

# 在线凝胶色谱净化结合三重四极杆气质联用仪在非目标物农药残留筛查中的应用

## GCMSMS-125

**摘要：**随着农药种类限量的不断增加，如何快速、准确筛查出样品中的农残种类对于食品分析者尤为重要。在线凝胶色谱净化系统 (GPC) 可以有效去除样品中的蛋白质、脂肪及色素等大分子物质，缩短样品前处理时间；同时将净化后的样品大体积导入至 GC-MS/MS，并结合多反应监测 (MRM) 采集方式进行分析，可有效去除基质干扰，同时其高通量分析可用于样品中农药残留的筛查工作。本文采用岛津公司的 GPC-GC-MS/MS 系统，在无需标准品的情况下，建立了筛查食品中非目标物农药残留的筛查方法。食品样品经简单前处理后，分别添加 10 种农残混标，采用所建立的 MRM 采集方法对目标组分进行灵敏度考察。在 10  $\mu\text{g/L}$  浓度下，食品样品中的 10 种常见农药残留均被筛查出来，且组分响应信号高。该方法简单易操作、灵敏度高，完全满足食品安全中农药残留筛查和检测的要求。

**关键词：**在线凝胶色谱 (GPC) 三重四极杆气质联用仪 (GC-MS/MS) 农药残留筛查

目前，全球有超过 1100 种农药应用于农业生产中。农药的滥用、误用导致农产品中农药残留超标，为此，世界各国和国际组织都发布了农药最大允许残留量 (MRLs)。国际食品法典委员会 CAC 规定了 188 种农药在 333 种食品上 4106 项 MRLs；欧盟发布了 523 种农药在 315 种食品上的 136923 项 MRLs；日本《食品中农药残留肯定列表制度》规定了 700 多种农药化学品的 54785 项 MRLs。我国 GB 2763-2016《食品中农药最大残留限量》也规定了 433 种农药 4140 项 MRLs。随着人们对食品安全的日益重视，各国规定的检测项目还在不断增加，如何快速筛查出样品中所含有的残留农药种类对于残留分析工作者尤为重要。

目前，应用于农药多残留筛查和检测的技术很多，如气相色谱 - 质谱法 (GC-MS)、液相色谱 - 质谱法 (LC-MS) 以及色谱 - 串联质谱法 (LC-MS/MS、GC-MS/MS) 等。其中气相色谱 - 质谱联用技术既具有气相色谱的高分离效能，又利用质谱准确鉴别化合物结构的特点，

现已广泛应用于农药残留检测中，成为复杂基质中痕量化合物定性定量分析的有效工具。

GPC 凝胶色谱是基于目标物分子大小的一项分离技术，广泛用于残留分析中样品的净化，可有效去除食品样品中的色素、脂肪、蛋白等大分子干扰物，但离线的 GPC 凝胶色谱需使用大量的有机溶剂洗脱后再进行浓缩，耗时较长，在线 GPC 净化系统既可以净化样品，同时也能将净化的样品大体积进入到气质系统进行分析，更有利于日常食品样品的痕量农药残留的分析。

本文以草莓样品为例，添加常见的农药标样，利用在线 GPC-GC-MS/MS 系统在对该样品进行非目标农药残留的筛查，以验证该方法的可行性。结果表明：使用此系统，可以有效减少样品前处理过程，降低基质干扰对目标物质的干扰；同时大体积进样，可提高检测灵敏度，有利于样品中痕量物质的筛查。该方法有利于提高日常农残分析的效率，为食品安全保驾护航。

## 实验部分

### 1.1 仪器

岛津在线凝胶色谱串联三重四极杆气质联用仪 (GPC-GC-MS/MS)

## 1.2 分析条件

GPC 条件:

色谱柱: ShodexCLNpak EV-200(2 mm×150 mm)

流动相: 丙酮 / 环己烷 (3/7, V/V)

流速: 0.1 mL/min

柱温: 40°C

进样量: 10 μL

GC-MS/MS 条件:

色谱柱: 惰性石英管: 5 m×0.53 mm

预柱: Rxi-5 MS, 5 m×0.25 mm×0.25 μm

分析柱: Rxi-5 MS, 25 m×0.25 mm×0.25 μm

柱温程序: 82°C (5 min)\_8°C /min\_300°C (7.75 min)

PTV 进样口温度程序: 120°C (5 min)\_100°C /

min\_250°C (33.7 min)

进样口压力程序: 120 kPa(0 min)\_100 kPa/min\_180

kPa(4.4 min)\_(-49.9 kPa/min)\_120kPa(33.80 min)

隔垫吹扫程序: 5.0 mL/min\_(-10 mL/min)\_0 mL/min(6 min)\_10 mL/min\_5 mL/min (33 min)

不分流进样时间: 6 min;

溶剂切割时间: 6 min

接口温度: 280°C;

离子源温度: 230°C

采集方式: MRM, 采集条件见表 1

检测器电压: 调谐电压 +0.5 KV

## 1.3 样品前处理

称取 10 g 试样 (精确至 0.01 g) 于 50 mL 离心管中, 加入 20 mL 乙腈, 震荡提取 15 min 后, 加入 8 g 氯化钠与无水硫酸镁 (m/m=1:1) 混合粉末, 手动快速震荡混匀 1 min, 防止盐类结块, 5000 r/min 离心 5 分钟, 取上清液 1 mL 置于事先装有 40 mg PSA、40 mg C18 填料、20 mg GCB 及 1 mL 甲苯的 10 mL 离心管中, 震荡、静止, 取上清液过微孔滤膜, 上 GPC-GC-MS/MS 系统分析。

表1 农药筛查化合物名称、CAS号及MRM参数

No.	化合物名称	CAS 号	定量离子	CE	定性离子 1	CE	定性离子 2	CE
1	苯胺	62-53-3	93>66	10	93>65	20		
2	恶霉灵	10004-44-1	99.00>71.10	10	99.00>54.00	20	99.00>97.00	15
3	氯化苦	76-02-2	117.00>81.90	27	119.00>84.00	24	119.00>81.90	24
4	除虫脲 1	86479-06-3	153.00>124.90	12	153.00>90.10	27	125.00>90.10	9
5	辛硫磷	14816-18-3	130>103	10	103>76	15	130>76	25
6	四螨嗪	74115-24-5	102>76	15	137>102	15	137>75	25
7	噁霉灵	10004 - 44 - 1	99.0>71.0	8	99.0>54.0	26		
8	硫草敌	2941-55-1	100.00>72.10	6	161.00>100.10	9	161.00>72.10	15
9	甲胺磷	10265 - 92 - 6	141.0>95.0	8	141.0>126.0	4	141.0>79.0	22
10	敌敌畏	62 - 73 - 7	185.0>93.0	14	185.0>109.0	14	185.0>63.0	22
11	除虫脲 2	86479-06-3	157.00>141.10	12	141.00>113.00	12	141.00>62.90	24
12	氟虫脲	101463-69-8	157>141	10	141>113	15	113>63	15
13	敌草腈	1194 - 65 - 6	170.9>100.0	24	170.9>136.0	14	170.9>110.0	14
14	联苯	92 - 52 - 4	154.1>128.1	22	154.1>115.1	24	154.1>102.1	28
15	霜霉威	24579 - 73 - 5	188.2>173.2	4	188.2>72.0	4		
16	速灭磷-1	7786 - 34 - 7	192.0>164.0	4	192.0>127.0	12	192.0>109.0	24
17	速灭磷-2	7786 - 34 - 7	192.0>164.0	4	192.0>127.0	12	192.0>109.0	24
18	滴丁酯	2008 - 41 - 5	174.1>146.1	6	174.1>75.0	4	174.1>89.0	8
19	乙酰甲胺磷	30560 - 19 - 1	136.0>94.0	14	136.0>119.0	8	136.0>64.0	22

20	氯啉	1929 - 82 - 4	193.9>133.0	16	193.9>157.9	20	193.9>112.0	26
21	速灭威	1129 - 41 - 5	108.0>90.0	14	108.0>80.0	8		
22	3-羟基克百威	16655 - 82 - 6	180.1>137.0	10	180.1>162.1	6	180.1>151.1	8
23	虫螨畏	62610 - 77 - 9	240.0>208.0	4	240.0>180.0	10	240.0>110.0	20
24	噻虫胺	210880 - 92 - 5	132.0>71.0	14	132.0>45.0	22	132.0>88.0	14
25	杀虫环	31895 - 21 - 3	135.0>71.0	8	135.0>56.0	24	137.0>71.0	10
26	氯苯甲醚	2675 - 77 - 6	206.0>191.0	12	206.0>141.0	20	206.0>113.0	24
27	邻苯基苯酚	90 - 43 - 7	170.1>141.1	24	170.1>115.1	28	170.1>155.1	14
28	异丙威	2631 - 40 - 5	136.0>121.0	10	136.0>103.0	22	136.0>77.0	26
29	禾草敌	2212 - 67 - 1	126.1>55.0	14	126.1>83.0	6	126.1>98.0	4
30	四氯硝基苯	117 - 18 - 0	260.9>202.9	14	260.9>230.9	8	260.9>195.9	14
31	氧乐果	1113 - 02 - 6	156.0>110.0	8	156.0>141.0	4	156.0>79.0	22
32	虫线磷	297-97-2	143.00>79.10	12	175.00>79.10	12	143.00>52.00	21
33	仲丁威	3766 - 81 - 2	150.1>121.1	10	150.1>103.1	24	150.1>77.0	28
34	残杀威	114 - 26 - 1	152.1>110.1	8	152.1>64.0	28	152.1>92.0	24
35	毒草胺	1918 - 16 - 7	176.1>57.0	8	176.1>120.0	12	176.1>77.0	24
36	二苯胺	122 - 39 - 4	169.1>66.0	24	169.1>77.0	28	169.1>141.1	24
37	灭线磷	13194 - 48 - 4	200.0>158.0	6	200.0>114.0	14	200.0>97.0	24
38	草灭特	1134-23-2	83>55	10	154>83	10	154>55	20
39	乙丁烯氟灵	55283 - 68 - 6	316.1>276.0	10	316.1>202.0	24	316.1>248.0	20
40	甜菜宁	0 - 00 - 0	167.1>135.1	8	167.1>122.1	14	167.1>59.0	18
41	二溴磷	300 - 76 - 5	184.9>93.0	14	184.9>109.0	16	184.9>63.0	26
42	杀虫脒	6164-98-3	196>181	10	181>140	15	196>154	15
43	氯苯胺灵	101 - 21 - 3	213.1>171.1	6	213.1>127.1	14	213.1>154.1	8
44	氟乐灵	1582 - 09 - 8	306.1>264.1	8	306.1>206.1	14	306.1>160.1	22
45	百治磷	141 - 66 - 2	127.1>109.0	12	127.1>95.0	18	127.1>79.0	20
46	氟硅唑代谢物	0 - 00 - 0	235.0>77.0	22	235.0>95.0	28	235.0>139.0	14
47	氟草胺	1861 - 40 - 1	292.1>264.0	8	292.1>206.0	12	292.1>160.0	22
48	治螟磷	3689 - 24 - 5	322.0>202.0	10	322.0>294.0	4	322.0>174.0	18
49	久效磷	6923 - 22 - 4	127.1>109.0	12	127.1>95.0	16	127.1>79.0	20
50	硫线磷	95465 - 99 - 9	158.9>130.9	8	158.9>97.0	18	158.9>65.0	28
51	氟氯苯菊酯	69770-45-2	187>159	10	216>187	10		
52	甲拌磷	298 - 02 - 2	260.0>75.0	8	260.0>231.0	4	260.0>47.0	26
53	alpha-六六六	319 - 84 - 6	218.9>182.9	8	218.9>144.9	20	218.9>109.0	28
54	六氯苯	118 - 74 - 1	283.8>248.8	24	283.8>213.8	28	283.8>176.9	38
55	甲基乙拌磷	640 - 15 - 3	125.0>47.0	14	125.0>79.0	10	125.0>62.0	8
56	五氯甲氧基苯	1825-21-4	265>237	15	280>265	10	280>237	25
57	甜菜安	13684-56-5	181>109	10	122>94	10	181>122	15
58	内吸磷	8065-48-3	88>60	5	89>60	5		
59	内吸磷	8065-48-3	88>60	5	89>60	5		
60	氯硝胺	99 - 30 - 9	206.0>176.0	10	206.0>160.0	16	206.0>124.0	24

61	乐果	60 - 51 - 5	125.0>79.0	8	125.0>47.0	14	125.0>62.0	10
62	阿特拉通	1610-17-9	211.00>169.20	6	211.00>154.10	15	211.00>139.10	18
63	八甲磷	152-16-9	243.00>153.10	12	199.00>135.10	18	199.00>92.10	12
64	促长啉	91-53-2	202>174	15	202>145	25	174>159	15
65	克百威	1563 - 66 - 2	164.1>149.1	8	164.1>131.1	18	164.1>103.1	24
66	西玛津	122 - 34 - 9	201.1>173.1	6	201.1>186.1	6	201.1>138.1	12
67	氯谷隆	1746-81-2	126>99	15	214>61	10	214>126	25
68	莠去津	1912 - 24 - 9	215.1>58.0	14	215.1>200.1	6	215.1>173.1	6
69	噻节因	55290 - 64 - 7	118.0>58.0	6	118.0>90.0	4	118.0>73.0	2
70	beta-六六六	319 - 85 - 7	218.9>182.9	8	218.9>144.9	20	218.9>109.0	28
71	异噁草酮	81777 - 89 - 1	204.1>107.0	20	204.1>78.0	26	204.1>68.0	24
72	五氯硝基苯	82 - 68 - 8	294.8>236.8	16	294.8>264.8	12	294.8>142.9	30
73	扑灭津	139 - 40 - 2	229.1>187.1	6	229.1>58.0	14	229.1>214.1	8
74	gamma-六六六	58 - 89 - 9	218.9>182.9	8	218.9>144.9	20	218.9>109.0	28
75	环丙氟灵	26399-36-0	318.00>199.10	18	318.00>55.10	18	318.00>283.90	12
76	胺丙畏	31218 - 83 - 4	236.1>194.0	6	236.1>166.0	16	236.1>88.0	22
77	特丁硫磷	13071 - 79 - 9	231.0>174.9	14	231.0>128.9	26	231.0>202.9	8
78	特丁津	5915-41-3	214.00>71.10	18	229.00>173.10	6	214.00>104.00	18
79	地虫硫磷	944 - 22 - 9	246.0>109.1	18	246.0>137.1	6	246.0>81.0	26
80	炔苯酰草胺	23950 - 58 - 5	172.9>144.9	16	172.9>74.0	28	172.9>109.0	26
81	二嗪磷	333 - 41 - 5	304.1>179.1	10	304.1>162.1	8	304.1>137.1	26
82	磷胺-1	13171 - 21 - 6	264.1>127.1	14	264.1>193.1	8	264.1>72.1	12
83	噁霉胺	53112 - 28 - 0	198.1>183.1	14	198.1>158.1	18	198.1>118.1	28
84	百菌清	1897 - 45 - 6	265.9>230.8	14	265.9>168.0	22	265.9>133.0	28
85	氯唑磷	42509 - 80 - 8	257.0>162.0	8	257.0>119.0	18	257.0>146.0	18
86	七氟菊酯	79538 - 32 - 2	177.0>127.1	16	177.0>137.1	16	177.0>107.1	28
87	乙噁硫磷	38260 - 54 - 7	292.1>181.1	8	292.1>153.1	20	292.1>125.0	24
88	delta-六六六	319 - 86 - 8	218.9>182.9	10	218.9>144.9	20	218.9>109.0	28
89	野麦畏	2303 - 17 - 5	268.1>226.0	14	268.1>184.0	20	268.1>125.0	34
90	三氯杀虫酯	51366-25-7	175>147	10	175>111	20	217>175	10
91	噁丙磷	96182 - 53 - 5	318.1>152.1	14	318.1>234.1	12	318.1>110.1	24
92	抗蚜威	23103 - 98 - 2	238.1>166.1	12	238.1>72.0	24	238.1>96.0	28
93	异稻瘟净	26087 - 47 - 8	204.0>91.0	8	204.0>122.0	12	204.0>171.0	6
94	安果	2540 - 82 - 1	224.0>125.0	18	224.0>155.0	12	224.0>109.0	22
95	五氯苯胺	527-20-8	262.80>191.90	21	264.80>193.90	21	264.80>191.90	21
96	氟甲腈	205650-65-3	387.95>332.90	18	333.00>231.00	27	333.00>281.00	15
97	磷胺-2	13171 - 21 - 6	264.1>127.1	14	264.1>193.1	8	264.1>72.1	12
98	除线磷	97 - 17 - 6	279.0>222.9	14	279.0>250.9	8	279.0>204.9	30
99	噻吩草胺	87674 - 68 - 8	230.0>154.1	10	230.0>137.1	20	230.0>111.1	22
100	敌草净	1014-69-3	213.00>171.10	6	213.00>58.10	18	198.00>108.10	18
101	特草灵	1918 - 11 - 2	220.2>205.2	12	220.2>145.2	24	220.2>57.1	24

102	敌稗	709 - 98 - 8	160.9>99.0	24	160.9>90.0	22	160.9>126.0	18
103	乙草胺	34256 - 82 - 1	223.1>132.1	22	223.1>147.1	10	223.1>174.1	8
104	甲基毒死蜱	5598 - 13 - 0	285.9>93.0	22	285.9>270.9	14	285.9>240.9	26
105	噻草酮	21087 - 64 - 9	198.1>82.0	14	198.1>110.1	10	198.1>153.1	8
106	2,4-滴丁酯	94-80-4	185.00>155.00	15	276.00>185.00	9	185.00>142.90	15
107	乙烯菌核利	50471 - 44 - 8	285.0>212.0	12	285.0>178.0	14	285.0>241.0	4
108	甲基对硫磷	298 - 00 - 0	263.0>109.0	14	263.0>136.0	8	263.0>246.0	6
109	甲基立枯磷	57018 - 04 - 9	264.9>249.9	14	264.9>93.0	24	264.9>219.9	22
110	甲草胺	15972 - 60 - 8	188.1>160.1	10	188.1>132.1	18	188.1>117.1	26
111	十三吗啉	81412 - 43 - 3	128.1>110.1	12	128.1>70.0	12	128.1>86.0	10
112	西草净	1014 - 70 - 6	213.1>170.1	12	213.1>185.1	8	213.1>198.1	12
113	七氯	76 - 44 - 8	271.8>236.9	20	271.8>117.0	32	271.8>201.9	38
114	甲萘威	63 - 25 - 2	144.1>116.1	12	144.1>89.0	38	144.1>65.0	28
115	异丙草胺	86763-47-5	162.00>120.10	18	162.00>147.10	18	162.00>91.10	27
116	甲霜灵	57837 - 19 - 1	249.2>190.1	8	249.2>146.1	22	249.2>217.1	6
117	莠灭净	834 - 12 - 8	227.1>170.1	14	227.1>185.1	6	227.1>58.0	14
118	皮蝇磷	299 - 84 - 3	284.9>269.9	16	284.9>93.0	24	284.9>239.9	26
119	扑草净	7287 - 19 - 6	241.2>199.1	6	241.2>58.0	14	241.2>184.1	12
120	八氯二丙醚	127-90-2	130>95	20	181>85	10		
121	对氧磷	311-45-5	109.00>81.00	12	109.00>91.00	6	109.00>53.10	18
122	抗倒酯	95266-40-3	151.00>95.10	10	224.00>151.10	8	151.00>77.10	24
123	甲基嘧啶磷	29232 - 93 - 7	305.1>180.1	8	305.1>290.1	12	305.1>125.0	28
124	萘乙酰胺	86 - 86 - 2	185.1>141.1	22	185.1>115.1	30	185.1>168.1	6
125	去草净	886 - 50 - 0	241.2>185.1	6	241.2>170.1	14	241.2>111.0	24
126	杀螟硫磷	122 - 14 - 5	277.0>260.0	6	277.0>109.1	14	277.0>228.0	14
127	灭草松	26225 - 79 - 6	286.1>207.1	8	286.1>161.1	18	286.1>179.1	16
128	灭虫威	2032 - 65 - 7	168.1>153.0	8	168.1>109.0	14	168.1>45.0	22
129	利谷隆	330 - 55 - 2	248.0>61.0	16	250.0>61.0	16		
130	除草定	314 - 40 - 9	204.9>187.9	14	204.9>162.0	14	204.9>132.0	24
131	甲基五氯苯基硫醚	1825-19-0	296>263	15	246>211	20	296>246	30
132	抑菌灵	1085 - 98 - 9	223.9>123.1	8	223.9>77.0	28	223.9>96.0	24
133	甲拌磷亚砷	2588-03-6	153.00>97.00	12	199.00>171.10	6	153.00>125.10	9
134	马拉硫磷	121 - 75 - 5	173.1>99.0	14	173.1>127.0	6	173.1>145.0	6
135	异丙净	4147-51-7	255.00>222.20	9	255.00>180.20	18	255.00>138.10	24
136	异丙甲草胺	51218 - 45 - 2	238.1>162.1	12	238.1>133.1	26	238.1>77.0	24
137	甲拌磷砷	2588-04-7	153.00>97.00	12	153.00>125.00	6	199.00>143.00	15
138	毒死蜱	2921 - 88 - 2	313.9>257.9	14	313.9>285.9	8	313.9>193.9	28
139	乙霉威	87130-20-9	267.1>225.1	8	267.1>168.1	18	225.1>197.1	4
140	禾草丹	28249 - 77 - 6	257.1>100.0	8	257.1>72.0	20	257.1>224.0	4
141	艾氏剂	309 - 00 - 2	262.9>193.0	28	262.9>203.0	26	262.9>191.0	34
142	倍硫磷	55 - 38 - 9	278.0>109.0	20	278.0>125.0	20	278.0>169.0	14

143	氯酞酸甲酯	1861 - 32 - 1	300.9>222.9	26	300.9>272.9	14	300.9>257.9	22
144	丁苯吗啉	67564 - 91 - 4	128.1>110.1	8	128.1>70.0	10	128.1>84.0	18
145	对硫磷	56 - 38 - 2	291.1>109.0	14	291.1>137.0	6	291.1>81.0	24
146	氟噻草胺	142459 - 58 - 3	210.9>123.0	10	210.9>96.0	14	210.9>183.0	6
147	氧异柳磷	31120 - 85 - 1	229.1>201.0	10	229.1>121.0	26	229.1>93.0	30
148	三唑酮	43121 - 43 - 3	208.1>181.0	10	208.1>127.0	14	208.1>111.0	22
149	氟醚唑	112281 - 77 - 3	336.0>218.0	14	336.0>204.0	28	336.0>164.0	24
150	水胺硫磷	24353 - 61 - 5	289.1>136.0	14	289.1>113.0	6	289.1>108.0	28
151	菌核净	24096 - 53 - 5	243.0>187.0	10	243.0>215.0	6		
152	三氯杀螨醇分解物	0 - 00 - 0	250.0>139.0	14	250.0>215.0	8	250.0>111.0	28
153	毒壤磷	327-98-0	297.00>269.00	15	299.00>271.00	15	297.00>222.90	33
154	仲丁灵	33629 - 47 - 9	266.1>236.1	8	266.1>190.1	12		
155	四氯苯酞	27355-22-2	272.00>242.90	9	243.00>214.90	9	243.00>178.90	30
156	乙基虫螨醇/啉啉磷	23505-41-1	304>168	10	318>166	15	304>152	15
157	溴硫磷	2104 - 96 - 3	330.9>315.9	14	330.9>285.9	28	330.9>93.0	28
158	氟虫腈硫醚	120067-83-6	350.95>255.00	18	419.95>350.90	15	419.95>254.90	33
159	噻唑磷-1	98886 - 44 - 3	283.0>195.0	8	283.0>103.0	18	283.0>139.0	14
160	甲基异柳磷	99675 - 03 - 3	199.0>121.0	14	241.1>121.1	22		
161	噻唑磷-2	98886 - 44 - 3	283.0>195.0	8	283.0>103.0	18	283.0>139.0	14
162	噻虫嗪分解物	153719-23-4	212.00>139.10	21	212.00>182.10	6	212.00>125.00	9
163	噻虫嗪分解物	0 - 00 - 0	247.0>212.0	4	247.0>182.0	12	247.0>139.0	16
164	氟啶胺	79622-59-6	371.90>336.90	22	417.85>336.90	40	417.85>371.60	24
165	二甲戊灵	40487 - 42 - 1	252.1>162.1	10	252.1>191.1	8	252.1>208.1	6
166	(E)-毒虫畏	470 - 90 - 6	323.0>267.0	16	323.0>295.0	6	323.0>159.0	28
167	啉菌环胺	121552 - 61 - 2	224.1>208.1	16	224.1>197.1	22	224.1>131.1	14
168	特丁硫磷砒	56070-16-7	153.00>97.00	21	199.00>97.00	21	125.00>96.90	21
169	氟虫腈	120068 - 37 - 3	366.9>212.9	30	366.9>254.9	22	366.9>331.9	14
170	敌菌灵	101 - 05 - 3	239.0>143.0	12	239.0>178.0	4		
171	戊菌唑	66246 - 88 - 6	248.1>192.1	14	248.1>157.1	26	248.1>206.1	18
172	硫环磷	947 - 02 - 4	255.0>227.0	6	255.0>140.0	22		
173	环氧七氯 (exo)	1024 - 57 - 3	352.8>262.9	14	352.8>281.9	12	352.8>316.9	10
174	氧化氯丹	27304 - 13 - 8	386.8>287.0	26	386.8>323.0	18	386.8>253.0	32
175	异丙胺磷	25311 - 71 - 1	213.1>121.1	14	213.1>185.1	6	213.1>93.1	26
176	对甲抑菌灵	731 - 27 - 1	238.0>137.1	14	238.0>91.1	28	238.0>110.1	26
177	氟吡菌酰胺	658066-35-4	223.00>196.00	20	396.00>223.10	12	223.00>187.00	12
178	(Z)-毒虫畏	470 - 90 - 6	323.0>267.0	16	323.0>295.0	6	323.0>159.0	28
179	环氧七氯 (endo)	28044 - 83 - 9	352.8>289.0	6	352.8>253.0	26	352.8>219.0	32
180	稻丰散	2597 - 03 - 7	273.9>125.0	20	273.9>246.0	6	273.9>93.0	14
181	氟丁酰草胺	113614-08-7	176.00>91.10	15	221.00>193.00	12	176.00>70.10	12
182	啉硫磷	13593 - 03 - 8	157.1>129.0	14	157.1>93.0	10	157.1>102.0	24
183	地胺磷	950-10-7	196.00>140.00	12	256.00>170.10	21	196.00>168.00	6

184	噻菌灵	148 - 79 - 8	201.1>174.1	16	201.1>130.1	26	201.1>92.0	28
185	克菌丹	133 - 06 - 2	149.1>105.1	4	149.1>79.1	14	149.1>70.0	18
186	腐霉利	32809 - 16 - 8	283.0>96.0	10	283.0>255.0	12	283.0>68.0	24
187	呱草丹	61432 - 55 - 1	145.1>112.1	8	145.1>69.1	18	145.1>84.1	18
188	三唑醇-1	55219 - 65 - 3	168.1>70.0	10	168.1>112.1	4	168.1>150.1	6
189	氟菌唑	99387 - 89 - 0	278.1>73.0	6	278.1>55.0	12	278.1>250.1	4
190	灭菌丹	133 - 07 - 3	259.9>130.0	14	259.9>95.0	20	259.9>102.0	28
191	烯虫酯	40596 - 69 - 8	191.2>135.1	8	191.2>121.1	8	191.2>149.1	8
192	巴毒磷	7700-17-6	193.00>127.00	9	127.00>109.00	15	105.00>77.10	18
193	三唑醇-2	55219 - 65 - 3	168.1>70.0	10	168.1>112.1	4	168.1>150.1	6
194	乙基溴硫磷	4824 - 78 - 6	358.9>302.9	16	358.9>330.9	10	358.9>238.9	38
195	杀扑磷	950 - 37 - 8	145.0>85.0	8	145.0>58.0	14	145.0>71.0	6
196	氟吡甲禾灵	69806-40-2	375.00>316.00	12	316.00>91.10	18	316.00>272.00	18
197	反-氯丹	5103 - 74 - 2	372.8>336.8	10	372.8>263.9	28	372.8>265.9	22
198	丙虫磷	7292 - 16 - 2	304.1>140.1	26	304.1>220.1	14	304.1>262.1	8
199	o,p'-DDE	3424 - 82 - 6	246.0>176.0	30	246.0>211.0	22	246.0>220.0	24
200	杀虫威	22248 - 79 - 9	328.9>109.0	20	328.9>313.9	18	328.9>79.0	24
201	2 甲 4 氯异辛酯	26544-20-7	200.00>141.00	12	200.00>77.10	30	200.00>107.10	24
202	多效唑	76738 - 62 - 0	236.1>125.0	14	236.1>167.0	10	236.1>132.0	16
203	氟啶脲	71442-67-8	320.95>303.80	30	322.95>305.60	36	320.95>113.10	33
204	氟节胺	62924-70-3	143.00>107.00	21	143.00>83.00	18	143.00>117.00	18
205	丁草胺	23184 - 66 - 9	188.1>160.1	12	188.1>146.1	14	188.1>132.1	18
206	苯硫威	62850 - 32 - 2	160.1>72.0	10	160.1>106.1	12	160.1>55.0	16
207	顺-氯丹	5103 - 71 - 9	372.8>336.8	10	372.8>263.9	28	372.8>265.9	22
208	alpha-硫丹	959 - 98 - 8	338.9>160.0	18	338.9>266.9	8	338.9>195.9	20
209	噻菌胺	110235 - 47 - 7	223.1>222.1	10	222.1>221.1	6		
210	抑草磷	36335 - 67 - 8	286.1>202.1	14	286.1>185.0	30	286.1>258.1	8
211	咪草酸-1	81405 - 85 - 8	256.1>187.0	6	256.1>144.0	20	256.1>70.0	16
212	咪草酸-2	81405 - 85 - 8	256.1>187.0	6	256.1>144.0	20	256.1>70.0	16
213	粉唑醇	76674 - 21 - 0	219.1>123.1	14	219.1>95.0	28	219.1>75.0	32
214	苯线磷	22224 - 92 - 6	303.1>195.1	8	303.1>154.1	18	303.1>122.0	20
215	溴苯烯磷	33399-00-7	267.00>159.00	15	269.00>161.00	21	267.00>81.00	21
216	氟虫腈砒	120068-36-2	382.95>255.00	24	382.95>213.00	36	382.95>241.00	12
217	萘丙酰草胺	15299 - 99 - 7	128.1>72.0	6	128.1>57.0	12	128.1>100.0	8
218	三氟硝草醚	15457-05-3	190.00>126.00	12	190.00>75.00	21	190.00>132.00	21
219	苯噻氰	21564 - 17 - 0	179.9>136.0	14	179.9>109.0	26	179.9>77.0	26
220	氟酰胺	66332 - 96 - 5	173.0>145.0	14	173.0>95.0	26	173.0>125.0	26
221	杀螨脂	80 - 33 - 1	301.9>175.0	8	301.9>111.0	24	301.9>75.0	30
222	己唑醇	79983 - 71 - 4	214.0>172.0	20	214.0>159.0	20	214.0>187.0	14
223	抑霉唑	35554 - 44 - 0	215.0>173.0	6	215.0>159.0	6	215.0>145.0	26
224	丙硫磷	34643 - 46 - 4	309.0>238.9	14	309.0>280.9	10	309.0>220.9	28

224	丙硫磷	34643 - 46 - 4	309.0>238.9	14	309.0>280.9	10	309.0>220.9	28
225	咯菌腈	131341 - 86 - 1	248.0>182.0	14	248.0>154.0	20	248.0>127.0	26
226	丙草胺	51218 - 49 - 6	262.1>202.1	10	262.1>174.1	18	262.1>145.1	26
227	稻瘟灵	50512 - 35 - 1	290.1>118.0	14	290.1>204.1	6	290.1>162.0	14
228	丙溴磷	41198 - 08 - 7	336.9>266.9	14	336.9>308.9	6	336.9>294.9	10
229	三环唑	41814 - 78 - 2	189.0>161.9	12	189.0>135.0	18	189.0>118.0	20
230	p,p'-DDE	72 - 55 - 9	246.0>176.0	30	246.0>211.0	22	246.0>220.0	24
231	烯效唑	83657 - 17 - 4	234.1>165.0	8	234.1>216.1	12	234.1>137.0	14
232	噁草酮	19666 - 30 - 9	258.0>175.0	8	258.0>112.0	28	258.0>147.0	14
233	噻氟菌胺	130000 - 40 - 7	448.9>428.9	20	448.9>402.0	34	448.9>409.0	32
234	杀螨特-1	140 - 57 - 8	185.0>63.0	14	185.0>59.0	8	185.0>123.0	6
235	脱叶磷	78 - 48 - 8	258.0>202.0	4	258.0>147.0	10	258.0>113.0	26
236	缬霉威(丙森锌)-1	140923-17-7	158>116	5	134>93	15		
237	狄氏剂	60 - 57 - 1	276.9>241.0	8	276.9>170.0	38	276.9>172.0	38
238	腈菌唑	88671 - 89 - 0	179.1>125.0	14	179.1>152.0	8	179.1>90.0	26
239	2,4-滴异辛酯	25168-26-7	220.00>162.00	12	220.00>98.10	30	220.00>63.10	34
240	氟硅唑	85509 - 19 - 9	233.1>165.1	14	233.1>152.1	14	233.1>91.0	22
241	o,p'-DDD	53 - 19 - 0	235.0>165.0	24	235.0>199.0	14	235.0>99.0	30
242	乙氧氟草醚	42874 - 03 - 3	361.0>300.0	14	361.0>252.0	20	361.0>317.0	6
243	乙噻酚磺酸酯	41483 - 43 - 6	273.1>193.1	8	273.1>150.1	8	273.1>108.1	16
244	噻嗪酮	69327 - 76 - 0	172.1>57.0	14	172.1>131.1	6	172.1>116.1	8
245	三氯吡氧乙酸	55335-06-3	255.00>182.00	12	255.00>146.00	30	255.00>110.10	40
246	醚菌酯	143390 - 89 - 0	206.1>116.1	6	206.1>131.1	14	206.1>59.0	16
247	苯噻草酮	41394-05-2	202.00>174.10	6	202.00>104.10	14	202.00>77.10	30
248	野燕枯	49866-87-7	234.00>130.10	21	234.00>104.10	21	234.00>91.10	21
249	萎锈灵	5234 - 68 - 4	235.1>143.0	12	235.1>87.0	24	143.0>87.0	8
250	苄氧三唑醇	75736 - 33 - 3	270.0>159.0	14	270.0>201.0	8	270.0>173.0	14
251	甲氧丙净	841-06-5	256.00>170.10	21	256.00>212.10	15	256.00>158.10	21
252	缬霉威(丙森锌)-2	140923-17-7	158>116	5	134>93	15		
253	溴虫腈	122453 - 73 - 0	247.1>227.0	16	247.1>200.0	24	247.1>75.0	24
254	环唑醇-1	94361 - 06 - 5	222.1>125.1	24	222.1>82.0	12	222.1>153.1	12
255	环唑醇-2	94361 - 06 - 5	222.1>125.1	24	222.1>82.0	12	222.1>153.1	12
256	虫螨磷-1	60238 - 56 - 4	256.9>239.0	14	256.9>193.0	22	256.9>165.0	26
257	精吡氟禾草灵	79241-46-6	383>282	15	282>91	20	383>254	25
258	稻瘟酰胺	115852 - 48 - 7	293.1>198.0	14	293.1>155.0	22	293.1>96.0	16
259	吡氟禾草灵	69806-50-4	282.00>91.10	18	282.00>238.10	18	383.00>282.10	18
260	除草醚	1836 - 75 - 5	282.9>162.0	24	282.9>253.0	12	282.9>202.0	14
261	异狄氏剂	72 - 20 - 8	262.9>191.0	30	262.9>193.0	28	262.9>228.0	22
262	虫螨磷-2	60238 - 56 - 4	324.9>268.9	14	324.9>296.9	8	324.9>205.0	28
263	氟哒嗪草酯	188489 - 07 - 8	408.0>345.0	16	408.0>321.0	14	408.0>305.0	18
264	乙酯杀螨醇	510 - 15 - 6	251.0>139.0	14	251.0>111.0	28	251.0>75.0	32
265	丙炔恶草酮	39807-15-3	150.00>123.00	15	340.00>150.10	24	150.00>115.10	18

266	beta-硫丹	33213 - 65 - 9	338.9>160.0	18	338.9>266.9	8	338.9>195.9	20
267	烯唑醇	83657 - 24 - 3	268.0>232.0	12	268.0>149.0	24	268.0>136.0	24
268	噁霜灵	77732 - 09 - 3	163.1>132.1	8	163.1>117.1	24	163.1>105.1	24
269	p,p'-DDD	72 - 54 - 8	235.0>165.0	24	235.0>199.0	14	235.0>99.0	30
270	乙硫磷	563 - 12 - 2	230.9>174.9	14	230.9>184.9	12	230.9>129.0	24
271	o,p'-DDT	789 - 02 - 6	235.0>165.0	24	235.0>199.0	16	235.0>149.0	40
272	虫螨磷-3	60238 - 56 - 4	324.9>268.9	14	324.9>296.9	8	324.9>205.0	28
273	苯草醚	74070-46-5	212.00>182.10	15	264.00>194.10	18	212.00>155.10	21
274	灭锈胺	55814 - 41 - 0	269.1>119.1	14	269.1>227.1	6	269.1>210.1	6
275	三唑磷	24017 - 47 - 8	257.0>162.0	8	257.0>134.0	22	257.0>119.0	26
276	硫丙磷	35400 - 43 - 2	322.0>156.0	8	322.0>97.0	24	322.0>139.0	14
277	除虫菊素 I	121 - 21 - 1	123.1>81.0	8	123.1>95.0	6	123.1>67.0	6
278	苯霜灵	71626 - 11 - 4	148.1>105.1	16	148.1>133.1	14	148.1>79.1	24
279	唑草酮	128639 - 02 - 1	340.1>312.1	14	340.1>151.1	28	340.1>262.1	26
280	三硫磷	786 - 19 - 6	341.9>157.0	14	341.9>143.0	18	341.9>199.0	8
281	肟菌酯	141517 - 21 - 7	222.1>190.1	4	222.1>162.1	10	222.1>130.1	12
282	敌瘟磷	17109 - 49 - 8	310.0>173.0	14	310.0>109.0	26	310.0>201.0	6
283	氟草敏	27314 - 13 - 2	303.0>145.0	22	303.0>173.0	10	303.0>102.0	24
284	丙环唑-1	60207 - 90 - 1	259.0>69.0	14	259.0>191.0	8	259.0>173.0	14
285	啶氧灵	124495 - 18 - 7	237.1>208.1	28	237.1>182.1	28	237.1>190.1	26
286	硫丹硫酸酯	1031 - 07 - 8	386.8>288.8	10	386.8>252.9	16	386.8>240.9	22
287	丙环唑-2	60207 - 90 - 1	259.0>69.0	14	259.0>191.0	8	259.0>173.0	14
288	吡草醚	129630 - 17 - 7	412.0>349.0	16	412.0>307.0	24	412.0>289.0	24
289	炔草酯/炔草酸	105512-06-9	349>266	10	349>238	15	266>222	15
290	p,p'-DDT	50 - 29 - 3	235.0>165.0	24	235.0>199.0	16	235.0>149.0	40
291	环酰菌胺	126833-17-8	177>113	15	177>78	25	97>55	10
292	环嗪酮	51235 - 04 - 2	171.1>71.0	16	171.1>85.0	16	171.1>101.1	12
293	苦参碱	519-02-8	247.00>150.20	15	248.00>205.20	10	247.00>98.10	20
294	氯氟吡氧乙酸异辛酯	81406-37-3	255.00>209.00	12	209.00>181.00	9	255.00>181.00	18
295	戊唑醇	107534 - 96 - 3	250.1>125.1	22	250.1>153.1	12	250.1>70.0	12
296	禾草灵	51338 - 27 - 3	340.0>253.0	14	340.0>281.0	10	340.0>120.0	24
297	炔螨特-1	2312 - 35 - 8	135.1>107.1	16	135.1>77.0	24	135.1>95.0	14
298	炔螨特-2	2312 - 35 - 8	135.1>107.1	16	135.1>77.0	24	135.1>95.0	14
299	苄呋菊酯-1	10453 - 86 - 8	171.1>128.1	12	171.1>143.1	6	171.1>91.0	24
300	吡氟甲禾灵	87237-48-7	302>274	15	316>272	20	302>77	25
301	增效醚	51 - 03 - 6	176.1>131.1	12	176.1>117.1	20	176.1>103.1	24
302	苄呋菊酯-2	10453 - 86 - 8	171.1>128.1	14	171.1>143.1	6	171.1>91.0	24
303	敌螨普-1	39300-45-3	69.00>41.00	15	69.00>39.10	24	69.00>38.00	33
304	氟环唑	106325 - 08 - 0	192.0>138.0	14	192.0>111.0	26	192.0>165.0	8
305	苯酰菌胺	156052 - 68 - 5	258.1>187.0	14	258.1>159.0	28	258.1>123.0	34
306	螺甲螨酯	283594-90-1	272.05>254.10	4	254.00>209.20	12	272.05>209.10	12

307	敌螨普-2	39300-45-3	69.00>41.00	15	69.00>39.10	24	69.00>38.00	33
308	哒嗪硫磷	119 - 12 - 0	340.0>199.1	8	340.0>109.1	22	340.0>125.1	20
309	丁硫克百威	55285 - 14 - 8	323.1>160.1	8	323.1>118.1	18	323.1>76.0	28
310	苯胺磷砷(苯线磷砷)	31972-44-8	320>292	10	320>214	15	292>214	10
311	异菌脲	36734 - 19 - 7	314.0>245.0	12	314.0>56.0	22	314.0>271.0	8
312	啶虫脒	135410 - 20 - 7	152.0>116.0	18	152.0>89.0	26	152.0>125.0	14
313	胺菊酯-1	7696 - 12 - 0	164.1>107.1	14	164.1>135.1	8	164.1>77.0	22
314	亚胺硫磷	732 - 11 - 6	160.0>133.0	14	160.0>77.0	24	160.0>105.0	18
315	联苯菊酯	82657 - 04 - 3	181.1>166.1	12	181.1>153.1	8	181.1>179.1	12
316	苯硫磷	2104 - 64 - 5	169.1>140.9	8	169.1>77.0	22	169.1>158.9	6
317	敌螨普-3	39300-45-3	69.00>41.00	15	69.00>39.10	24	69.00>38.00	33
318	溴螨酯	18181 - 80 - 1	340.9>182.9	18	340.9>184.9	20	340.9>157.0	30
319	甲磺草胺	122836-35-5	351.00>181.10	32	351.00>272.00	16	386.00>146.00	38
320	啶草磷	24151 - 93 - 7	320.1>122.1	14	320.1>82.0	26	320.1>55.0	30
321	胺菊酯-2	7696 - 12 - 0	164.1>107.1	14	164.1>135.1	8	164.1>77.0	22
322	苯氧威	79127 - 80 - 3	186.1>109.1	14	186.1>129.1	14	186.1>81.0	26
323	甲氧滴滴涕	72 - 43 - 5	227.1>169.1	24	227.1>212.1	14	227.1>141.1	28
324	苯螨特	29104-30-1	199.00>141.00	27	199.00>184.00	21	105.00>77.10	15
325	乙螨唑	153233 - 91 - 1	359.1>187.1	14	359.1>340.1	12	359.1>330.1	14
326	甲氰菊酯	39515 - 41 - 8	265.1>210.1	12	265.1>172.1	14	265.1>89.0	28
327	咪唑菌酮	161326 - 34 - 7	268.1>180.1	16	268.1>77.0	28	268.1>92.0	22
328	吡螨胺	119168 - 77 - 3	333.1>171.1	20	333.1>276.1	8	333.1>145.1	14
329	氟萘禾草灵	42576 - 02 - 3	340.9>309.9	10	340.9>280.9	12	340.9>188.9	20
330	啞螨酯	120928 - 09 - 8	160.2>145.1	8	145.2>115.1	24	145.2>91.1	24
331	叶菌唑	125116-23-6	125.00>89.00	18	153.00>125.10	18	194.00>125.20	12
332	苯醚菊酯-1	26002 - 80 - 2	183.1>168.1	14	183.1>153.1	14	183.1>115.1	20
333	三氯杀螨砷	116 - 29 - 0	355.9>228.9	12	355.9>159.0	18	355.9>127.0	16
334	苯醚菊酯-2	26002 - 80 - 2	183.1>168.1	14	183.1>153.1	14	183.1>115.1	20
335	伏杀硫磷	2310 - 17 - 0	182.0>111.0	14	182.0>138.0	8	182.0>102.0	14
336	灭菌唑	131983 - 72 - 7	235.1>217.1	6	235.1>182.1	14	235.1>167.1	22
337	溴苯磷	21609 - 90 - 5	376.9>361.9	24	376.9>268.9	36	376.9>297.9	28
338	甲基谷硫磷	86 - 50 - 0	160.1>132.1	6	160.1>77.0	20	160.1>51.0	28
339	吡丙醚	95737 - 68 - 1	136.1>78.0	20	136.1>96.0	14	136.1>108.0	6
340	氯氟氰菊酯-1	68085 - 85 - 8	197.0>161.0	8	197.0>141.0	12	197.0>91.0	26
341	氰氟草酯	122008 - 85 - 9	357.1>256.1	10	357.1>229.1	14	357.1>120.1	24
342	苯噻草胺	73250 - 68 - 7	192.0>136.0	14	192.0>109.0	24	192.0>77.0	26
343	氟丙菊酯-1	101007 - 06 - 1	289.1>93.0	14	289.1>77.0	26	289.1>121.1	14
344	双甲脒	33089 - 61 - 1	293.1>162.1	8	293.1>147.1	12	293.1>132.1	20
345	氯氟氰菊酯-2	68085 - 85 - 8	197.0>161.0	8	197.0>141.0	12	197.0>91.0	26
346	乳氟禾草灵	77501-63-4	344>223	15	344>300	10	223>132	20
347	灭蚁灵	2385 - 85 - 5	271.8>236.8	18	273.8>238.8	18		
348	氟丙菊酯-2	101007 - 06 - 1	289.1>93.0	14	289.1>77.0	26	289.1>121.1	14

349	定菌磷	13457 - 18 - 6	221.1>193.1	12	221.1>149.1	14	221.1>177.1	16
350	氯苯嘧啶醇	60168 - 88 - 9	251.0>139.0	14	251.0>111.0	26	251.0>93.0	24
351	丙硫克百威	82560 - 54 - 1	353.1>190.1	12	353.1>90.0	16	353.1>144.1	20
352	乙羧氟草醚	77501-60-1	344.00>223.00	15	447.00>345.00	9	344.00>179.00	27
353	唑啉菌胺	865318-97-4	246.00>188.20	28	246.00>174.10	28	190.00>77.20	32
354	乙基谷硫磷	2642 - 71 - 9	160.1>132.1	4	160.1>77.0	18	160.1>105.0	12
355	吡唑硫磷	77458 - 01 - 6	360.1>194.0	14	360.1>139.0	14	360.1>97.0	24
356	噁唑草禾灵	66441 - 23 - 4	361.1>288.1	12	361.1>261.1	12	361.1>119.1	22
357	螺螨酯	148477 - 71 - 8	312.0>109.0	20	312.0>277.0	6	312.0>259.0	12
358	联苯三唑醇-1	55179 - 31 - 2	170.1>141.1	22	170.1>115.1	28	170.1>55.0	24
359	唑啉草酯	243973-20-8	400.00>299.30	6	299.00>183.10	30	299.00>170.30	32
360	氯菊酯-1	52645 - 53 - 1	183.1>168.1	14	183.1>165.1	14	183.1>153.1	14
361	联苯三唑醇-2	55179 - 31 - 2	170.1>141.0	22	170.1>115.0	28	170.1>55.0	24
362	蝇毒磷	56 - 72 - 4	362.0>109.0	16	362.0>226.0	14		
363	氯菊酯-2	52645 - 53 - 1	183.1>168.1	14	183.1>165.1	14	183.1>153.1	14
364	氟啶唑	136426 - 54 - 5	340.0>298.0	20	340.0>313.0	14	340.0>108.0	28
365	哒螨灵	96489 - 71 - 3	147.1>117.1	22	147.1>132.1	14	147.1>119.1	10
366	敌恶磷	78 - 34 - 2	271.0>153.0	8	271.0>125.0	14	271.0>97.0	22
367	咪鲜胺	67747 - 09 - 5	180.1>138.1	12	180.1>69.0	20	180.1>95.0	20
368	丙啉草酯	134605 - 64 - 4	331.0>180.0	14	331.0>152.0	28	331.0>124.0	28
369	腈苯唑	114369 - 43 - 6	198.1>129.1	10	198.1>102.1	24	198.1>78.0	28
370	氟氯氟菊酯-1	68359 - 37 - 5	226.1>206.1	14	226.1>199.1	6	226.1>151.1	28
371	氟氯氟菊酯-2	68359 - 37 - 5	226.1>206.1	14	226.1>199.1	6	226.1>151.1	28
372	氟氯氟菊酯-3	68359 - 37 - 5	226.1>206.1	14	226.1>199.1	6	226.1>151.1	28
373	氟氯氟菊酯-4	68359 - 37 - 5	226.1>206.1	14	226.1>199.1	6	226.1>151.1	28
374	氯氟菊酯-1	52315 - 07 - 8	181.1>152.1	22	181.1>127.1	22	181.1>77.0	24
375	啶酰菌胺	188425 - 85 - 6	342.1>140.1	14	342.1>112.1	28	342.1>204.1	8
376	氯氟菊酯-2	52315 - 07 - 8	181.1>152.1	22	181.1>127.1	22	181.1>77.0	24
377	氯氟菊酯-3	52315 - 07 - 8	181.1>152.1	22	181.1>127.1	22	181.1>77.0	24
378	氟氟戊菊酯-1	70124 - 77 - 5	199.1>157.1	10	199.1>107.1	22	199.1>171.1	8
379	精啶禾灵	76578 - 14 - 8	372.1>299.1	14	372.1>272.1	10	372.1>91.1	24
380	氯氟菊酯-4	52315 - 07 - 8	181.1>152.1	22	181.1>127.1	22	181.1>77.0	24
381	醚菊酯	80844 - 07 - 1	163.1>135.1	10	163.1>107.1	18	163.1>95.0	18
382	氟氟戊菊酯-2	70124 - 77 - 5	199.1>157.1	10	199.1>107.1	22	199.1>171.1	8
383	硅醚菊酯	105024 - 66 - 6	286.1>258.1	14	286.1>207.1	14	286.1>165.1	24
384	氟啶草酮	59756 - 60 - 4	328.1>259.0	24	328.1>313.0	22	328.1>127.0	24
385	噻虫啉	111988 - 49 - 9	251.0>224.0	18	251.0>191.0	20	251.0>137.0	32
386	丙炔氟草胺	103361 - 09 - 7	354.1>326.1	8	354.1>176.1	20	354.1>312.1	8
387	氟戊菊酯-1	51630 - 58 - 1	419.1>225.1	6	419.1>167.1	12	419.1>125.1	26
388	吡唑醚菌酯	175013 - 18 - 0	164.1>132.1	14	164.1>77.0	28	164.1>104.1	26
389	氟胺氟菊酯-1	69409 - 94 - 5	250.1>55.0	20	250.1>200.0	20	250.1>208.0	20

390	氟胺氰菊酯-2	69409 - 94 - 5	250.1>55.0	20	250.1>200.0	20	250.1>208.0	20
391	氰戊菊酯-2	51630 - 58 - 1	419.1>225.1	6	419.1>167.1	12	419.1>125.1	26
392	苯醚甲环唑-1	119446 - 68 - 3	323.0>265.0	14	323.0>202.0	28	323.0>209.0	28
393	苯醚甲环唑-2	119446 - 68 - 3	323.0>265.0	14	323.0>202.0	28	323.0>209.0	28
394	溴氰菊酯-1	52918 - 63 - 5	252.9>93.0	20	252.9>171.9	8	252.9>77.0	26
395	茚虫威	144171 - 61 - 9	264.0>176.0	14	264.0>232.0	6	264.0>148.0	26
396	溴氰菊酯-2	52918 - 63 - 5	252.9>93.0	20	252.9>171.9	8	252.9>77.0	26
397	氟烯草酸	87546 - 18 - 7	423.1>318.1	12	423.1>308.1	14	423.1>353.1	8
398	嘧菌酯	131860 - 33 - 8	344.1>183.1	24	344.1>329.1	16	344.1>156.1	32
399	烯酰吗啉-1	110488 - 70 - 5	301.1>165.1	14	301.1>139.0	14	301.1>273.1	12
400	噁唑酮菌	131807 - 57 - 3	330.1>224.1	10	330.1>196.1	22	330.1>237.1	10
401	唑虫酰胺	129558 - 76 - 5	383.1>171.1	20	383.1>197.1	20	383.1>145.1	12
402	烯酰吗啉-2	110488 - 70 - 5	301.1>165.1	14	301.1>139.0	14	301.1>273.1	12
403	亚胺唑	86598 - 92 - 7	375.0>260.0	22	375.0>306.0	12	375.0>271.0	18
404	噻草酸甲酯	117337-19-6	403.00>56.20	18	403.00>84.00	10	405.00>56.20	28
405	氟噻甲草酯	117337 - 16 - 6	403.0>56.0	24	403.0>84.0	14	403.0>286.0	8
406	噁唑酰草胺	256412-89-2	440.00>180.30	8	440.00>123.10	20	288.00>91.20	26

## 结果讨论

### 2.1 MRM 方法建立

1) 进样分析正构烷烃标准品，得到 C9~C33 正构烷烃的保留时间，如图 1 所示。

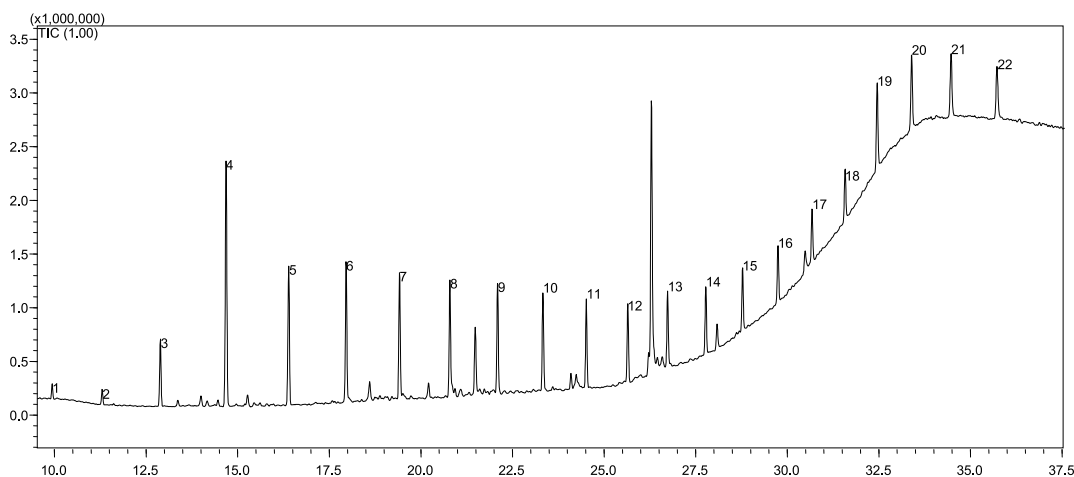


图1 正构烷烃标准品TIC谱图

注：1~22 峰分别为 C12~C33( 因 GPC-GC-MS/MS 系统有 280  $\mu$ L 的液体进入 GC-MS/MS 系统，需要进行排溶剂，因此 C12 之前峰在此系统未能采集 )

2) 将所采集的正构烷烃数据导入 Smart Pesticides Database 数据库中，如图 2 所示，各物质的保留时间按照保留指数进行计算，创建非目标物农残的筛查方法，如图 3 所示。

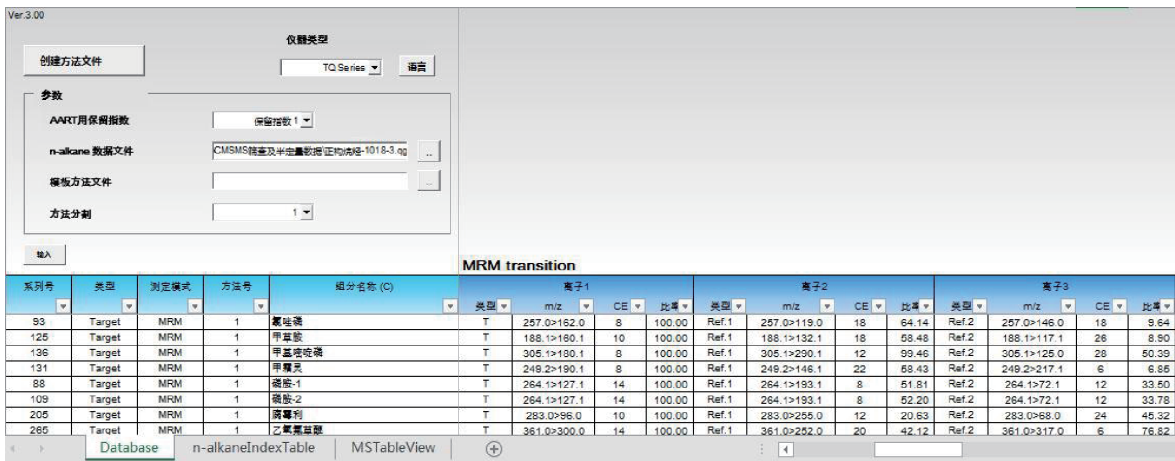


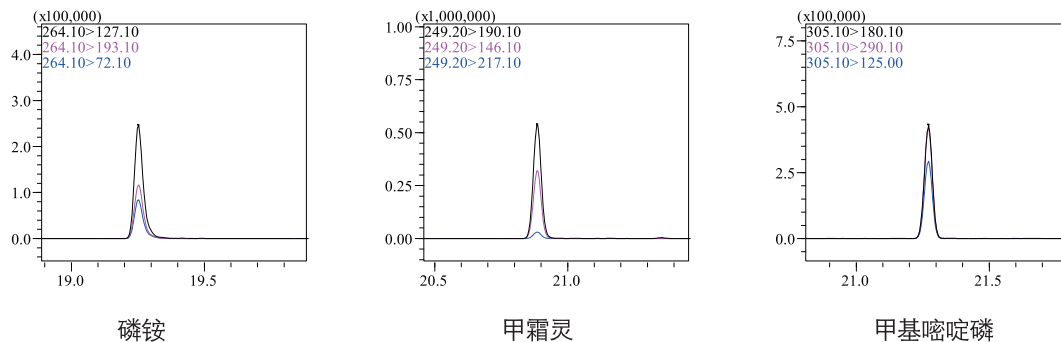
图2 保留指数导入数据库界面



图3 按照保留时间动态MRM分组图

## 2.2 草莓加标溶液筛查结果

草莓样品按照样品前处理过程处理好后，使样品中加标浓度为 10 μg/L 作为筛查样品，对其方法的灵敏度进行考察。添加的 10 种农药均被检出，由于篇幅所限，图 4 列举了部分筛查出化合物的质量色谱图，表 2 给出了各化合物的信噪比。



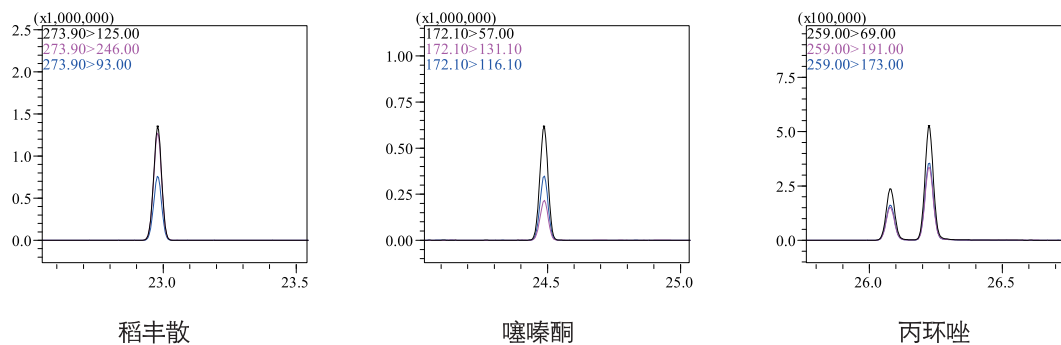


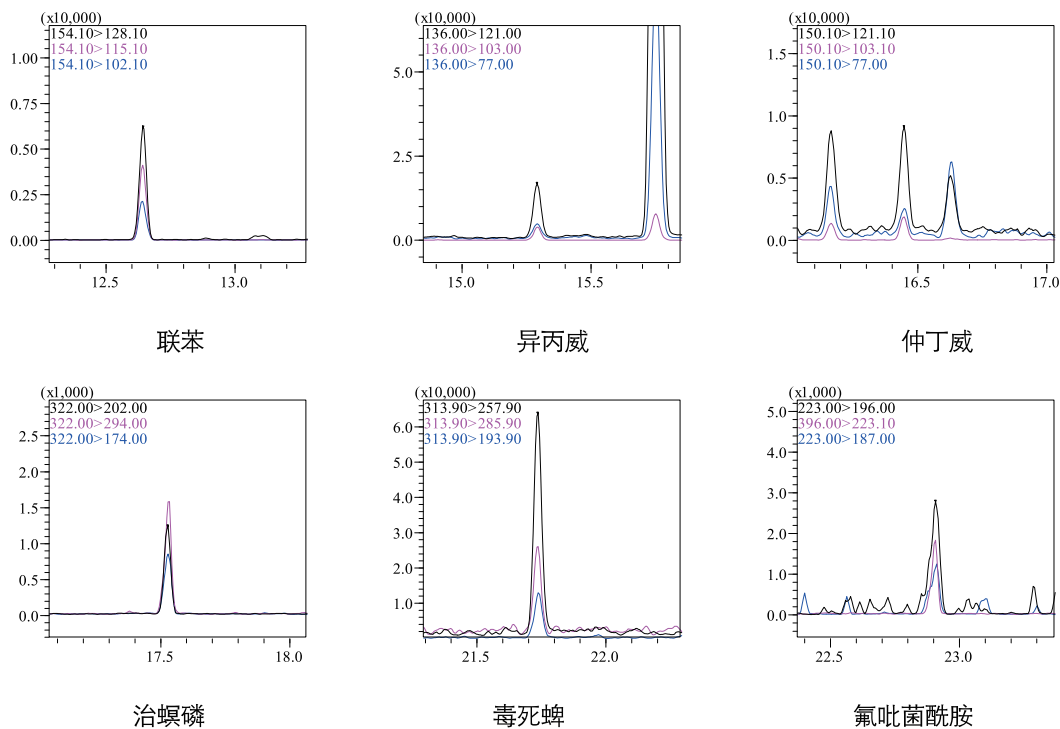
图4 草莓基质加标溶液(10 μg/L)中部分目标组分的质量色谱图

表2 基质加标溶液中筛查出10种农药的峰面积和信噪比

No.	化合物中文名称	10 μg/L		No.	化合物中文名称	10 μg/L	
		峰面积	S/N			峰面积	S/N
1	磷铵-1	577706	16354	7	稻丰散	2876980	15413
2	氯唑磷	1625777	109805	8	腐霉利	2610182	199666
3	磷铵-2	1376674	33400	9	噻嗪酮	1340875	3711
4	甲草胺	3551371	3321	10	溴虫腈	163931	5764
5	甲霜灵	1144592	19746	11	丙环唑-1	541782	8784
6	甲基嘧啶磷	899751	30603	12	丙环唑-2	1190468	8951

### 2.3 草莓样品筛查结果

除添加农残标样被筛查出来外，还筛查出其他 6 种农残，其质量色谱图如图 5 所示。



## ■ 结论

在无需标准样品情况下，采用岛津公司 GPC-GCMS-TQ8040 在线凝胶色谱净化结合三重四极杆气质联用仪建立筛查食品中农药残留的分析方法。该方法样品前处理简单，在 10 μg/L 基质加标溶液中，10 种农残的目标组分均能被检出，且各组分响应信号高。该方法可用于食品的农药残留筛查分析，可快速高效地对食品安全进行评估，为食品安全保驾护航。