
49	啞菌环胺	0.5	0.9997	5	47.4	14.3	57.9	9.7	61	7.3
				10	43.7	11.1	58.6	6.4	53.8	3
50	敌草净	0.5	0.9996	5	81.6	8.2	92.4	13.7	109.9	4
				10	86.7	14.2	92.6	9.7	95.8	10.2
51	丁醚脲	0.5	0.9996	5	99.4	5.1	103.8	4	101.2	4.3
				10	105.2	3.4	106.7	3.1	106.8	2.6
52	二嗪磷	0.5	0.9999	5	98.9	4.6	101.5	3.8	106.2	4.3
				10	104.7	2.8	101.5	2.5	98.1	3.3
53	禾草灵	1	0.9987	5	92.1	6.5	89.2	7.3	107.4	8.1
				10	87.2	9.4	103.6	9.4	113.7	7.7
54	百治磷	0.5	0.9999	5	89.6	2.5	91	2.8	95	3
				10	99.1	8.6	97.6	1.6	99.3	3.5
55	乙霉威	0.5	0.9997	5	90.6	12.4	105.3	4.9	106.5	5.9
				10	105.2	15	101.3	5.1	114.1	3.3
56	苯醚甲环唑	0.5	0.9998	5	106.9	4.8	97.9	3.5	104.4	7.4
				10	106.8	9.1	101.4	2.1	99.7	10.2
57	除虫脲	0.5	0.9993	5	84.3	11.5	111.9	13.9	94.5	9.7
				10	88.7	3	111.5	6.5	106.9	8.9
58	乐果	0.5	0.9995	5	98.7	3.4	99.7	6.3	108	3.5
				10	100	6.9	105.8	2.4	111.7	5.6
59	烯酰吗啉	0.5	0.9986	5	102.5	5	105.7	2.4	99.8	8.6
				10	112.3	10	108	3.6	86.4	2
60	烯唑醇	0.5	0.9995	5	87.6	13	85.6	3.1	113.1	11.7
				10	99.2	11.8	102.1	5.9	103.3	12.7
61	呋虫胺	0.5	0.9998	5	87.6	6.8	89.5	12.6	95.5	2.4
				10	97.2	9	94.4	3.7	101.1	5.2
62	敌草隆	0.5	0.9987	5	95.9	12.7	106.3	14.8	99.7	11.7
				10	83.9	4.2	101.9	5.3	95	13.6

63	敌瘟磷	0.5	0.9999	5	95.8	3.9	100.8	4.3	106.9	4.2
				10	102.8	6.6	103.9	3.8	114.7	3.4
64	胺苯磺隆	0.5	0.999	5	80.3	2.9	88.1	1.5	92.4	4.4
				10	87.7	2.7	90.5	0.6	92.9	2.4
65	乙硫磷	0.5	0.9988	5	104.1	1.6	101.2	2	98.3	5.2
				10	111.7	6	103.4	2.1	101	5
66	乙虫腓	0.5	0.9993	5	103.2	4.2	105.4	7.2	106.2	4.5
				10	110.1	3.8	109.7	3.5	106.1	5.6
67	乙嘧酚	0.5	0.9996	5	77.7	10.7	84.6	5	80.9	5.7
				10	80.5	11.7	83.3	6.3	83	4.8
68	乙氧磺隆	0.5	0.9998	5	87.3	10.4	81.7	3.7	83.4	4.7
				10	80.7	7.3	83.9	2.1	85	4.7
69	醚菊酯	0.5	0.9999	5	89.3	3.6	93.3	5.9	95.3	5.1
				10	98.3	2.8	92.5	2.6	105.7	10
70	乙螨唑	0.5	0.9988	5	99.6	2.3	102	0.8	97.3	3.6
				10	106.2	4.8	106.5	1.9	102.3	3.2
71	噁唑菌酮	0.5	0.9977	5	87	10.4	113.1	6.4	93.4	8.3
				10	111.8	8.8	112.2	2.5	89.6	8.8
72	咪唑菌酮	0.5	0.9998	5	104.5	3.8	105.4	2	113.8	3
				10	104.4	6.8	109.7	3.2	107.8	7.9
73	苯线磷	0.5	0.9999	5	99.2	3.2	104.6	4.7	99.6	5.3
				10	104	3.8	106.3	3.2	105.7	3.7
74	苯线磷砒	0.5	0.9994	5	81.8	3.3	104	3.3	98.8	8.2
				10	104.4	3.8	103.1	3.2	100.4	7.7
75	苯线磷亚砒	0.5	0.9999	5	87.4	4	101.2	4.3	97.8	4.8
				10	104.7	7.1	105.5	1.9	98.5	4.9
76	氯苯嘧啶醇	0.5	0.9985	5	100.9	6.7	110.8	2.7	99.8	8.2
				10	102.9	6	111.2	5.4	98.7	5.3
77	啶螨醚	0.5	0.9998	5	79.7	2.8	80.7	2.6	82.7	3
				10	78.4	11.5	81.6	0.4	84	2.2
78	腈苯唑	0.5	0.999	5	110.7	8.5	98.4	8.7	114.3	5.7
				10	113.4	8.6	106.8	3.5	114.5	8.2
79	环酰菌胺	0.5	0.9996	5	98.8	3	106.7	4.8	111.4	4.6
				10	102.8	5.7	102.9	4.5	104.5	6.5
80	仲丁威	0.5	0.9996	5	87.1	13.5	102.1	11.4	108.7	9
				10	109	6.5	96.4	4.9	112.9	11.4
81	苯硫威	0.5	0.9997	5	99.8	2.2	96.8	8.1	98.1	5.5
				10	102.7	4.8	101.7	6.2	97.3	9.4
82	苯锈啶	0.5	0.9996	5	60.2	12.6	65.9	9.1	65.9	11.2
				10	68	7.8	63.1	3.7	60.6	9
83	丁苯吗啉	0.5	0.9997	5	64.7	12.9	67.7	3.4	62.7	6.4
				10	63.6	11.1	65.8	3.1	62	4.8
84	唑螨酯	0.5	0.9996	5	88.3	2.4	98.3	3.8	93.9	1.6
				10	101.3	14.1	103.3	2	109.4	6.1
85	倍硫磷	0.5	0.9995	5	92.1	7.1	102.4	1.3	101.8	4.1
				10	102.5	7.8	100.8	2.9	104.6	6.2
86	倍硫磷砒	0.5	0.9991	5	113.8	9.2	102.8	4.1	111.4	6.6
				10	112.6	4.5	103.3	1.8	110.2	10.1
87	倍硫磷亚砒	0.5	0.9993	5	106.3	4.1	98.5	3	102.9	3.7
				10	113.8	13.6	99.6	3.6	111.1	4.7
88	氟啶虫酰胺	0.5	0.999	5	94.3	8.1	100.2	14.1	98.3	6.1
				10	99.9	3.7	106.3	7.1	108.4	4.2
89	双氟磺草	0.5	0.9996	5	87	5.4	98.4	2.9	102.7	2.5
				10	106.2	7.3	100.4	3	105	4.7
90	精吡氟禾草灵	0.5	0.9996	5	102.2	2.5	106.3	3.3	100.5	3.2
				10	107.1	3	108	1.2	106.4	3

91	咯菌腈	0.5	0.9997	5	95.6	12.7	110.8	9.8	112.8	3
				10	96.3	11.7	108.9	12	111.6	3.9
92	氟虫脲	0.5	0.9996	5	98	2	100.9	1.4	99.2	2.9
				10	104.5	3.5	102.1	3.8	107.1	6.9
93	唑啉磺草胺	0.5	0.9996	5	102.4	3	94.5	2.4	103.3	3.2
				10	102.6	6.1	100.4	3.1	106	3.7
94	氟烯草酸	0.5	0.9988	5	102.6	5	106.1	3.5	101.9	4.1
				10	107	4.4	104.3	1.5	110.5	3.6
95	丙炔氟草胺	0.5	0.999	5	100.5	10.1	99.2	7.9	114.4	14.2
				10	113.7	14.8	104.3	3.2	110.6	13.3
96	氟草隆	0.5	0.9998	5	76.9	12.9	80.4	3.5	88.2	7
				10	71.4	10.1	92.6	8.1	108.7	13
97	氟吡菌胺	0.5	0.9998	5	101.7	2.9	109.4	2.8	107.8	6.4
				10	114.7	9.8	112.9	3.8	106.5	4.8
98	氟吡菌酰胺	0.5	0.9999	5	86.8	6.2	101	6.3	113.4	5.2
				10	86.4	5.6	99.2	5.2	110.5	4.7
99	氟硅唑	0.5	0.9997	5	99.6	4	102.8	2.8	107.6	2.5
				10	106	4.5	110.2	2.7	110.9	4.9
100	氟酰胺	0.5	0.9978	5	109	6.3	111.9	2.3	106.6	6.7
				10	113.4	5.9	112.5	2.9	103.9	5.8
101	粉唑醇	0.5	0.9998	5	81.7	9.7	99.2	5.7	97.2	6
				10	103.5	5	99	3.6	93.8	9.8
102	地虫硫磷	0.5	0.9996	5	103.6	7.8	100.9	7.6	96.7	4.2
				10	101.3	9.5	100.2	3.3	102.8	5.2
103	噻唑磷	0.5	0.9993	5	91.2	6.3	99.4	1.7	110	7.6
				10	114.9	4.8	100.3	5.8	112.8	3.8
104	氯吡嘧磺隆	0.5	0.9992	5	87.7	4.6	89.5	3.8	90	3.2
				10	88	6.3	86.7	1.1	92.1	4.9
105	氟吡甲禾磷	0.5	0.9998	5	105.5	4.1	110.8	2.6	106	2.2
				10	110.5	3.5	111.3	3	99.5	6.6
106	己唑醇	5	0.9982	5	89.7	10.4	89.7	10.4	80.7	10.2
				10	113.2	11.2	103.9	11.8	105.6	11.2
107	氟铃脲	0.5	0.9989	5	109.8	9.2	113.7	10.6	88.6	13.3
				10	96.7	12.1	111.9	8.3	102.3	12.1
108	环嗪酮	0.5	0.9976	5	87.7	3.8	98.7	2.1	97.8	3.1
				10	110.8	12.8	102.1	1.4	105.4	4.7
109	噻螨酮	0.5	0.9998	5	98.7	3	100.8	2.3	97.6	3.7
				10	104.6	2.6	100.4	1.2	102.3	4.1
110	抑霉唑	0.5	0.9991	5	81.4	5.2	82.6	8.9	85.9	2.3
				10	88	3.7	86.8	8	86.5	4.8
111	咪唑啉啉酸	0.5	0.9995	5	51.3	5	69.6	4.5	63	1.9
				10	58.5	6.2	65.9	4.6	66.7	6.7
112	咪唑乙烟酸	0.5	0.9996	5	49.4	5.7	64.7	5	58.7	5.4
				10	44.4	29	65.5	3.2	62.9	6.1
113	亚胺唑	0.5	0.9999	5	73.2	5.3	85.6	2.6	81.8	8.7
				10	75.5	2.3	84.8	1.8	81.8	3.6
114	吡虫啉	0.5	0.9999	5	107.7	6	97.8	5.2	105.3	5.7
				10	106.2	8.6	103.4	3.1	106	6.1
115	茚虫威	0.5	0.9999	5	107.1	3.3	109.1	4.1	103	7.5
				10	103.7	1	108.4	3.4	111.4	4.9
116	异稻瘟净	0.5	0.9996	5	99.7	4.1	110.8	3.2	112.3	0.8
				10	104.3	3.9	105	3.3	114.5	2.3
117	异菌脲	2	0.9993	5	112.4	7.7	101.6	8.1	110.7	7.8
				10	111	8.9	112.9	9.1	101.6	5.2
118	氯唑磷	0.5	0.9987	5	100.6	2.4	103.4	3.3	109.4	3.5
				10	106.8	3.9	105.5	1.1	109.1	3.6

119	水胺硫磷	0.5	0.9996	5	113.5	4.2	109.6	6.7	104.3	4.5
				10	114.5	7.9	101.3	8.4	103.7	4
120	甲基异柳磷	0.5	0.9989	5	89.9	7	103.8	6.3	105	7
				10	106.6	13.8	108.1	8.8	101.4	4.7
121	异丙威	0.5	0.9996	5	90.7	8.4	93	9.5	108.8	7.9
				10	107.3	6.3	94	6.4	105.4	8.7
122	稻瘟灵	0.5	0.9992	5	98.2	2.7	99.9	2.7	108.7	3.2
				10	107.5	6.1	102.2	3.4	110.6	2.6
123	异丙隆	0.5	0.9984	5	102	4.3	101.5	2.5	111	5.6
				10	106.3	13.1	102.4	0.2	104.2	7.6
124	伊维菌素	5	0.998	5	86.3	13.6	85.4	8.7	95.7	10.1
				10	87.6	7.3	102.9	10.2	104.2	6.2
125	醚菌酯	0.5	0.9992	5	101.8	2.6	108.3	7.7	108.7	6.6
				10	106.7	7.9	105.6	2.7	102.7	6
126	乳氟禾草灵	0.5	0.9995	5	101.6	2.3	105	4.9	102.9	4.5
				10	105.3	5	103	1.3	113.2	5
127	利谷隆	0.5	0.9991	5	110.2	9.4	98	5.3	106.6	5.7
				10	107.7	10	104.6	5.2	106.9	3.5
128	双炔酰菌胺	0.5	0.9991	5	113.9	5.2	109.2	4.3	108.9	5.6
				10	107.6	9.1	109	3.7	109.2	4.4
129	苯噻酰草胺	0.5	0.9995	5	92.4	1.4	99.9	5.6	107.6	3.4
				10	101.3	5.3	103	4.3	109.6	5.3
130	灭锈胺	0.5	0.9978	5	106	3.7	105.4	2.6	107.8	2.8
				10	113.9	6.5	111.1	2.4	108.2	5.3
131	甲基二磺隆	0.5	0.9994	5	99.3	3.9	100.7	4.7	105.2	3.9
				10	106	3.9	104.6	3.8	104.7	3.2
132	甲基磺草酮	0.5	0.9977	5	47.9	9.4	58.8	5.7	50.3	4.6
				10	43	5.9	52.9	7.1	53.5	9.8
133	甲霜灵	0.5	0.9998	5	101.3	5.7	97.6	5.6	105.3	3.2
				10	108.1	5.3	99.6	2	102.9	5.9
134	吡唑草胺	0.5	0.9995	5	90	6.7	103	3.5	106.9	11.2
				10	106.5	7.9	108.5	6.2	114.5	4.9
135	甲胺磷	0.5	0.9998	5	75.9	6.9	75.7	6.2	86.2	11.2
				10	76.2	7.2	77.6	0.9	89.5	7.4
136	杀扑磷	0.5	0.9987	5	90.4	4.1	106.2	7.3	93.3	14.2
				10	104.8	11	92.1	9.1	109	8.5
137	甲硫威	0.5	0.9991	5	97.7	9.5	109.2	7.7	112.3	2.8
				10	101.1	8.7	109.2	7.7	111.5	6
138	灭多威	0.5	0.9996	5	97.9	5.1	103.9	9.3	103.1	4.5
				10	104.9	8	105.1	3.9	102.7	2
139	甲氧虫酰肼	0.5	0.9982	5	99.7	10.8	102.3	6.4	96.6	2.9
				10	104.8	9.4	105.8	6.4	101	6.4
140	异丙甲草胺	0.5	0.9972	5	103.9	3.3	102.7	2.5	113.3	4
				10	109.4	2.6	112.6	2.7	114.5	6.3
141	苯菌酮	0.5	0.9994	5	95.5	5.2	100.8	2.1	104.2	10.4
				10	101	7	100.7	2.3	107.9	5.5
142	噻草酮	0.5	0.9995	5	94.8	7.3	100.9	8.5	113.4	3.6
				10	105.1	6.6	103.6	5.8	103.4	7.3
143	甲磺隆	0.5	0.9998	5	89.6	2.4	99.2	3.5	93.4	5.1
				10	97.7	5	101.8	1.6	100.3	4.3
144	速灭磷	0.5	0.9998	5	101.2	8.6	98.8	5.8	110.9	4.8
				10	96.2	9.2	103.4	2.6	109.1	1.6
145	禾草敌	0.5	0.9998	5	92.9	4.8	101.7	4	90.7	8.5
				10	96.5	3.5	100.2	6.3	95.2	5.6
146	久效磷	0.5	0.9994	5	91.2	3.4	93.2	2.8	96.4	3.9
				10	104	12.9	101.1	3.4	102.7	3.1

147	腈菌唑	0.5	0.9995	5	100.2	7.7	107.6	4.7	109	8.8
				10	106.8	2.7	107.7	2.2	110.2	9.1
148	二溴磷	0.5	0.9996	5	90.6	14.4	102.2	9.2	84.7	10.2
				10	85.8	4.6	104.7	4.4	88.7	6.8
149	敌草胺	0.5	0.9996	5	91.3	3.9	106.2	5.7	102.3	6
				10	99.1	2.6	98.5	0.9	104.5	5.8
150	烟嘧磺隆	0.5	0.9993	5	81.5	3.9	83.1	4.4	84.1	6.3
				10	83.3	6.7	81.6	4.4	86.3	6.2
151	氟草敏	0.5	0.9991	5	102	1.6	106	3	105.7	4.6
				10	106.9	4.4	108.9	4.2	105.2	5.9
152	氟酰胺	0.5	0.9993	5	113	5	105.4	4.6	104.9	4.1
				10	113.4	4.2	105.3	2.1	112.8	1.1
a53	氧乐果	0.5	0.9997	5	82.9	4.2	86.5	4.8	91	3.5
				10	84.9	3.9	92	1.5	92.4	3.1
154	丙炔噁草酮	0.5	0.9988	5	108.1	4.4	111.1	8.8	108.6	4.1
				10	108.5	9.2	114.4	3.7	112	4.9
155	噁草酮	0.5	0.9996	5	101.1	4.6	105.4	3	100	1.5
				10	107.5	6.1	107.3	2	104.4	4.2
156	噁霜灵	0.5	0.9996	5	105.1	6.3	99.5	9.5	110.5	8
				10	103.6	9.9	98.2	11.1	104.7	8.3
157	杀线威	0.5	0.9999	5	89.4	3	102.1	5.7	98.5	6
				10	93.2	6	108.8	3.4	106.5	3.1
158	乙氧氟草醚	1	0.9999	5	99.9	8.8	100.5	7.8	105.1	9.8
				10	92.2	7	84.3	4	98.6	8.1
159	多效唑	0.5	0.9953	5	109.2	9.7	100.9	9.3	109.7	12.6
				10	102.5	9.5	100.8	5.2	114.9	13.6
160	戊菌唑	0.5	0.9995	5	96.7	2.6	101.9	2.6	103.4	3.8
				10	103.3	8.4	105.4	3	108.3	4.8
161	甜菜宁	0.5	0.9972	5	107.2	9.2	114.1	10.6	111	8.8
				10	103.6	11.1	111.1	11	108.1	10.5
162	稻丰散	0.5	0.998	5	95.2	6.5	110.2	8.8	94.6	12.9
				10	104.7	7.4	104.9	3.2	102.6	7.6
163	甲拌磷	5	0.9976	5	88.6	6.5	112.7	4.4	88.9	13
				10	111.2	13.4	106.6	10.4	99.8	14.3
164	甲拌磷砷	0.5	0.9995	5	94.4	12.5	103.3	13.1	94.9	8.6
				10	114.5	5	104.3	7.2	107.8	9.4
165	甲拌磷亚砷	0.5	0.9979	5	106	5.5	102.7	6.1	103.6	6.1
				10	108.6	3.5	105.7	4.9	114.5	8.6
166	伏杀硫磷	0.5	0.9982	5	105.7	8.4	105.5	4.9	108.6	5.4
				10	112.1	6	105.4	4.9	111.5	4.9
167	硫环磷	0.5	0.9994	5	82.1	6.6	96.1	4.8	103.6	6.3
				10	102.5	4.1	101.7	1.7	111.1	4.6
168	甲基硫环磷	0.5	0.9987	5	93.6	3.8	94.8	3.8	98.3	4.9
				10	106.8	11.1	101	2.8	99.1	3.9
169	亚胺硫磷	0.5	0.9997	5	95	7.3	110.7	5.8	108.4	5.2
				10	106.6	11.5	107.9	4.5	111.9	4.5
170	磷胺	0.5	0.9999	5	101.3	3.9	98.5	3.1	110.5	7.9
				10	106.7	4	105.5	3.3	114.9	5.7
171	辛硫磷	0.5	0.9995	5	99.4	5.2	102.4	9.4	106.1	14.6
				10	106.5	4.4	106.3	6.6	113.7	7.4
172	甲基嘧啶磷	0.5	0.9997	5	102.5	2.2	98.7	3.1	101.6	2.7
				10	108.1	6.4	100.2	1.7	109.1	4.1
173	丙草胺	0.5	0.9987	5	94.6	2.8	105	1.5	82.7	3.1
				10	93.8	2.2	102.1	5.5	107.1	11.5
174	咪鲜胺	0.5	0.9996	5	86.4	5.9	99.1	6.9	99	9
				10	101.1	4.7	101.7	3.1	99.1	4.3



175	毒草胺	0.5	0.9995	5	101.1	4.5	101.3	4.8	95.8	4.9
				10	113.7	11.2	100.7	4.7	98.2	7.6
176	敌稗	0.5	0.9992	5	101.1	4.5	90.8	9.6	90.8	12
				10	106.1	4.3	99.3	3	96.1	12.7
177	炔螨特	0.5	0.9996	5	104.2	3	102.9	3	97.9	5.7
				10	112.8	3.2	102.9	4.4	110.6	6
178	炔苯酰草胺	0.5	0.9994	5	100.6	8.1	104.8	2.3	107	3.1
				10	103.4	2.5	102.2	3	111	3.6
179	丙硫菌唑	5	0.998	5	67.2	6.1	61	9.7	54.8	13.8
				10	71.2	10.8	61.7	9.1	58.8	12.7
180	吡唑醚菌酯	0.5	0.9999	5	87.7	7.8	100.3	2.7	105.6	5.4
				10	95.3	5.4	101.7	2.6	96.8	5.8
181	吡草醚	0.5	0.9991	5	103.4	6	109.5	2.7	106.6	7.1
				10	106.4	4.8	108.5	2.4	111.9	4.1
182	吡嘧磺隆	0.5	0.9997	5	87	2.4	98.9	1.8	99.2	3.6
				10	88.1	11.6	101.7	2.5	101	4.6
183	哒螨灵	0.5	0.9995	5	82.7	10.5	81.4	5	112.6	1
				10	93.2	3.4	85.1	7.1	111.7	6.5
184	环酯草醚	0.5	0.9992	5	87	5.1	105.5	2.1	102.1	3.5
				10	105.5	5	105.4	3.2	102.9	4.5
185	啞霉胺	0.5	0.9992	5	78.6	7.6	71	6.6	73.2	11.2
				10	75	4.5	72.1	3.3	76.6	7.8
186	吡丙醚	0.5	0.9998	5	97.8	2.7	97.5	2.7	96	4
				10	102	4.6	96.9	2	98.6	3.8
187	啞a	0.5	0.9997	5	95	10.3	101.7	5.8	103.5	4.4
				10	103.5	8	101.3	4.6	108.9	7.2
188	二氯啞啞啞酸	5	0.9982	5	96.6	10.3	86.4	5.9	90.5	8.6
				10	89.4	9.2	96.4	4.7	83.6	7.4
189	鱼藤酮	0.5	0.9999	5	107.5	6.3	109.6	3.5	107.1	8.2
				10	106.6	5.2	112.5	2.6	109.2	5.1
190	烯禾啞	0.5	0.9998	5	92.6	4.2	100.5	1.6	92.3	2.5
				10	98.4	2.7	102.5	2	103.4	3.4
191	西玛津	0.5	0.9982	5	101.1	7.6	93.6	9.5	98.6	6.9
				10	109.8	7.9	95.4	5	92	11.4
192	西草净	0.5	0.9998	5	88.4	9.6	86.1	7.6	94.7	14.2
				10	94.5	9.2	92.3	4.3	90.8	12
193	螺螨酯	0.5	0.9971	5	81.9	11.6	89.2	14	86.6	6.9
				10	83.4	10.8	92.4	5.1	90.9	9.5
194	螺环菌胺	0.5	0.9994	5	42.1	7.4	50.3	5	52.6	5.3
				10	56.2	13.3	54	4.1	49.2	3.3
195	治螟磷	0.5	0.9996	5	94.6	7.2	111.4	9.7	107.1	13.9
				10	100.5	12.3	108	6.6	101.6	7.5
196	氟啞虫胺腈	0.5	0.9989	5	110.2	6.4	103.9	4.6	113.1	8.7
				10	103.2	14.1	95.5	9.4	110.9	9.4
197	虫啞肼	0.5	0.9988	5	105.8	9.5	110	9.1	98.7	8.5
				10	94.9	9.9	98.6	6.7	102.7	7.4
198	特丁硫磷	0.5	0.9971	5	93.6	5.7	108.4	5.3	98.5	6.7
				10	96	6.4	103	4.2	114.7	12.7
199	特丁硫磷啞	0.5	0.9982	5	87.7	8.9	106.8	6.6	108.1	10.4
				10	113.8	7.7	107.2	4	109.4	5
200	特丁硫磷啞	0.5	0.9974	5	84.9	6.7	104.4	6.4	104.3	5.7
				10	114.1	2.4	108.5	4.7	110.6	6.3
201	四氟啞啞	0.5	0.9999	5	100.9	6.4	104.8	5.3	100.9	5.1
				10	107.4	4.6	108.5	3.4	102	4.4

202	噻虫啉	0.5	0.9982	5	106.7	5.7	100.6	5.4	106.2	8.2
				10	105.6	9	102.3	7.2	114.5	5.5
203	噻虫嗪	0.5	0.9999	5	96.5	3.6	98	7.9	104	4.6
				10	100.5	8.2	114.7	2.6	114.9	6.4
204	禾草丹	0.5	0.9999	5	107.2	3.8	100.8	4.4	85.6	6.1
				10	112.6	8.3	101.5	14.3	81.3	4.9
205	硫双威	0.5	0.9997	5	109.8	11.5	111.2	8.9	108.9	14
				10	104	12	107.2	8	96	14.7
206	甲基托布津	0.5	0.9961	5	110.4	2.6	113.7	4.9	88.2	14.5
				10	101.5	6.1	111.8	6.6	114.1	6.7
207	唑虫酰胺	0.5	0.9998	5	93.4	3.7	113.4	1.9	96.3	4.4
				10	101.7	2.5	106.8	2.7	94.2	4.6
208	三唑磷	0.5	0.9992	5	93.4	6.2	107	4.3	112.7	6.2
				10	112.7	6.3	112.6	2.9	109.5	3.5
209	三环唑	0.5	0.9994	5	81.4	4.9	82.9	2.4	92	5.6
				10	96.9	14.1	87.1	1.8	93.7	5.6
210	肟菌酯	0.5	0.9998	5	103.7	3.8	104.7	4.1	102.8	3.8
				10	109.6	3.2	102.5	1.7	107.9	4.8
211	氟菌唑	0.5	0.9991	5	94.4	3.2	105.1	4.6	102.6	1.6
				10	100.9	3.4	106.6	2.7	101.1	5.6
212	杀铃脲	0.5	0.9993	5	101.7	7.8	110.4	3.2	102.6	2.7
				10	107.2	6.8	112.5	2.5	113.5	7.9
213	噻虫灵	0.5	0.9999	5	97.9	7.3	102.5	5	107.5	10.6
				10	101.7	3.4	101.8	3.5	103.8	5.9
214	灭菌唑	0.5	0.9992	5	98.3	12	96.5	7.7	96.3	11.6
				10	102.6	10.7	94.5	6.4	105.1	8.6
215	蚜灭磷	0.5	0.9989	5	93.8	2.5	96.3	2.8	100.3	4.7
				10	102.6	7.3	101.5	3.9	107.8	3.8
216	苯酰菌胺	0.5	0.9989	5	111.5	7.9	109	7.3	111.9	11.6
				10	114.2	4.1	99.8	6.3	99.6	12.4

## 结论

本文在SCIEX Triple Quad™ 4500平台上，建立了一套测定中药材中523种农药的LC-MS/MS检测方法，该方案参照2020年版《中国药典》2341农药残留量测定法（第一次征求意见稿），采用改良的QuEChERS方法进行样品前处理，灵敏度与准确度均满足农药残留检测要求，方法具有分析时间短，通量高，检测灵敏度高等特点，可用于中药材中的多农药残留的快速测定。

## 参考文献

- [1] 苗水,李雯婷,陈铭,周恒,兰岚,毛秀红,季申.液相色谱-串联质谱法同时测定三七中508种农药残留[J].分析测试学报,2019,38(07):761-774.
- [2] 《中国药典》2020年版四部通则2341 农药残留量测定法（第一次征求意见稿）

For Research Use Only. Not for use in Diagnostic Procedures.

Trademarks and/or registered trademarks mentioned herein are the property of AB Sciex Pte. Ltd., or their respective owners, in the United States and/or certain other countries.

RUO-MKT-02-10520-ZH-A

AB SCIEX™ is being used under license.

© 2019 DH Tech. Dev. Pte. Ltd.



### SCIEX中国公司

北京分公司  
地址：北京市朝阳区酒仙桥中路24号院  
1号楼5层  
电话：010-5808 1388  
传真：010-5808 1390

上海公司及中国区应用支持中心  
地址：上海市长宁区福泉北路518号  
1座502室  
电话：021-2419 7200  
传真：021-2419 7333

广州分公司  
地址：广州市天河区珠江江西路15号  
珠江城1907室  
电话：020-8510 0200  
传真：020-3876 0835

全国免费垂询电话：800 820 3488, 400 821 3897 网址：www.sciex.com.cn 微博：@SCIEX