

## 生姜中 331 种农药及其代谢物残留量的测定

SGLC-LC/MS-050

**摘要：** 本文建立了生姜中 331 种农药及其代谢物残留量测定的方法。参照国标 GB 23200.121-2021 方法，采用岛津 SHIMSEN QuEChERS 产品对生姜基质进行净化，ShimNex UP C18 色谱柱进行分离，采用岛津液相色谱-质谱联用仪 LCMS-8060NX 进行检测分析。对生姜空白样品进行 0.01 mg/kg 加标，按照上述前处理方法处理后上机，平行 3 份样品考察回收率和 RSD，结果显示，加标回收率为 58.31%-146.17%（氟苯虫酰胺、苯硫磷和甲羧除草醚的回收率分别为 58.31%、146.17%和 131.14%，其余均在 70%-120% 之间），RSD 为 0.27%-36.34%（氟苯虫酰胺、苯硫磷、异菌脲的 RSD 分别为 36.34%、33.33%、21.34%，其余均小于 20%），回收率高，重现性好。该方法可为生姜中 331 种农药及其代谢物残留量的测定提供参考。

**关键词：** 生姜 SHIMSEN QuEChERS ShimNex UP C18 331 种农药 LC-MSMS

### 1. 实验部分

#### 1.1 实验仪器及耗材

Shimadzu LC-40B X3 与 LCMS-8060NX 联用系统；

色谱柱：ShimNex UP C18（1.8  $\mu\text{m}$ ，2.1 $\times$ 100 mm；P/N：380-01231-02）；

SHIMSEN QuEChERS 提取盐包：4 g 无水  $\text{MgSO}_4$ ，1 g  $\text{NaCl}$ ，1 g 柠檬酸钠，0.5 g 柠檬酸氢二钠（P/N：380-00149）；

SHIMSEN QuEChERS 净化管：30 mg PSA，15 mg GCB，900 mg  $\text{MgSO}_4$ （P/N：380-00196-01）；

SHIMSEN Arc Disc HPTFE 针式过滤器（P/N：380-00341-05）；

LC-MS 认证样品瓶 LabTotal Vial（P/N：227-34001-01）；

SHIMSEN Pipet 移液枪：SHIMSEN Pipet PMII-10（P/N：380-00751-02）；

SHIMSEN Pipet PMII-100（P/N：380-00751-04）；

SHIMSEN Pipet PMII-1000（P/N：380-00751-06）。

#### 1.2 分析条件

**UHPLC 条件：**

色谱柱：ShimNex UP C18 (1.8 μm, 2.1×100 mm; P/N: 380-01231-02)

流速：0.3 mL/min;

进样量：2 μL (CO-injection, 20 μL 水)

柱温：40 °C

流动相：A: 2 mmol/L 甲酸铵-0.01% 甲酸水溶液

B: 2 mmol/L 甲酸铵-0.01% 甲酸甲醇

梯度洗脱程序如下：

时间(Min)	0	1	1.5	2.5	18	23	27	27.1	30
A (%)	97	97	85	50	30	2	2	97	97
B (%)	3	3	15	50	70	98	98	3	3

### 质谱条件:

离子化模式：ESI, 正负离子同时扫描;

扫描模式：多反应监测 (MRM)

碰撞气：氩气

加热气：干燥空气 10 L/min

雾化气：氮气 3 L/min

干燥气：氮气 10 L/min

接口温度：300 °C

DL 温度：150 °C

加热模块温度：400 °C

各化合物 MRM 参数见下表

序号	中文名	英文名	电离方式	保留时间 min	前体离子	定量离子	Q1 Pre Bias	CE	Q3 Pre Bias	定性离子	Q1 Pre Bias	CE	Q3 Pre Bias
1	甲胺磷	methamidophos	+	3.978	142.1	94	-16	-15	-17	125.1	-16	-16	-23
2	乙酰甲胺磷	acephate	+	4.525	184.2	143	-20	-8	-15	95	-20	-23	-16
3	氧乐果	omethoate	+	4.708	214.1	183	-23	-10	-19	155	-23	-14	-28
4	杀线威脒	oxamyl oxime	+	4.719	163	72.1	-11	-12	-16	90	-11	-18	-20
5	霜霉威	propamocarb	+	4.732	189.2	102.1	-30	-20	-23	144.1	-30	-12	-15
6	涕灭威亚砷	aldicarb sulfoxide	+	4.789	207	89	-13	-15	-19	132	-19	-10	-10
7	呋虫胺	dinotefuran	+	4.817	203.1	129.1	-22	-12	-22	113.1	-22	-10	-12
8	涕灭威砷	aldicarb sulfone	+	4.917	240.1	148	-15	-12	-29	166	-13	-11	-20
9	杀线威	oxamyl	+	4.996	237.1	72	-12	-10	-15	90.1	-12	-8	-20
10	烯啶虫胺	nitenpyram	+	5.033	271.1	126	-14	-26	-20	189.1	-14	-13	-19
11	亚砷磷	oxydemeton-methyl	+	5.071	247	169	-30	-24	-30	105.1	-30	-20	-30
12	砷吸磷	demeton-S-methyl-sulfone	+	5.173	263	169	-30	-24	-30	125	-30	-30	-26
13	氟啶虫酰胺	flonicamid	+	5.195	230.1	203.1	-25	-10	-25	174.2	-11	-25	-19
14	噻虫嗪	thiamethoxam	+	5.25	292	211.1	-30	-20	-22	181.1	-30	-30	-19

15	灭多威	methomyl	+	5.262	163.1	88	-18	-8	-16	106.1	-18	-10	-19
16	久效磷	monocrotophos	+	5.289	224.1	193	-15	-9	-22	127.1	-18	-20	-15
17	百治磷	dicrotophos	+	5.435	238	112.1	-12	-12	-11	193	-12	-9	-20
18	甲基硫环磷	phosfolan-methyl	+	5.453	228	168	-11	-25	-13	109	-11	-15	-22
19	杀虫脒	chlordimeform	+	5.474	197.1	46.2	-21	-35	-19	117.3	-22	-40	-24
20	螺虫乙酯-烯醇-生姜糖苷	spirotetramat-enol-glucoside	+	5.521	464	302	-22	-16	-23	216	-22	-42	-16
21	吡虫啉	imidacloprid	+	5.686	256.1	209.1	-29	-14	-22	175.1	-29	-17	-18
22	噻虫胺	clothianidin	+	5.792	250	169.1	-29	-12	-17	132	-29	-14	-24
23	甲硫威亚砷	methiocarb sulfoxide	+	5.862	242.1	185.1	-30	-24	-19	122.1	-11	-40	-26
24	啉啉磺草胺	flumetsulam	+	5.858	326.1	129.1	-12	-15	-25	109	-12	-51	-23
25	氯噻啉	imidaclothiz	+	5.921	262.1	181.1	-13	-25	-14	122	-10	-40	-15
26	蚜灭磷	vamidothion	+	5.932	287.8	118.1	-14	-35	-22	146.1	-14	-26	-16
27	速灭磷 <sup>a</sup>	mevinphos	+	5.976/6.729	225	127.1	-25	-17	-23	193	-25	-8	-20
28	3-羟基克百威	3-hydroxy carbofuran	+	6.044	238.1	163.1	-27	-14	-17	181.2	-27	-10	-19
29	啉虫脒	acetamiprid	+	6.071	223.1	126.1	-30	-22	-30	56.1	-30	-15	-23
30	敌百虫	trichlorfon	+	6.079	257	109	-10	-34	-22	220.8	-29	-11	-24
31	胺鲜酯	diethyl aminoethyl hexanoate	+	6.131	216.2	143.3	-24	-25	-10	100.3	-24	-25	-23
32	乐果	dimethoate	+	6.136	230	199	-26	-15	-21	125	-26	-30	-22
33	内吸磷-S-亚砷	demeton-S-sulfoxide	+	6.16	275.1	197	-10	-17	-15	141	-10	-30	-28
34	多菌灵	carbendazim	+	6.14	192.1	160.1	-30	-39	-30	132.1	-30	-40	-24
35	苯噻草酮	metamitron	+	6.164	203.1	175	-10	-18	-20	104	-10	-23	-22
36	氟啉虫胺腈 <sup>a</sup>	sulfoxaflor	+	6.172/6.280	278.1	174.2	-21	-11	-19	154.1	-20	-26	-25
37	甲硫威砷	methiocarb sulfone	+	6.31	258.1	122.1	-13	-23	-24	201.1	-29	-8	-14
38	内吸磷-S-砷	demeton-S-sulfone	+	6.356	291	234.8	-14	-15	-18	263	-11	-11	-20
39	杀草敏	chloridazon	+	6.364	222	92.1	-25	-26	-16	77.1	-25	-36	-30
40	霜脲氧	cymoxanil	+	6.498	199.1	128.1	-21	-8	-25	111.1	-21	-18	-21
41	噻虫啉	thiacloprid	+	6.649	253	126.1	-28	-30	-22	99	-28	-43	-17
42	异噁唑草酮-二酮腈	isoxaflutole-diketetonitrile	-	6.811	358.1	79	12	23	26	64	12	50	11
43	脱甲基抗蚜威	pirimicarb-desmethyl	+	6.788	225	72.1	-30	-42	-30	180.1	-30	-15	-30
44	氧丰索磷	fensulfothion oxon	+	6.875	293.1	237	-11	-29	-18	265	-11	-23	-20
45	噻菌灵	thiabendazole	+	7.151	202	175.1	-30	-35	-30	131.1	-30	-25	-24
46	氧丰索磷砷	fensulfothion oxon sulfone	+	7.153	309.1	175	-18	-20	-20	253	-15	-25	-20
47	双氟磺草胺	florasulam	+	7.168	360.1	129.1	-24	-23	-23	109.1	-24	-54	-18
48	硫环磷	phosfolan	+	7.203	256	228	-13	-12	-25	140	-13	-15	-26
49	三环唑	tricyclazole	+	7.266	190	163	-21	-21	-30	136	-21	-26	-24
50	涕灭威	aldicarb	+	7.29	207.9	116	-14	-6	-12	89	-15	-15	-18
51	噁霜灵	oxadixyl	+	7.651	279.1	219.1	-30	-18	-23	133.1	-30	-30	-24
52	氧亚胺硫磷	phosmet oxon	+	7.706	302	160	-11	-40	-19	133	-11	-25	-16

53	磷胺 <sup>a</sup>	phosphamidon	+	7.601/7.776	300	174.1	-15	-22	-17	127	-15	-40	-22
54	安硫磷	formothion	+	7.701	258	199	-23	-8	-16	125	-10	-23	-25
55	速灭威	metolcarb	+	7.983	166.1	109.1	-18	-20	-20	107.1	-18	-15	-19
56	醚磺隆	cinosulfuron	+	8.089	414.1	183.1	-20	-30	-19	157.1	-20	-15	-16
57	氟菌唑代谢物 FM-6-1	triflumizole metabolite FM-6-1	+	8.188	295	43.1	-10	-23	-18	73	-10	-18	-15
58	氰草津	cyanazine	+	8.229	241.1	104	-30	-31	-19	68.1	-30	-39	-27
59	噻吩磺隆	thifensulfuron-methyl	+	8.338	388.1	167.1	-19	-16	-18	141.1	-19	-22	-27
60	螺虫乙酯-单-羟基	spirotetramat-mono-hydroxy	+	8.471	304.1	254.1	-11	-18	-29	211	-15	-19	-16
61	氰烯菌酯	phenamacril	+	8.498	217.1	104	-11	-40	-20	189.1	-11	-17	-22
62	敌敌畏	dichlorvos	+	8.493	238	109.1	-12	-21	-20	220.9	-12	-11	-15
63	烯丙苯噻唑	probenazole	+	8.517	224	41	-16	-42	-18	39	-11	-55	-17
64	醚苯磺隆	triasulfuron	+	8.613	402.1	167.1	-20	-18	-30	141.1	-20	-20	-26
65	甲磺隆	metsulfuron-methyl	+	8.653	382.1	167.1	-14	-12	-13	199	-13	-20	-15
66	残杀威	propoxur	+	8.681	210.1	111.1	-23	-13	-20	168.1	-23	-7	-18
67	噻苯隆	thidiazuron	+	8.773	221.2	102	-15	-16	-18	128	-15	-17	-23
68	脱甲基甲酰胺 基抗蚜威	pirimicarb-desmethyl-formamido	+	8.794	253.1	72	-20	-25	-20	225	-17	-10	-18
69	苯线磷亚砷	fenamiphos sulfoxide	+	8.814	319.8	233	-30	-23	-26	292.1	-30	-16	-21
70	甲基硫菌灵	thiophanate-methyl	+	8.806	343	151	-12	-19	-29	311	-12	-10	-17
71	噻草酮	metribuzin	+	8.846	215.1	187.1	-25	-18	-18	84.1	-25	-21	-30
72	噁虫威	bendiocarb	+	8.876	224.1	167.1	-25	-15	-18	109.1	-25	-30	-20
73	克百威	carbofuran	+	8.888	222.1	123.1	-25	-30	-22	165.1	-25	-20	-17
74	环嗪酮	hexazinone	+	8.927	253.2	171.1	-30	-20	-18	85.1	-30	-31	-15
75	甲基内吸磷	demeton-S-methyl	+	8.995	231	89	-21	-24	-19	61	-10	-21	-23
76	马拉氧磷	malaoxon	+	9.019	314.9	127	-15	-20	-23	99	-15	-45	-19
77	丁噻隆	tebuthiuron	+	9.141	229.1	172.1	-30	-20	-30	116.1	-30	-25	-23
78	酰胺磺隆	amidosulfuron	+	9.189	370.2	261.1	-13	-14	-27	218.1	-13	-23	-22
79	西玛津	simazine	+	9.258	202.1	132	-30	-19	-25	124.1	-30	-17	-23
80	苯线磷砷	fenamiphos sulfone	+	9.29	335.9	266	-16	-14	-29	188.1	-16	-35	-21
81	氯磺隆	chlorsulfuron	+	9.286	358.1	141.1	-18	-17	-15	167	-17	-18	-30
82	乙嘧酚	ethirimol	+	9.307	210.2	140.1	-13	-22	-25	98.1	-13	-26	-16
83	甲磺草胺	sulfentrazone	-	9.452	385	307.1	18	23	21	199	18	35	20
84	倍硫磷亚砷	fenthion sulfoxide	+	9.684	295	280	-11	-25	-10	109	-11	-25	-20
85	甲萘威	carbaryl	+	9.89	202.1	145.1	-22	-9	-26	127.1	-22	-27	-22
86	萎锈灵	carboxin	+	10.142	236.1	143	-10	-22	-16	87	-10	-23	-19
87	抗蚜威	pirimicarb	+	10.17	239.2	72.1	-30	-40	-30	182.2	-30	-19	-30
88	倍硫磷砷	fenthion sulfone	+	10.459	311	125	-11	-18	-15	233.1	-14	-23	-24
89	五氟磺草胺	penoxsulam	+	10.486	484.1	195	-11	-27	-15	444	-18	-25	-18
90	噻唑膦	fosthiazate	+	10.545	284.1	104.1	-30	-21	-19	228	-30	-15	-24
91	溴氰虫酰胺	cyantraniliprole	+	10.553	475	286	-11	-19	-22	444	-17	-19	-24
92	螺虫乙酯-烯醇	spirotetramat-enol	+	10.788	302.1	216	-15	-27	-17	270	-11	-20	-15

93	甲拌磷亚砷	phorate sulfoxide	+	10.835	277	199	-10	-10	-15	96.9	-10	-34	-19
94	乙拌磷亚砷	disulfoton sulfoxide	+	10.855	291	185	-30	-20	-19	213	-30	-16	-23
95	绿麦隆	chlortoluron	+	10.898	213.1	72	-10	-40	-16	46.1	-13	-25	-19
96	异丙威	isoprocarb	+	11.269	194.1	95	-21	-30	-17	137.1	-22	-15	-14
97	乙拌磷砷	disulfoton sulfone	+	11.344	306.8	96.9	-15	-20	-18	125	-15	-25	-23
98	西草净	simetryn	+	11.361	214.2	96.2	-25	-24	-21	68.2	-24	-30	-27
99	甲拌磷砷	phorate sulfone	+	11.422	293	171.1	-22	-9	-19	115	-22	-24	-20
100	三氟甲磺隆	tritosulfuron	+	11.45	446	195	-16	-20	-23	221	-21	-19	-12
101	抑霉唑	imazalil	+	11.428	297	159	-15	-24	-15	201	-15	-18	-21
102	粉唑醇	flutriafol	+	11.494	302.1	123	-15	-28	-22	109	-15	-31	-19
103	虫螨畏 <sup>a</sup>	methacrifos	+	11.514/ 13.781	240.8	209	-12	-10	-23	125	-12	-20	-24
104	吡唑草胺	metazachlor	+	11.752	278.1	210.1	-30	-14	-22	134.1	-30	-35	-24
105	甲基二磺隆	mesosulfuron-methyl	+	11.785	504.1	182.1	-34	-25	-18	139	-34	-52	-26
106	异丙隆	isoproturon	+	11.795	207.1	72	-23	-40	-28	165.1	-23	-20	-17
107	莠去津	atrazine	+	11.872	216.1	174.1	-30	-17	-18	96.1	-30	-25	-17
108	氯苯胺灵	chlorpropham	+	11.895	214	172	-10	-10	-18	154	-18	-16	-14
109	毒草胺	propachlor	+	11.895	212.1	170	-30	-22	-18	94.1	-30	-20	-18
110	甲霜灵	metalaxyl	+	11.969	280.1	220.2	-30	-10	-24	192.2	-30	-25	-20
111	丰索磷	fensulfotion	+	12.304	309	281	-11	-15	-30	253	-11	-18	-26
112	敌草隆	diuron	+	12.293	233	72	-14	-21	-15	46	-12	-16	-19
113	庚烯磷	heptenophos	+	12.339	251	127	-28	-11	-25	109	-28	-29	-20
114	氯吡啶	forchlorfenuron	+	12.343	248.1	129.1	-30	-17	-23	93.1	-30	-34	-17
115	苯磺隆	tribenuron-methyl	+	12.374	396.1	155	-19	-30	-30	181	-19	-30	-28
116	异噁唑草酮	isoxaflutole	+	12.373	360.1	251	-20	-19	-27	144	-23	-50	-30
117	噻苯胺磺隆	orthosulfamuron	+	12.435	425	199.1	-30	-13	-21	227	-30	-15	-24
118	螺虫乙酯-酮基-羟基	spirotetramat-keto-hydroxy	+	12.451	318	300	-12	-13	-23	214	-12	-25	-16
119	水胺硫磷	isocarbophos	+	12.484	231	121	-16	-19	-23	109	-11	-24	-13
120	甲基磺隆钠盐	iodosulfuron-methyl-sodium	+	12.622	507.9	167	-20	-19	-19	83	-26	-53	-15
121	苯锈啶	fenpropidin	+	12.775	274.1	147.1	-30	-35	-30	117.2	-14	-53	-21
122	烯草酮砷	clethodim sulfone	+	12.777	392.1	300	-11	-14	-22	164	-11	-26	-19
123	丰索磷砷	fensulfotion sulfone	+	13.04	325	191	-12	-23	-11	173	-21	-24	-19
124	烯草酮亚砷 <sup>a</sup>	clethodim sulfoxide	+	12.986/ 13.156	376.1	206	-18	-14	-16	164.1	-18	-23	-13
125	氟吗啉	flumorph	+	13.373	372.1	285.1	-17	-15	-29	165.2	-17	-23	-28
126	噻吡嘧磺隆	metazosulfuron	+	13.374	476.1	182	-17	-21	-21	295	-17	-16	-23
127	杀扑磷	methidathion	+	13.577	303	145	-21	-8	-15	85.1	-21	-22	-30
128	内吸磷	demeton	+	13.783	259	89	-13	-9	-18	61	-10	-32	-13
129	异噁唑草酮	clomazone	+	13.842	240.1	125	-27	-10	-22	89.1	-27	-35	-16
130	仲丁威	fenobucarb	+	14.103	208.1	95	-10	-30	-20	152	-18	-15	-12
131	甜菜宁	phenmedipham	+	14.113	318.1	168	-11	-20	-19	136	-11	-35	-16
132	氟吡磺隆 <sup>a</sup>	flucetosulfuron	+	13.315/ 14.119	488	156	-25	-21	-28	273	-25	-26	-28

133	苯嘧磺隆	bensulfuron-methyl	+	14.148	411.1	149.2	-20	-14	-28	182.2	-20	-35	-19
134	氯虫苯甲酰胺	chlorantraniliprole	+	14.222	484	452.9	-24	-19	-30	285.9	-24	-16	-30
135	苯嘧磺草胺	saflufenacil	+	14.274	501.1	349	-20	-28	-23	459	-40	-15	-21
136	保棉磷	azinphos-methyl	+	14.457	318.1	132.1	-15	-14	-23	261	-15	-7	-28
137	莠灭净	ametryn	+	14.521	228.1	186.1	-30	-25	-19	68.1	-30	-30	-27
138	特丁硫磷亚砷	terbufos sulfoxide	+	14.56	305	186.9	-30	-20	-30	97	-30	-52	-10
139	敌稗	propanil	+	14.676	218	162	-24	-15	-17	127	-24	-26	-23
140	亚胺硫磷	phosmet	+	14.686	318	160	-16	-30	-17	133.2	-16	-35	-25
141	特丁硫磷砷	terbufos sulfone	+	14.748	321	171	-22	-12	-17	115	-22	-26	-24
142	丙硫多菌灵	albendazole	+	14.806	266	234	-12	-30	-23	191	-12	-25	-30
143	乙霉威	diethofencarb	+	14.821	268.1	226.1	-30	-15	-24	180.1	-30	-25	-19
144	环酯草醚	pyrifthalid	+	14.838	319	139	-22	-27	-25	179	-22	-31	-29
145	利谷隆	linuron	+	14.829	249	160.1	-27	-17	-17	182.1	-28	-14	-19
146	草除灵	benazolin-ethyl	+	14.937	272	198	-13	-15	-25	170	-18	-25	-19
147	乙氧呋草黄	ethofumesate	+	14.951	304.1	241.1	-20	-13	-13	259	-22	-16	-29
148	嘧霉胺	pyrimethanil	+	14.96	200.1	107	-30	-25	-19	168.1	-30	-29	-30
149	甲硫威	methiocarb	+	15.179	226.1	169.1	-25	-19	-18	121.1	-25	-25	-23
150	二甲吩草胺	dimethenamid	+	15.201	276.1	244.1	-14	-23	-25	168.1	-14	-30	-17
151	乙虫腓	ethiprole	+	15.259	397	255	-20	-45	-26	351	-20	-15	-24
152	啶菌噁唑 <sup>a</sup>	pyrisoxazole	+	15.430/ 16.601	289.1	151.1	-11	-14	-18	120	-11	-20	-14
153	特丁津	terbutylazine	+	15.712	230.1	174.1	-10	-25	-20	104.1	-15	-25	-22
154	呋草酮	flurtamone	+	15.783	334.1	247.1	-12	-35	-19	303	-12	-20	-23
155	猛杀威	promecarb	+	15.866	208.2	109.1	-22	-10	-19	151.1	-22	-15	-16
156	多效唑	paclobutrazol	+	16.078	294.1	70.1	-15	-21	-28	125.1	-15	-40	-22
157	丁苯吗啉	fenpropimorph	+	16.045	304.2	147.2	-30	-24	-27	119.1	-30	-30	-22
158	咪唑菌酮	fenamidone	+	16.128	312.1	236.1	-11	-15	-24	92.1	-11	-24	-16
159	氯吡嘧磺隆	halosulfuron-methyl	+	16.11	435	182	-16	-21	-21	139	-10	-40	-16
160	咯菌腈	fludioxonil	+	16.144	266.1	229	-10	-14	-18	158	-10	-46	-19
161	啶菌酯	azoxystrobin	+	16.199	404.1	372.1	-30	-25	-26	329	-30	-28	-23
162	啶酰菌胺	boscalid	+	16.185	343	307.1	-12	-18	-30	271.1	-12	-30	-26
163	禾草敌	molinate	+	16.363	188.1	126.1	-21	-13	-13	98.1	-20	-20	-18
164	炔苯酰草胺	propyzamide	+	16.365	256.1	190	-28	-13	-20	173	-28	-20	-18
165	环丙唑醇	cyproconazole	+	16.463	292.1	70.1	-30	-20	-27	125.1	-30	-30	-22
166	乙氧磺隆	ethoxysulfuron	+	16.786	399.1	261	-20	-15	-29	218	-20	-26	-23
167	三唑酮	triadimefon	+	16.839	294.1	69.2	-21	-22	-26	197.1	-21	-15	-21
168	氟唑菌酰胺	fluxapyroxad	+	16.831	382	362.1	-11	-14	-25	342.1	-11	-21	-22
169	氟酰胺	flutolanil	+	16.864	324.1	262.1	-16	-25	-27	242	-16	-20	-25
170	腈菌唑	myclobutanil	+	16.874	289.1	70.1	-30	-21	-28	125.1	-30	-30	-22
171	氯嘧磺隆	chlorimuron-ethyl	+	16.876	415.1	186	-20	-20	-19	83.1	-20	-43	-15
172	氟吡菌胺	fluopicolide	+	16.892	382.9	173	-17	-22	-30	145	-17	-47	-24
173	烯酰吗啉	dimethomorph	+	16.915	388.1	301	-19	-30	-21	165.1	-19	-25	-30
174	氟霜唑代谢物 CCIM	cyazofamid metabolite CCIM	-	16.919	216	179.1	10	31	16	180.2	15	25	17
175	灭锈胺	mepronil	+	17.058	270.2	119.1	-30	-25	-30	228.1	-30	-18	-30

176	马拉硫磷	malathion	+	17.1	331	127.1	-17	-12	-13	125	-12	-26	-25
177	氟胺磺隆	triflusalufuron-methyl	+	17.208	493.1	264.1	-18	-15	-29	96.1	-18	-54	-18
178	双炔酰菌胺	mandipropamid	+	17.24	412.1	328.1	-11	-10	-22	125	-11	-25	-20
179	稻瘟灵	isoprothiolane	+	17.296	291.1	231.1	-14	-20	-25	189.1	-14	-30	-20
180	三唑醇	triadimenol	+	17.325	296.1	70.1	-10	-21	-15	99.2	-14	-16	-20
181	丙噻咪磺隆	propyrisulfuron	+	17.356	456	261	-17	-16	-28	196	-17	-15	-20
182	烯效唑	uniconazole	+	17.439	292.1	70.1	-21	-24	-27	125	-21	-28	-23
183	氟唑环菌胺 <sup>a</sup>	sedaxane	+	17.629/ 19.210	332	159	-13	-38	-28	292	-12	-15	-20
184	吡啶磺隆	pyrazosulfuron-ethyl	+	17.831	415.1	182.1	-21	-18	-19	139.1	-21	-42	-24
185	哒嗪硫磷	pyridaphenthion	+	17.957	341.1	189.1	-17	-15	-20	205.1	-23	-15	-22
186	扑草净	prometryn	+	17.947	242.2	158.1	-30	-15	-29	200.2	-30	-12	-22
187	甲氧虫酰肼	methoxyfenozide	+	18.053	369.2	149.1	-18	-16	-16	313.1	-18	-8	-22
188	氟吡菌酰胺	fluopyram	+	18.059	397	173	-28	-20	-18	207.9	-28	-15	-22
189	胺苯吡菌酮	fenpyrazamine	+	18.065	332	304	-16	-13	-17	272	-12	-13	-21
190	苯噻酰草胺	mefenacet	+	18.13	299.1	148.1	-15	-21	-15	120.1	-15	-40	-21
191	环酰菌胺	fenhexamid	+	18.16	301.9	97.1	-15	-23	-19	55.1	-15	-40	-22
192	氯唑磷	isazofos	+	18.246	316	164	-11	-16	-19	122	-11	-26	-10
193	灭菌唑	triticonazole	+	18.304	318.1	70.1	-11	-21	-15	125.1	-11	-26	-25
194	腐霉利	procymidone	+	18.43	284	256	-23	-18	-27	67	-19	-44	-28
195	灭线磷	ethoprophos	+	18.453	243.1	131	-26	-20	-23	97	-27	-32	-17
196	缬霉威 <sup>a</sup>	iprovalicarb	+	18.269/ 18.544	321.2	119.1	-30	-19	-22	203.1	-30	-8	-22
197	三唑磷	triazophos	+	18.583	314.1	162.2	-23	-35	-17	119.2	-23	-25	-21
198	氟噻草胺	flufenacet	+	18.628	364	152.1	-19	-30	-15	194.1	-19	-16	-20
199	四氟醚唑	tetraconazole	+	18.679	372	159.1	-27	-31	-29	70.2	-27	-24	-27
200	乙草胺	acetochlor	+	18.826	270.1	224.1	-10	-8	-17	148.2	-16	-19	-18
201	氯苯嘧啶醇	fenarimol	+	18.875	331	268.1	-16	-22	-28	259.1	-17	-26	-26
202	螺虫乙酯	spirotetramat	+	19.028	374	302	-14	-17	-23	330	-14	-15	-25
203	敌草胺	napropamide	+	19.078	272.2	129.2	-30	-16	-23	171.1	-30	-17	-18
204	甲草胺	alachlor	+	19.064	270.1	238.1	-30	-10	-26	162.2	-30	-19	-30
205	氟环唑	epoxiconazole	+	19.162	330.1	121.2	-12	-20	-26	101	-12	-43	-21
206	环丙嘧磺隆	cyclosulfamuron	+	19.201	422.2	261	-30	-17	-27	218.1	-30	-28	-22
207	异丙甲草胺	metolachlor	+	19.227	284.1	252.1	-30	-25	-27	176.2	-30	-20	-19
208	环虫酰肼	chromafenozide	+	19.444	395.3	175.1	-14	-40	-20	339.2	-15	-7	-19
209	异菌脲	iprodione	+	19.526	330.1	245	-13	-16	-25	288	-25	-14	-20
210	氟甲腈	fipronil desulfinyl	-	19.623	387	351	14	17	23	282	14	32	17
211	氰霜唑	cyazofamid	+	19.682	325	108.1	-11	-12	-21	261.1	-24	-11	-30
212	腈苯唑	fenbuconazole	+	19.71	336.9	125.1	-26	-27	-25	70	-26	-20	-28
213	噻氟菌胺	thifluzamide	+	19.783	528.8	148	-26	-38	-26	488.9	-34	-24	-21
214	苯线磷	fenamiphos	+	20.025	304.1	217.1	-15	-15	-23	202	-15	-45	-21
215	除虫脲	diiflubenzuron	+	20.012	311	158	-11	-15	-30	141.2	-11	-24	-11
216	氟硅唑	flusilazole	+	20.055	316.1	247.1	-30	-18	-27	165.1	-30	-29	-30
217	糠菌唑 <sup>a</sup>	bromuconazole	+	17.238/ 20.148	377.9	158.9	-19	-28	-30	70	-19	-23	-30



218	稻瘟酰胺 <sup>a</sup>	fenoxanil	+	19.862/ 20.212	329.1	302.1	-17	-12	-30	86.1	-17	-22	-15
219	乙嘧磺酸酯	bupirimate	+	20.293	317.1	108	-30	-26	-19	210.2	-30	-23	-22
220	氟虫腴	fipronil	-	20.28	435	330	10	16	21	250	10	28	24
221	硅噻菌胺	silthiofam	+	20.464	268.1	252	-10	-8	-26	73.1	-10	-27	-30
222	苯氯三唑醇	diclobutrazol	+	20.642	328	70	-12	-21	-15	70	-12	-22	-15
223	苯硫威	fenothiocarb	+	20.65	254.1	72.1	-13	-10	-28	160.1	-13	-14	-16
224	戊菌唑	penconazole	+	20.678	284.1	70	-14	-17	-27	159	-14	-27	-30
225	异稻瘟净	iprobenfos	+	20.751	289.1	91.1	-30	-21	-16	205	-30	-10	-22
226	氟唑菌苯胺	penflufen	+	20.838	318	141	-12	-20	-16	234	-12	-28	-18
227	苯氧威	fenoxycarb	+	20.852	302.1	88.1	-15	-21	-16	116.1	-15	-10	-12
228	虫酰肼	tebufenozide	+	20.892	353.2	133.1	-18	-20	-24	297.1	-18	-8	-15
229	对硫磷	parathion	+	20.873	292	236.2	-11	-15	-23	264	-11	-10	-26
230	醚菌胺	dimoxystrobin	+	20.938	327	205.1	-30	-15	-30	116	-30	-35	-30
231	戊唑醇	tebuconazole	+	20.988	308.1	70.1	-11	-23	-15	125	-11	-31	-25
232	鱼藤酮	rotenone	+	21.079	395.1	213.1	-14	-22	-23	192.1	-14	-22	-18
233	灭幼脲	chlorbenzuron	+	21.134	309	156	-21	-17	-18	111	-10	-45	-23
234	氟虫腴硫醚	fipronil sulfide	-	21.164	419	262	16	29	16	383	12	13	17
235	啉菌环胺	cyprodinil	+	21.191	226.1	93.1	-30	-34	-16	108.1	-30	-27	-19
236	唑草酮	carfentrazone-ethyl	+	21.224	429.1	412	-11	-11	-17	346	-15	-26	-29
237	吡噻菌胺	penthiopyrad	+	21.237	360	276	-18	-11	-28	177	-27	-34	-17
238	唑啉菌酯	pyrametostrobin	+	21.26	382.1	194.1	-14	-18	-15	163	-14	-15	-19
239	异丙草胺	propisochlor	+	21.308	284.1	224.1	-20	-9	-24	73.1	-20	-12	-29
240	啉氧菌酯	picoxystrobin	+	21.323	368.1	205.1	-10	-13	-16	145	-18	-35	-29
241	喹硫磷	quinalphos	+	21.335	299	163.1	-15	-20	-30	147.1	-15	-21	-27
242	甲基异柳磷	isofenphos-methyl	+	21.416	332.1	231	-23	-14	-25	121.1	-23	-33	-22
243	稻丰散	phenhoate	+	21.425	321	247	-23	-11	-17	79.1	-23	-41	-30
244	醚菌酯	kresoxim-methyl	+	21.434	314.1	222.2	-16	-13	-24	235.1	-16	-15	-25
245	咪鲜胺-脱咪唑甲酰胺基	prochloraz metabolite BTS44596	+	21.461	353	308	-12	-14	-17	310	-12	-14	-17
246	氟苯虫酰胺	flubendiamide	-	21.498	681	254.1	32	26	27	273.8	32	15	28
247	噻草酸甲酯	fluthiacet-methyl	+	21.533	404	274.1	-29	-30	-20	344.1	-29	-23	-26
248	丙环唑	propiconazole	+	21.451	342.1	159.1	-12	-25	-19	161	-12	-31	-19
249	治螟磷	sulfotep	+	21.547	323	115	-16	-31	-20	171.1	-16	-15	-18
250	咪鲜胺-脱氨基咪唑	prochloraz metabolite BTS44595	+	21.584	325	282.1	-11	-15	-21	284.1	-11	-15	-21
251	苯酰菌胺	zoxamide	+	21.602	335.8	187	-16	-24	-20	159	-16	-41	-30
252	敌瘟磷	edifenphos	+	21.63	311	283	-24	-20	-30	111.1	-24	-35	-21
253	乙嘧硫磷	etrimfos	+	21.632	293	265	-15	-16	-28	125	-15	-24	-23
254	莎稗磷	anilofos	+	21.638	368	199	-18	-20	-21	125	-18	-22	-22
255	己唑醇	hexaconazole	+	21.676	314.1	70.2	-15	-21	-28	159.2	-15	-29	-30
256	苯霜灵	benalaxyl	+	21.695	326.2	148.2	-16	-13	-15	294.1	-16	-15	-20
257	苯并烯氟菌唑	benzovindiflupyr	+	21.691	398	342	-15	-18	-23	378	-15	-14	-26
258	毒虫畏 <sup>a</sup>	chlorfenvinphos	+	21.709/ 22.38	358.9	155.1	-18	-12	-30	99	-18	-33	-18



259	地虫硫磷	fonofos	+	21.732	247.1	109	-27	-19	-19	137.1	-26	-10	-14
260	倍硫磷	fenthion	+	21.782	279.2	169.1	-30	-17	-18	247.1	-30	-12	-18
261	氟虫腴	fipronil sulfone	-	21.784	451	415	17	17	19	282	17	27	18
262	丁吡吗啉	pyrimorph	+	21.853	385.2	242.1	-14	-27	-18	272.1	-14	-33	-21
263	叶菌唑	metconazole	+	21.853	320	70.1	-23	-22	-15	125.1	-11	-40	-25
264	二嗪磷	diazinon	+	21.976	305	169.1	-30	-15	-18	153.1	-30	-20	-16
265	吡草醚	pyraflufen-ethyl	+	21.977	413	339	-20	-19	-19	253	-15	-34	-30
266	咪鲜胺	prochloraz	+	22.044	376	308	-19	-11	-21	266	-19	-17	-29
267	蝇毒磷	coumaphos	+	22.175	363	227	-18	-26	-23	307.1	-18	-18	-21
268	杀铃脲	triflumuron	+	22.269	359.1	156	-17	-16	-30	139	-17	-33	-26
269	甲拌磷	phorate	+	22.291	261	75	-29	-10	-30	47	-17	-55	-11
270	丙炔噁草酮	oxadiargyl	+	22.311	340.9	150.9	-13	-27	-27	223	-13	-15	-24
271	噁唑菌酮	famoxadone	+	22.318	392	331	-11	-12	-25	238	-13	-20	-10
272	联苯三唑醇	bitertanol	+	22.352	338.2	269.2	-17	-9	-29	99.1	-17	-15	-18
273	烯唑醇	diniconazole	+	22.368	326.1	70	-12	-24	-15	159	-12	-27	-18
274	伏杀硫磷	phosalone	+	22.416	368	182.1	-30	-14	-19	111	-30	-39	-20
275	多杀霉素 A	spinosad A	+	22.547	732.4	142	-20	-27	-17	98.1	-20	-55	-21
276	甲基嘧啶磷	pirimiphos-methyl	+	22.549	306.1	108.1	-30	-31	-19	95	-30	-29	-17
277	硫线磷	cadusafos	+	22.567	271.1	159	-30	-20	-29	97	-30	-25	-18
278	吡唑醚菌酯	pyraclostrobin	+	22.58	388.1	194.1	-19	-20	-21	163.1	-19	-35	-30
279	啉啉菌胺	ametocradin	+	22.589	276.2	176.1	-10	-35	-20	149	-10	-35	-17
280	环氟菌胺	cyflufenamid	+	22.598	413.2	295.1	-20	-10	-30	203	-20	-30	-20
281	甲基立枯磷	tolclofos-methyl	+	22.611	301.1	125.2	-14	-16	-16	175.1	-20	-23	-20
282	辛硫磷	phoxim	+	22.638	299	77.1	-30	-20	-30	129.1	-30	-25	-13
283	乙拌磷	disulfoton	+	22.633	275.2	89.1	-12	-15	-20	60.8	-10	-32	-12
284	戊菌隆	pencycuron	+	22.721	329.1	125.1	-17	-15	-22	218.1	-17	-15	-23
285	啉菌酯	pyraoxystrobin	+	22.733	413.1	205.1	-15	-18	-16	145	-15	-10	-17
286	苯菌酮	metrafenone	+	22.769	409	209.1	-15	-17	-16	227.1	-20	-22	-18
287	吡唑萘菌胺	isopyrazam	+	22.781	360.1	244	-11	-24	-25	320.1	-11	-21	-22
288	苯醚甲环唑 <sup>a</sup>	difenoconazole	+	22.760/ 22.837	406.1	251	-30	-25	-27	337.1	-30	-17	-24
289	甲基毒死蜱	chlorpyrifos-methyl	+	22.838	321.9	125.1	-22	-23	-23	125.1	-28	-15	-24
290	甲羧除草醚	bifenox	+	22.845	359	310	-12	-15	-17	342	-10	-7	-27
291	四螨嗪	clofentezine	+	22.932	303	138.1	-21	-14	-26	102.1	-21	-34	-19
292	苯螨特	benzoximate	+	22.972	364.1	199	-13	-12	-23	105	-27	-26	-21
293	呱草丹	dimepiperate	+	23.008	264.1	146.1	-29	-7	-15	91.1	-29	-36	-16
294	种菌唑 <sup>a</sup>	ipconazole	+	22.724/ 23.025	334.2	70.1	-22	-26	-21	125.1	-13	-43	-13
295	氟菌唑	triflumizole	+	23.056	346.1	73.1	-17	-25	-30	278	-17	-22	-30
296	茚虫威	indoxacarb	+	23.122	528.1	293	-26	-15	-21	249.1	-26	-17	-27
297	吡氟酰草胺	diflufenican	+	23.191	395.1	266	-14	-35	-21	246	-14	-34	-19
298	多杀霉素 D	spinosad D	+	23.228	746.4	142	-28	-30	-17	98	-22	-55	-12
299	丙草胺	pretilachlor	+	23.202	312.2	252.2	-15	-29	-28	176.2	-15	-35	-18
300	苯硫磷	EPN	+	23.224	324	156.9	-12	-20	-18	296.1	-11	-13	-16
301	噁草酮	cycloxydim	+	23.249	326.2	280.2	-12	-12	-21	180.2	-12	-20	-14

302	乙基多杀菌素 J	spinetoram J	+	23.302	748.5	142.1	-40	-33	-14	98.2	-30	-55	-21
303	除虫菊素 II	pyrethrin II	+	23.294	373.2	161.1	-11	-11	-19	133.1	-13	-20	-28
304	乙羧氟草醚	fluoroglycofen-ethyl	+	23.302	465.1	344	-17	-15	-26	223	-17	-33	-17
305	呋菌酯	trifloxystrobin	+	23.311	409.1	186.1	-20	-40	-20	145	-20	-20	-26
306	烯草酮	clethodim	+	23.33	360.2	164.1	-18	-19	-17	268.1	-18	-11	-30
307	氟铃脲	hexaflumuron	-	23.349	459	438.9	16	12	29	175.1	16	36	29
308	苜草丹	prosulfocarb	+	23.367	252	91	-12	-45	-19	128	-12	-15	-15
309	氟酰胺	novaluron	+	23.399	493	158	-15	-18	-28	141.1	-15	-40	-27
310	吡啶磺菌胺	amisulbrom	+	23.423	466	227	-10	-19	-13	148	-10	-47	-29
311	丙溴磷	profenofos	+	23.486	372.9	302.8	-18	-25	-30	345	-18	-20	-24
312	噁唑禾草灵	fenoxaprop-ethyl	+	23.514	362.1	288	-28	-26	-20	121.1	-28	-30	-23
313	喹禾灵	quizalofop-ethyl	+	23.585	373	299	-13	-28	-20	270.9	-11	-26	-28
314	丁氟螨酯	cyflumetofen	+	23.616	465.2	173	-14	-24	-18	145	-14	-55	-28
315	烯啶菌胺	fenaminstrobin	+	23.649	434.1	171	-21	-40	-20	212	-12	-14	-25
316	吡氟禾草灵	fluazifop-butyl	+	23.658	384	328	-14	-11	-16	282	-14	-10	-30
317	噁嗪草酮	oxaziclomefone	+	23.666	376.1	190.1	-19	-34	-20	161.1	-19	-40	-28
318	噁唑酰草胺	metamifop	+	23.696	441.1	288	-16	-24	-16	180	-21	-19	-21
319	乙氧氟草醚	oxyfluorfen	+	23.512	362	316	-18	-19	-25	140	-27	-52	-27
320	呋线威	furathiocarb	+	23.769	383.2	252.1	-27	-13	-27	195	-27	-10	-21
321	甲氨基阿维菌素 素苯甲酸盐	emamectin benzoate	+	23.856	886.5	158.1	-40	-25	-17	82.1	-40	-55	-15
322	特丁硫磷	terbufos	+	23.819	289	103.2	-14	-9	-18	57.1	-14	-24	-24
323	烯禾啶	sethoxydim	+	23.821	328.1	178.1	-12	-19	-21	282.2	-12	-12	-22
324	氟氯虫腓	metaflumizone	-	23.825	505.1	302	24	21	30	285	24	48	28
325	乙基多杀菌素 L	spinetoram L	+	23.865	760.7	142.2	-22	-32	-25	98.2	-28	-55	-18
326	禾草灵	diclofop-methyl	+	23.85	358	281	-25	-15	-22	120.2	-18	-27	-26
327	乳氟禾草灵	lactofen	+	23.861	479.2	344	-18	-25	-25	223.1	-18	-25	-25
328	噁嗪酮	buprofezin	+	23.865	306.1	116.1	-30	-23	-12	201.1	-30	-20	-22
329	氟苯脲	teflubenzuron	-	23.865	379	339	13	11	22	359	13	6	24
330	氟啶胺	fluazinam	-	23.887	463	416	22	20	13	398	13	17	17
331	啶草酯	propaquizafop	+	23.931	444.1	100.1	-23	-19	-19	371	-23	-16	-18
332	亚胺唑	imibenconazole	+	23.932	411	125.1	-20	-31	-22	171	-20	-20	-18
333	烯啶菌酯	enestroburin	+	23.942	400.1	178	-19	-25	-14	137	-15	-15	-16
334	氟吡酰草胺	picolinafen	+	23.975	377.1	238.1	-19	-40	-24	359.1	-19	-25	-17
335	噁草酮	oxadiazon	+	24.004	345	303	-16	-13	-13	220	-24	-18	-23
336	丁草胺	butachlor	+	24.004	312.2	238.1	-23	-11	-28	162	-16	-22	-13
337	啶虫酰胺	tolfenpyrad	+	24.08	384.1	197.1	-10	-35	-12	154.1	-10	-35	-29
338	增效醚	piperonyl butoxide	+	24.085	356.3	177.1	-24	-31	-19	119	-24	-22	-22
339	虱螨脲	lufenuron	-	24.152	509	326	36	17	21	339	36	11	22
340	啶啉肟草醚	pyribenzoxim	+	24.232	610.1	413.1	-22	-25	-30	180.1	-22	-20	-19
341	丁香菌酯	coumoxystrobin	+	24.258	437.1	205.1	-12	-10	-16	145.1	-12	-35	-17
342	乙硫磷	ethion	+	24.291	385	199	-19	-15	-22	143	-19	-20	-25
343	噁嗪酮	hexythiazox	+	24.352	353.1	228	-18	-20	-24	168.1	-18	-30	-30

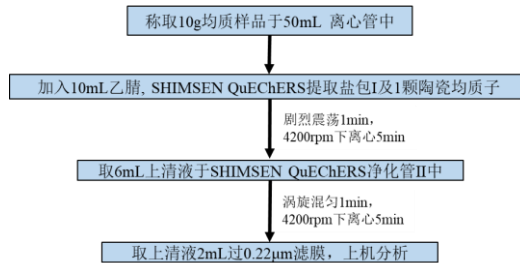
344	野麦畏	trilalate	+	24.355	304	143	-15	-27	-25	86	-15	-17	-16
345	甲氰菊酯	fenpropathrin	+	24.365	350.3	97.2	-12	-45	-19	125.2	-10	-23	-28
346	毒死蜱	chlorpyrifos	+	24.366	351.9	199.9	-27	-18	-21	97	-27	-25	-18
347	吡丙醚	pyriproxyfen	+	24.44	322.1	96.1	-30	-10	-10	185.1	-30	-20	-20
348	三甲苯草酮	tralkoxydim	+	24.45	330.2	284.2	-16	-10	-30	138.1	-16	-25	-25
349	二甲戊灵	pendimethalin	+	24.481	282.2	212.1	-30	-10	-23	194	-30	-18	-20
350	螺甲螨酯	spiromesifen	+	24.499	388	273.1	-14	-15	-21	255.2	-14	-27	-19
				23.525/ 23.750/ 24.441/ 24.505/ 25.012/ 25.161									
351	敌螨普	dinocap	-		295.1	209	11	32	22	134.1	21	51	25
352	氟虫脲	flufenoxuron	+	24.515	489	158.1	-11	-20	-12	141.2	-11	-39	-17
353	氟氰戊菊酯	flucythrinate	+	24.541	469	412	-23	-14	-22	181	-30	-36	-10
354	炔螨特	propargite	+	24.592	368.2	231.2	-26	-17	-25	175.2	-26	-10	-19
355	乙螨唑	etoxazole	+	24.678	360.1	141.1	-30	-13	-26	113.1	-30	-35	-21
356	仲丁灵	butralin	+	24.702	296.2	240.1	-14	-12	-25	222.1	-14	-21	-24
357	除虫菊素 I	pyrethrin I	+	24.717	329.2	161.1	-11	-10	-19	133	-11	-19	-25
358	螺螨酯	spirodiclofen	+	24.869	411.1	71.2	-21	-16	-28	313.1	-21	-11	-22
359	氟啶脲	chlorfluazuron	+	24.931	540	382.9	-26	-21	-27	158	-26	-20	-30
360	唑螨酯	fenpyroximate	+	25.008	422.2	366.1	-30	-30	-26	138.1	-30	-25	-26
361	氟节胺	flumetralin	+	25.008	422.1	107.1	-22	-54	-22	143	-15	-47	-27
362	丙氧喹啉	proquinazid	+	25.049	373	331	-18	-23	-18	289	-14	-40	-22
363	吡螨灵	pyridaben	+	25.2	365.1	147.1	-18	-42	-27	309	-18	-23	-22
364	氟戊菊酯	fenvalerate	+	25.221	437	167.1	-17	-15	-26	125	-16	-40	-24
365	溴氰菊酯	deltamethrin	+	25.176	523	281	-36	-16	-22	506	-38	-11	-28
366	喹螨醚	fenazaquin	+	25.291	307	161.1	-15	-10	-30	131	-15	-46	-24
367	氟胺氰菊酯	tau-fluvalinate	+	25.364	503.1	208	-40	-13	-22	181	-40	-30	-18
368	阿维菌素	abamectin	+	25.409	890.5	305.2	-34	-25	-22	567.3	-34	-14	-30
369	生物苯呋菊酯	bioresmethrin	+	25.474	339.2	171.1	-24	-25	-18	128.1	-24	-25	-23
370	烯虫酯	methoprene	+	25.49	279.2	191.2	-10	-9	-15	237.2	-10	-9	-28
371	氯菊酯 <sup>a</sup>	permethrin	+	25.625 /25.931	408.2	183.1	-14	-14	-20	355.2	-21	-8	-27
372	联苯菊酯	bifenthrin	+	26.039	440.3	181.1	-16	-21	-18	166.2	-16	-43	-18
373	醚菊酯	etofenprox	+	26.104	394	177.1	-19	-26	-20	107	-19	-33	-19
374	依维菌素	ivermectin	+	26.251	892.5	569.2	-26	-16	-40	307.1	-26	-28	-20
375	三氟甲吡醚	pyridalyl	+	26.437	491.9	110.9	-18	-27	-19	108.9	-18	-28	-20

注：<sup>a</sup> 该农药含两个色谱峰，分别为其顺反异构或者非对映异构体，定量时需将峰面积加和后计算。

### 1.3 样品前处理

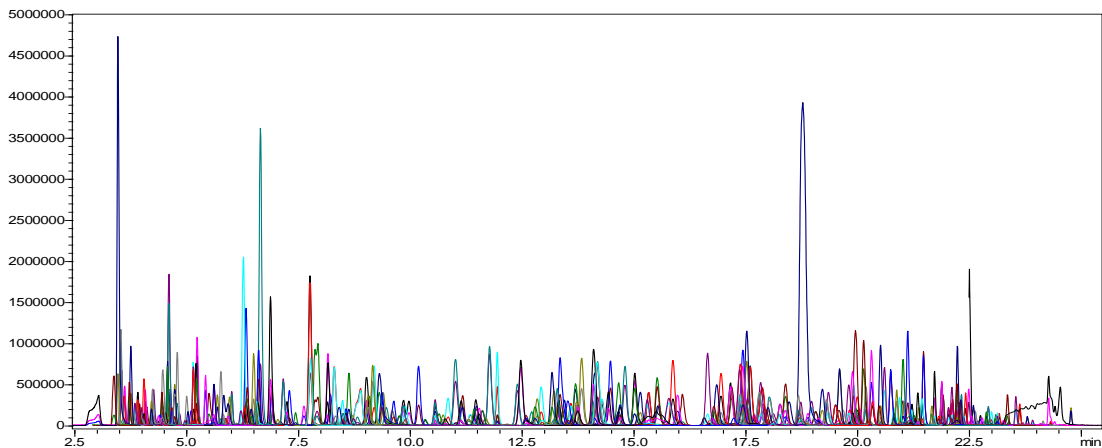
称取 10 g 样品（精确到 0.01g）于 50 mL 离心管中，加入 10 mL 乙腈、SHIMSEN QuEChERS 提取盐试剂包 I（4 g 无水 MgSO<sub>4</sub>, 1 g NaCl, 0.5 g 柠檬酸氢二钠, 1 g 柠檬酸钠, 50/P; PN: 380-00149）及 1 颗陶瓷均质子（适用于 50 mL 提取管, 100/P; PN: 380-00171），盖上离心管盖，剧烈振荡 1 min，4200

r/min 下离心 5 min，取上清液 6 mL 置于 SHIMSEN QuEChERS 净化管 II 中（30 mg PSA, 15 mg GCB, 900 mg MgSO<sub>4</sub>, 50/p; PN: 380-00196-01），涡旋混匀 1 min。4200 r/min 离心 5 min，取上清液 2 mL 过 0.22 μm 微孔滤膜，供 LC-MS/MS 分析。流程图如下图：



## 2. 实验结果及讨论

### 2.1 标准品的 MRM 色谱图



生姜中 331 种农药及其代谢物标准品 MRM 谱图（浓度：10 ng/mL）

### 2.2 生姜中 331 种农药及其代谢物的 LC-MS/MS 检测添加回收结果

将生姜空白样品进行 0.01 mg/kg 加标，按照上述前处理方法处理后上机，平行 3 份样品考察回收率和 RSD，结果显示，加标回收率为 58.31%-146.17%（氟苯虫酰胺、苯硫磷和甲羧除草醚的回收率分别为 58.31%、146.17%和 131.14%，其余均在 70%-120%之间），RSD 为 0.27%-36.34%（氟苯虫酰胺、苯硫磷、异菌脲的 RSD 分别为 36.34%、33.33%、21.34%，其余均小于 20%），回收率高，重现性好。各化合物回收率及 RSD 数据见下表：

序号	化合物	添加水平	
		(0.01 mg/kg, n=3)	
		平均回收率	RSD
1	甲胺磷	88.26%	8.76%
2	乙酰甲胺磷	94.31%	1.36%

3	氧乐果	94.33%	3.82%
4	杀线威肱	100.29%	4.12%
5	呋虫胺	96.22%	6.65%
6	霜霉威	87.09%	2.68%
7	涕灭威亚砷	95.09%	1.63%
8	涕灭威砷	101.01%	4.41%
9	杀线威	103.14%	4.61%
10	烯啶虫胺	100.45%	4.56%
11	亚砷磷	104.61%	6.69%
12	砷吸磷	102.96%	3.41%
13	灭多威	107.08%	4.26%
14	久效磷	115.46%	4.07%
15	噻虫嗪	100.05%	7.76%
16	氟啶虫酰胺	100.71%	1.13%
17	杀虫脒	110.66%	3.45%
18	甲基硫环磷	95.87%	5.48%
19	螺虫乙酯-烯醇-生姜糖苷	93.22%	1.45%
20	百治磷	108.80%	1.13%
21	吡虫啉	112.86%	2.03%
22	啉啉磺草胺	89.67%	1.57%
23	噻虫胺	103.29%	4.69%
24	甲硫威亚砷	99.90%	6.51%
25	氯噻啉	111.91%	1.46%
26	蚜灭磷	113.63%	2.08%
27	3-羟基克百威	104.87%	3.53%
28	啶虫脒	97.65%	4.10%
29	速灭磷*	108.56%	3.39%
30	甲硫威砷	108.35%	1.31%
31	多菌灵	101.16%	0.76%
32	乐果	104.68%	6.40%
33	敌百虫	111.60%	10.39%
34	内吸磷-S-亚砷	100.87%	1.94%
35	苯噻草酮	107.56%	1.08%
36	胺鲜酯	100.53%	5.17%
37	氟啶虫胺脒*	101.79%	3.58%
38	杀草敏	108.26%	1.03%
39	内吸磷-S-砷	100.25%	4.97%
40	噻虫啉	112.20%	4.07%
41	霜脲氰	99.37%	2.46%
42	双氟磺草胺	96.95%	2.08%
43	氧丰索磷	106.83%	3.89%
44	脱甲基抗蚜威	98.02%	2.81%
45	噻菌灵	91.76%	5.89%
46	三环唑	98.90%	4.69%
47	氧丰索磷砷	95.30%	0.83%
48	硫环磷	96.93%	5.31%

49	涕灭威	101.30%	10.27%
50	氧亚胺硫磷	101.76%	3.84%
51	噁霜灵	96.43%	6.68%
52	安硫磷	94.68%	7.08%
53	醚磺隆	76.99%	6.66%
54	速灭威	104.30%	3.74%
55	噻吩磺隆	82.53%	0.84%
56	烯丙苯噻唑	99.71%	3.73%
57	磷胺*	107.57%	3.27%
58	氰草津	102.61%	5.06%
59	醚苯磺隆	88.63%	3.74%
60	氰烯菌酯	102.60%	4.15%
61	甲磺隆	84.39%	2.81%
62	敌敌畏	98.58%	3.42%
63	甲基硫菌灵	98.87%	3.70%
64	噻苯隆	92.30%	3.12%
65	噁虫威	98.62%	3.93%
66	螺虫乙酯-单-羟基	92.53%	3.62%
67	残杀威	104.02%	3.30%
68	氯磺隆	82.53%	0.97%
69	克百威	99.01%	3.91%
70	苯线磷亚砷	94.85%	4.72%
71	噻草酮	97.62%	3.76%
72	西玛津	107.88%	2.63%
73	环嗪酮	100.25%	3.66%
74	马拉氧磷	98.21%	3.01%
75	酰嘧磺隆	90.19%	4.32%
76	甲基内吸磷	91.83%	8.81%
77	倍硫磷亚砷	102.86%	3.51%
78	苯线磷砷	109.39%	2.28%
79	丁噻隆	102.91%	5.79%
80	甲磺草胺	80.23%	8.47%
81	甲萘威	99.62%	3.71%
82	菱锈灵	94.55%	7.58%
83	乙嘧酚	93.84%	4.86%
84	倍硫磷砷	105.81%	2.98%
85	五氟磺草胺	85.11%	3.26%
86	溴氰虫酰胺	94.95%	4.88%
87	抗蚜威	95.72%	3.80%
88	噻唑膦	90.08%	6.75%
89	螺虫乙酯-烯醇	81.70%	4.20%
90	乙拌磷亚砷	97.37%	6.82%
91	绿麦隆	98.38%	3.45%
92	甲拌磷亚砷	103.13%	1.97%
93	西草净	101.75%	1.54%
94	甲基二磺隆	86.14%	1.48%

95	虫螨畏*	110.02%	2.07%
96	乙拌磷砒	103.09%	2.70%
97	三氟甲磺隆	98.00%	4.54%
98	甲拌磷砒	100.74%	4.63%
99	异丙威	100.32%	4.78%
100	粉唑醇	99.73%	6.07%
101	苯磺隆	87.74%	9.01%
102	莠去津	102.22%	3.23%
103	抑霉唑	102.44%	4.81%
104	异丙隆	100.44%	5.24%
105	吡啶草胺	94.07%	5.32%
106	丰索磷	101.46%	3.59%
107	毒草胺	102.06%	3.75%
108	氯苯胺灵	98.69%	3.75%
109	啉苯胺磺隆	83.16%	6.90%
110	甲基磺隆钠盐	82.23%	11.72%
111	敌草隆	99.75%	9.20%
112	氯吡脞	88.88%	4.20%
113	异噁唑草酮	104.44%	3.73%
114	甲霜灵	96.64%	5.60%
115	庚烯磷	101.73%	4.98%
116	丰索磷砒	97.48%	6.27%
117	烯草酮砒	80.57%	6.82%
118	啉吡啉磺隆	91.83%	4.32%
119	螺虫乙酯-酮基-羟基	88.95%	6.15%
120	杀扑磷	101.28%	2.25%
121	氟吗啉	91.72%	8.75%
122	苯锈啶	101.64%	3.84%
123	烯草酮亚砒*	80.45%	7.77%
124	保棉磷	101.84%	7.14%
125	甜菜宁	107.44%	3.02%
126	异噁草酮	110.62%	2.69%
127	亚胺硫磷	105.82%	3.03%
128	氯虫苯甲酰胺	100.48%	5.40%
129	苄啉磺隆	93.58%	5.07%
130	内吸磷	103.58%	5.29%
131	环酯草醚	100.88%	7.34%
132	莠灭净	100.26%	7.20%
133	氟吡磺隆*	83.77%	7.22%
134	仲丁威	97.15%	3.07%
135	利谷隆	93.93%	3.16%
136	苯啉磺草胺	88.01%	3.38%
137	啉霉胺	103.18%	1.97%
138	敌稗	97.30%	6.74%
139	丙硫多菌灵	85.06%	8.21%
140	特丁硫磷砒	99.67%	3.47%



141	特丁硫磷亚砷	98.38%	10.43%
142	乙氧呋草黄	98.55%	2.80%
143	甲硫威	91.95%	2.24%
144	乙霉威	98.09%	3.82%
145	呋草酮	98.12%	3.28%
146	嘧菌酯	94.36%	3.90%
147	咯菌腈	100.10%	5.77%
148	咪唑菌酮	101.29%	2.55%
149	氯吡嘧磺隆	92.18%	3.15%
150	啶菌噁唑*	98.82%	5.50%
151	特丁津	92.70%	8.31%
152	二甲吩草胺	88.64%	2.25%
153	猛杀威	100.06%	1.67%
154	乙虫腈	91.16%	2.76%
155	啶酰菌胺	100.33%	4.65%
156	氯嘧磺隆	86.43%	2.29%
157	炔苯酰草胺	104.73%	2.30%
158	多效唑	98.48%	4.78%
159	烯酰吗啉	91.84%	5.41%
160	双炔酰菌胺	94.52%	6.41%
161	稻瘟灵	94.88%	7.30%
162	氟酰胺	97.59%	3.62%
163	禾草敌	98.81%	5.49%
164	氟唑菌酰胺	93.37%	9.46%
165	乙氧磺隆	88.42%	4.16%
166	氟胺磺隆	95.19%	0.73%
167	氟吡菌胺	90.71%	9.95%
168	马拉硫磷	99.15%	1.91%
169	灭锈胺	101.09%	2.90%
170	腈菌唑	95.89%	8.33%
171	三唑酮	96.58%	4.06%
172	丙噻嘧磺隆	83.23%	8.34%
173	丁苯吗啉	109.44%	2.48%
174	吡嘧磺隆	88.85%	2.93%
175	糠菌唑	99.44%	6.33%
176	苯噻酰草胺	94.94%	1.62%
177	氟唑环菌胺*	96.18%	7.06%
178	哒嗪硫磷	97.89%	2.31%
179	甲氧虫酰肼	95.06%	7.20%
180	扑草净	100.21%	0.85%
181	三唑醇	100.60%	4.92%
182	环丙唑醇	98.66%	8.55%
183	三唑磷	96.04%	4.53%
184	胺苯吡菌酮	93.01%	4.41%
185	氯唑磷	102.64%	6.07%
186	腐霉利	102.00%	37.05%

187	环丙嘧磺隆	94.43%	3.88%
188	氯苯嘧啶醇	98.22%	6.57%
189	氟吡菌酰胺	100.08%	3.90%
190	环酰菌胺	95.99%	1.66%
191	缢霉威*	95.50%	11.20%
192	灭菌唑	89.86%	6.85%
193	四氟醚唑	96.77%	4.92%
194	灭线磷	95.09%	3.08%
195	螺虫乙酯	89.41%	5.64%
196	氟噻草胺	99.46%	4.75%
197	敌草胺	95.96%	3.32%
198	乙草胺	103.74%	2.28%
199	环虫酰肼	104.44%	3.84%
200	甲草胺	99.88%	6.26%
201	氟环唑	99.96%	1.37%
202	氰霜唑	102.68%	3.23%
203	异丙甲草胺	96.40%	7.51%
204	烯效唑	100.47%	4.85%
205	腈苯唑	107.39%	2.60%
206	除虫脲	100.21%	4.28%
207	异菌脲	102.92%	21.34%
208	氟甲腈	91.22%	2.82%
209	噻氟菌胺	88.40%	10.90%
210	苯硫威	99.48%	2.86%
211	啶氧菌酯	93.29%	7.72%
212	鱼藤酮	100.48%	2.78%
213	乙嘧酚磺酸酯	95.22%	6.75%
214	氟硅唑	96.83%	10.08%
215	苯氧威	97.41%	3.64%
216	苯线磷	97.10%	3.51%
217	对硫磷	47.56%	18.35%
218	啉菌环胺	98.57%	2.61%
219	稻瘟酰胺*	100.89%	4.56%
220	啶硫磷	99.06%	5.55%
221	醚菌胺	106.82%	1.95%
222	氟虫腈	87.35%	5.90%
223	虫酰肼	96.12%	4.12%
224	硅噻菌胺	100.44%	1.98%
225	戊菌唑	98.32%	5.90%
226	吡噻菌胺	100.38%	1.61%
227	灭幼脲	100.78%	5.45%
228	稻丰散	100.62%	5.79%
229	醚菌酯	88.82%	10.31%
230	噻草酸甲酯	92.48%	7.79%
231	苜氯三唑醇	96.98%	8.62%
232	啉胺菌酯	95.61%	10.29%

233	氟唑菌苯胺	100.39%	6.91%
234	异稻瘟净	95.90%	5.19%
235	倍硫磷	94.92%	12.03%
236	乙嘧硫磷	99.98%	8.61%
237	唑草酮	90.72%	7.79%
238	戊唑醇	98.02%	5.02%
239	氟虫腈硫醚	91.95%	4.24%
240	地虫硫磷	94.53%	6.94%
241	治螟磷	96.58%	8.34%
242	甲基异柳磷	102.74%	5.58%
243	敌瘟磷	95.33%	6.68%
244	异丙草胺	102.27%	7.36%
245	苯并烯氟菌唑	90.92%	8.98%
246	苯酰菌胺	106.12%	3.73%
247	莎稗磷	95.68%	6.29%
248	丙环唑	103.22%	4.23%
249	己唑醇	89.57%	7.92%
250	氟苯虫酰胺	58.31%	36.34%
251	二嗪磷	108.84%	6.30%
252	吡草醚	88.49%	11.34%
253	蝇毒磷	95.96%	3.82%
254	丁吡吗啉	96.99%	4.23%
255	苯霜灵	100.67%	3.85%
256	毒虫畏*	95.76%	12.57%
257	叶菌唑	87.61%	9.24%
258	甲拌磷	98.43%	8.65%
259	氟虫腈砒	88.80%	3.59%
260	噁唑菌酮	84.18%	4.73%
261	甲基立枯磷	99.69%	6.65%
262	四螨嗪	109.57%	8.17%
263	咪鲜胺	100.76%	8.09%
264	辛硫磷	93.08%	10.55%
265	丙炔噁草酮	1.049166667	16.43%
266	吡唑醚菌酯	95.38%	6.31%
267	联苯三唑醇	94.80%	3.95%
268	甲基嘧啶磷	90.67%	11.89%
269	杀铃脲	101.10%	5.43%
270	伏杀硫磷	93.04%	5.27%
271	烯唑醇	99.10%	2.43%
272	苯螨特	99.16%	4.15%
273	唑菌酯	96.81%	3.92%
274	乙拌磷	89.17%	8.70%
275	甲基毒死蜱	104.64%	5.04%
276	甲羧除草醚	131.14%	13.17%
277	苯菌酮	100.96%	3.29%
278	戊菌隆	101.09%	2.82%

279	环氟菌胺	100.63%	4.46%
280	唑啉菌胺	98.99%	3.18%
281	苯醚甲环唑*	99.30%	0.90%
282	苯硫磷	146.17%	33.33%
283	硫线磷	98.89%	2.60%
284	吡唑萘菌胺*	99.70%	4.02%
285	啶草丹	96.81%	2.03%
286	多杀霉素 A	101.42%	8.67%
287	吡氟酰草胺	99.67%	2.58%
288	种菌唑*	95.00%	2.16%
289	氟菌唑	103.77%	4.44%
290	茚虫威	100.42%	6.66%
291	肟菌酯	89.95%	4.66%
292	苄草丹	103.00%	1.73%
293	噻草酮	93.94%	2.17%
294	吡唑磺菌胺	100.84%	5.63%
295	丙草胺	96.86%	8.83%
296	烯草酮	92.07%	0.91%
297	氟铃脲	78.53%	3.00%
298	烯肟菌胺	94.25%	3.13%
299	乙羧氟草醚	101.27%	2.13%
300	丙溴磷	100.05%	5.21%
301	啶禾灵	97.54%	8.73%
302	噁唑禾草灵	100.02%	8.10%
303	乙氧氟草醚	78.02%	2.24%
304	多杀霉素 D	97.70%	2.49%
305	噁嗪草酮	114.67%	6.87%
306	禾草灵	111.56%	10.06%
307	丁氟螨酯	103.54%	0.70%
308	噁唑酰草胺	112.48%	4.92%
309	特丁硫磷	1.019333333	2.17%
310	烯肟菌酯	93.13%	2.01%
311	氟苯脲	92.21%	3.49%
312	烯禾啶	96.92%	1.47%
313	吡氟禾草灵	103.50%	3.31%
314	呋线威	103.73%	3.51%
315	氟吡酰草胺	95.49%	4.68%
316	亚胺唑	95.59%	3.17%
317	啶草酯	92.96%	0.58%
318	噻嗪酮	95.95%	4.93%
319	乳氟禾草灵	93.57%	4.27%
320	啉虫酰胺	97.77%	6.94%
321	氰氟虫腙	80.09%	8.26%
322	噁草酮	102.31%	3.88%
323	氟啶胺	93.54%	1.11%
324	丁草胺	105.22%	1.99%

325	吡丙醚	96.81%	7.22%
326	增效醚	101.34%	2.31%
327	丁香菌酯	97.45%	6.29%
328	乙硫磷	101.92%	4.53%
329	啉啉肟草醚	100.13%	3.32%
330	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	85.84%	3.24%
331	乙基多杀菌素 L	95.77%	12.51%
332	毒死蜱	100.66%	8.89%
333	乙基多杀菌素 J	103.95%	1.86%
334	虱螨脲	81.63%	4.69%
335	二甲戊灵	101.32%	5.22%
336	噻螨酮	97.28%	4.36%
337	野麦畏	101.40%	6.84%
338	三甲苯草酮	97.05%	6.37%
339	氟氰戊菊酯	103.90%	6.77%
340	氟虫脲	97.25%	2.26%
341	炔螨特	99.68%	0.46%
342	敌螨普*	96.83%	5.87%
343	乙螨唑	99.92%	3.09%
344	仲丁灵	104.86%	2.31%
345	甲氧菊酯	112.59%	8.76%
346	唑螨酯	91.67%	3.02%
347	丙氧喹啉	96.11%	4.00%
348	氟节胺	90.99%	11.42%
349	氟啶脲	97.31%	6.56%
350	螺螨酯	96.64%	0.27%
351	溴氰菊酯	95.00%	3.91%
352	啶螨醚	102.63%	2.09%
353	氰戊菊酯	143.74%	44.53%
354	哒螨灵	98.01%	3.64%
355	生物呋茆菊酯	96.91%	4.68%
356	氟胺氰菊酯	91.43%	10.03%
357	烯虫酯	105.02%	6.93%
358	阿维菌素	101.60%	3.88%
359	氯菊酯*	96.02%	3.14%
360	醚菊酯	97.97%	5.85%
361	联苯菊酯	85.83%	8.50%
362	三氟甲吡醚	85.04%	10.64%
363	依维菌素	98.88%	5.02%
364	草除灵	96.29%	6.32%
365	脱甲基甲酰胺基抗蚜威	95.11%	8.41%
366	咪鲜胺-脱氨基咪唑	98.00%	5.82%
367	咪鲜胺-脱咪唑甲酰胺基	95.45%	7.36%
368	除虫菊素 1	96.19%	4.97%
369	除虫菊素 2	101.13%	6.02%
370	氟菌唑代谢物 FM-6-1	101.15%	4.32%

371	水胺硫磷	107.24%	4.25%
372	氰霜唑代谢物 CCIM	90.46%	4.14%
373	异噁唑草酮-二酮腈	83.90%	4.63%
374	螺甲螨酯	91.98%	6.19%
375	氟酰胺	99.96%	3.42%

### 3. 结论

本文建立了生姜中 331 种农药及其代谢物残留量测定的方法。参照国标 GB 23200.121-2021 方法，采用岛津 SHIMSEN QuEChERS 产品对生姜基质进行净化，ShimNex UP C18 色谱柱进行分离，采用岛津液相色谱-质谱联用仪 LCMS-8060NX 进行检测分析。对生姜空白样品进行 0.01 mg/kg 加标，按照上述前处理方法处理后上机，平行 3 份样品考察回收率和 RSD，结果显示，加标回收率为 58.31%-146.17%，RSD 为 0.27%-36.34%，回收率高，重现性好。该方法可为生姜中 331 种农药及其代谢物残留量的测定提供参考。