

GC-MS/MS 法测定榛子中 70 种农药残留

GCMSMS-152

摘要：本文建立了使用岛津气相色谱三重四极杆质谱联用仪 GCMS-TQ8050 结合 QuEChERS 快速前处理方法同时测定榛子中 70 种农药残留的方法。在 5~100 $\mu\text{g/L}$ 浓度范围内建立内标曲线，线性关系良好，相关系数 r 大于 0.9980。前处理方法采用岛津技迹 WondaPakQuEChERS 产品，当加标水平分别为 0.015、0.03 和 0.075 mg/kg 时，其回收率均在 64.10% ~ 110.83% 之间。该方法操作简单、快速、灵敏，适用于榛子中农药残留量的快速定量测定。

关键词：三重四极杆气质联用仪 QuEChERS 农药残留 榛子

榛子被誉为“坚果之王”，在我国栽培种植历史悠久，全国多个省区均有榛属植物种植。研究表明，榛子营养丰富，果仁除含油脂、蛋白质、糖类、胡萝卜素外，人类所需的八种氨基酸与微量元素含量也很丰富。

榛子的病虫害影响榛子产量，病虫害防治仍旧以化学药剂（农药）防治为主，农药残留对榛子品质影响较大。为了考察榛子中农药残留情况，本文参考农业部食

品安全国家标准 GB 23200.113-2018《植物源性食品中 208 种农药及其代谢物残留量的测定气相色谱-质谱联用法》，采用 QuEChERS 方法处理样品，结合气相色谱-串联质谱法（GC-MS/MS），建立了一种适用于榛子中 70 种农药残留同时检测的快速分析方法。该法满足榛子中 70 种农药残留检测的要求。

实验部分

1.1 仪器

岛津 GCMS-TQ8050

1.2 分析条件

GC-MS/MS 参数：

色谱柱：Rtx-5Sil MS, 30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm

柱温程序：50 $^{\circ}\text{C}$ (1 min)_25 $^{\circ}\text{C}$ /min_125 $^{\circ}\text{C}$ _10 $^{\circ}\text{C}$ /min_300 $^{\circ}\text{C}$ (15 min)

进样口温度：250 $^{\circ}\text{C}$

进样方式：不分流 (1.0 min)

高压进样：250 kPa

进样量：1 μL

载气：氦气

载气控制方式：恒线速度 (47.2 cm/sec)

离子源温度：200 $^{\circ}\text{C}$

接口温度：250 $^{\circ}\text{C}$

采集模式：MRM(采集参数见表 1)

表1 MRM采集参数表

序号	农药名称	英文名称	CAS 号	保留时间/min	定量离子对	CE	定性离子对	CE
1	乙酰甲胺磷	Acephate	30560-19-1	7.800	260.90>202.90	14	202.90>142.90	22
2	氧乐果	Omethoate	1113-02-6	9.347	156.00>110.00	8	110.00>79.00	10
3	二苯胺	Diphenylamine	122-39-4	9.751	169.10>66.00	24	167.10>139.10	28
4	氯苯胺灵	Chlorpropham	101-21-3	10.060	127.10>65.00	22	213.10>171.10	6
5	治螟磷	Sulfotep	3689-24-5	10.214	322.00>202.00	10	322.00>174.00	18
6	硫线磷	Caduafos	95465-99-9	10.362	158.90>130.90	8	158.90>97.00	18
7	甲拌磷	Phorate	298-02-2	10.446	260.00>75.00	8	231.00>129.00	24
8	莠去津	Atrazine	1912-24-9	11.029	215.10>58.00	14	215.10>173.10	6

9	噻节因	Dimethipin	55290-64-7	11.004	124.00>76.00	8	118.00>58.00	6
10	特丁硫磷	Terbufos	13071-79-9	11.305	231.00>128.90	26	231.00>174.90	14
11	特丁津	Terbuthylazine	5915-41-3	11.308	214.00>71.10	18	229.00>173.10	6
12	地虫硫磷	Fonofos	994-22-9	11.387	137.10>109.10	8	246.00>137.10	6
13	嘧霉胺	Pyrimethanil	53112-28-0	11.530	198.10>183.10	14	198.10>118.10	28
14	抗蚜威	Pirimicarb	23103-98-2	11.928	238.10>166.10	12	166.10>55.00	20
15	异稻瘟净	Kitazine	26087-47-8	11.947	204.00>91.00	8	204.00>122.00	12
16	乙草胺	Acetochlor	34256-82-1	12.355	174.10>146.10	12	223.10>132.10	22
17	甲基毒死蜱	Chlorpyrifos-methyl Butyl	5598-13-0	12.379	285.90>93.00	22	287.90>93.00	22
18	2,4-滴丁酯	2,4-dichlorophenoxyacetate	94-80-4	12.420	185.00>155.00	15	276.00>185.00	9
19	乙烯菌核利	Vinclozolin	50471-44-8	12.458	212.00>172.00	16	285.00>212.00	12
20	甲基立枯磷	Tolclofos-methyl	57018-04-9	12.519	264.90>249.90	14	264.90>93.00	24
21	异丙草胺	Propisochlor	86763-47-5	12.621	162.10>120.10	14	162.10>147.10	14
22	甲霜灵	Metalaxyl (Mefenoxam)	57837-19-1	12.666	249.20>190.10	8	206.10>132.10	20
23	扑草净	Prometryn	7287-19-6	12.729	226.10>184.10	10	241.20>184.10	12
24	甲基嘧啶磷	Pirimiphos-methyl	29232-93-7	12.948	290.10>125.00	22	290.10>233.10	12
25	杀螟硫磷	Fenitrothion	122-14-5	12.993	277.00>260.00	6	277.00>109.10	14
26	马拉硫磷	Malathion	121-75-5	13.168	173.10>99.00	14	173.10>127.00	6
27	异丙甲草胺	Metolachlor (S-Metolachlor)	51218-45-2	13.272	162.10>133.10	16	238.10>162.10	12
28	倍硫磷	Fenthion	55-38-9	13.386	278.00>109.00	20	278.00>169.00	14
29	二甲戊灵	Pendimethalin	40487-42-1	13.957	252.10>162.10	10	252.10>191.10	8
30	噁菌环胺	Cyprodinil	121552-61-2	13.973	224.10>208.10	16	224.10>197.10	22
31	氟虫腈	Fipronil	120068-37-3	14.038	366.90>212.90	30	368.90>214.90	30
32	戊菌唑	Penconazole	66246-88-6	14.072	248.10>157.10	26	159.10>123.10	22
33	稻丰散	Phenthoate	2597-03-7	14.246	273.90>125.00	20	273.90>246.00	6
34	腐霉利	Procymidone	32809-16-8	14.338	283.00>96.00	10	285.00>96.00	10
35	三唑醇-1	Triadimenol-1	55219-65-3	14.336	168.10>70.00	10	128.10>65.00	22
36	三唑醇-2	Triadimenol-1	55219-65-3	14.487	168.10>70.00	10	128.10>65.00	22
37	杀扑磷	Methidathion	950-37-8	14.533	145.00>85.00	8	145.00>58.00	14
38	噻螨酮	Hexythiazox	78587-05-0	14.593	184.00>149.00	10	156.00>112.00	15
39	多效唑	Paclobutrazol	76738-62-0	14.692	236.10>125.00	14	236.10>167.00	10
40	丁草胺	Butachlor	23184-66-9	14.732	176.10>147.10	14	188.10>160.10	12
41	苯硫威	Fenothiocarb	62850-32-2	14.744	160.10>72.00	10	160.10>106.10	12
42	苯线磷	Fenamiphos	22224-92-6	14.938	303.10>195.10	8	288.10>260.10	6
43	抑霉唑	Imazalil	35554-44-0	15.064	215.00>173.00	6	215.00>159.00	6
44	丙溴磷	Profenofos	41198-08-7	15.169	338.90>268.90	18	336.90>266.90	14
45	烯效唑	uniconazole	83657-22-1	15.255	234.10>165.00	8	234.10>137.00	14
46	氟硅唑	Flusilazole	85509-19-9	15.361	233.10>165.10	14	206.10>151.10	16
47	乙氧氟草醚	Oxyfluorfen	42874-03-3	15.356	252.00>196.00	22	361.00>300.00	14
48	噁霜灵	Oxadixyl	77732-09-3	15.995	163.10>132.10	8	132.10>117.10	18
49	灭锈胺	Mepronil	55814-41-0	16.293	119.10>91.00	12	119.10>65.00	24

50	丙环唑-1	Propiconazole-1	60207-90-1	16.608	173.00>145.00	16	173.00>109.00	28
51	丙环唑-2	Propiconazole-2	60207-90-1	16.721	173.00>145.00	16	173.00>109.00	28
52	吡草醚	Potassiumtellurate	129630-19-9	16.705	412.00>349.00	16	412.00>289.00	24
53	戊唑醇	Tebuconazole	107534-96-3	17.001	250.10>125.10	22	125.10>89.00	18
54	苯酰菌胺	zoxamide	156052-68-5	17.281	187.00>159.00	16	187.00>123.00	24
55	异菌脲	iprodione	36734-19-7	17.472	314.00>245.00	12	314.00>56.00	22
56	啶虫脒	Acetamiprid	135410-20-7	17.537	152.00>116.00	18	152.00>89.00	26
57	亚胺硫磷	Phosmet	732-11-6	17.593	160.00>77.00	24	160.00>133.00	14
58	溴螨酯	Bromopropylate	18181-80-1	17.686	340.90>182.90	18	340.90>184.90	20
59	联苯菊酯	Bifenthrin	82657-04-3	17.728	300.10>258.10	8	258.10>196.10	12
60	乙螨唑	Etoazole	153233-91-1	17.787	359.10>187.10	14	330.10>300.10	26
61	三氯杀螨砜	Tetradifon	116-29-0	18.168	226.90>199.00	16	355.90>159.00	18
62	伏杀硫磷	Phosalone	2310-17-0	18.271	182.00>111.00	14	182.00>138.00	8
63	吡丙醚	Pyriproxyfen	95737-68-1	18.440	136.10>78.00	20	136.10>96.00	14
64	乙基谷硫磷	Azinphos-ethyl	2642-71-9	18.932	132.10>77.00	14	160.10>132.10	4
65	氯菊酯-1	Permethrin-1	52645-53-1	19.410	183.10>153.10	14	183.10>168.10	14
66	氯菊酯-2	Permethrin-2	52645-53-1	19.533	183.10>153.10	14	183.10>168.10	14
67	蝇毒磷	Coumaphos	56-72-4	19.538	362.00>109.00	16	362.00>226.00	14
68	氟氯氰菊酯-1	Cyfluthrin-1	68359-37-5	19.945	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
69	氟氯氰菊酯-2	Cyfluthrin-2	68359-37-5	20.043	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
70	氟氯氰菊酯-3	Cyfluthrin-3	68359-37-5	20.104	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
71	氟氯氰菊酯-4	Cyfluthrin-4	68359-37-5	20.147	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
72	氯氰菊酯-1	Cypermethrin-1	52315-07-8	20.267	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
73	氯氰菊酯-2	Cypermethrin-2	52315-07-8	20.371	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
74	氯氰菊酯-3	Cypermethrin-3	52315-07-8	20.427	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
75	氯氰菊酯-4	Cypermethrin-4	52315-07-8	20.469	163.10>127.10	6	163.10>91.00	14
76	噻虫啉	Thiacloprid	111988-49-9	21.033	251.00>224.00	18	224.00>170.00	18
77	吡唑醚菌酯	Pyraclostrobine	175013-18-0	21.251	132.10>77.00	20	164.10>132.10	14
78	苯醚甲环唑-1	Difenoconazole-1	119446-68-3	21.600	323.00>265.00	14	265.00>202.00	20
79	苯醚甲环唑-2	Difenoconazole-2	119446-68-3	21.662	323.00>265.00	14	265.00>202.00	20
80	啉菌酯	Azoxystrobin	131860-33-8	22.070	344.10>329.10	16	388.10>345.10	18
内标								
	环氧七氯B	Heptachlor-exo-epoxide	1024-57-3	14.141	352.80>262.90	14	354.80>264.90	20

1.3 样品前处理

准确称取 5 g 已匀浆榛子仁样品，置于 50 mL 的一次性 PP 离心管中，加 10 mL 水涡旋混匀，静置 30 min。加入 15 mL 含 1% 醋酸的乙腈溶液，后加入 QuEChERS 萃取盐包及 1 颗陶瓷均质子，随后剧烈震荡 1 min 防止盐类结块，随后置于离心机中，在 4200 r/min 转速下离心 5 min。取上层乙腈层 8.00 mL，加入到内含 1200 mg 硫酸镁、400 mg PSA、400 mg C18 的净化离心管中，涡旋振荡 1 min 后，在转速 4200 r/min 下离心 5 min。精确吸取 2 mL 上清液，移入 10 mL 具塞刻度试管中，常温下氮吹至近干，随后加入 20 μ L 的内标溶液，加入乙酸乙酯复溶并定容至 1 mL 刻度，经 0.22 μ m 有机滤膜过滤后用于测定。

■ 结果与讨论

2.1 标准溶液色谱图

100 μ g/L 的混合农药标准溶液 MRM 图如图 1 所示。

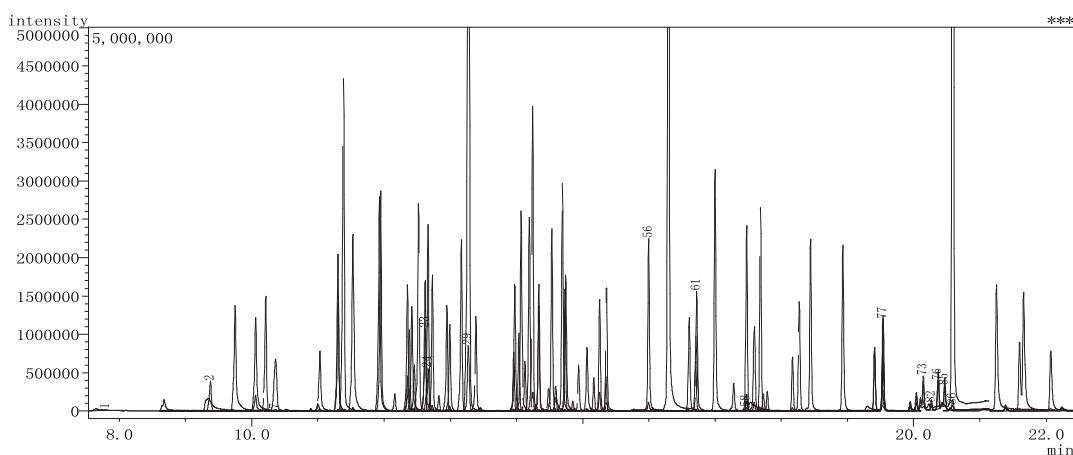
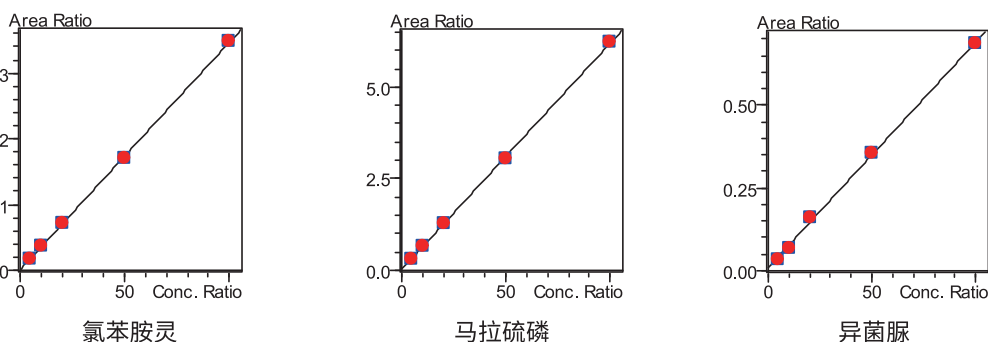


图1 70种农药标准品的总离子流图

2.2 标准曲线

用榛子空白基质配制 0.005 mg/L、0.01 mg/L、0.02 mg/L、0.05 mg/L 和 0.1 mg/L 的标准溶液，加入 20 μ L 内标溶液（浓度 5 μ g/mL），以浓度比作为横坐标，峰面积比作为纵坐标，绘制标准曲线。部分农药标准曲线和 MRM 质量色谱图如图 2 所示。在榛子空白样品中加入农药混标，添加浓度为 0.015 mg/kg、0.03 mg/kg、0.075 mg/kg，按照 1.3 样品前处理流程分别平行处理 3 份，榛子中农药的加标平均回收率及 RSD% 结果见表 2。以 3 倍信噪比计算最低检测限（LOD），以 10 倍信噪比计算定量限（LOQ），结果见表 2。



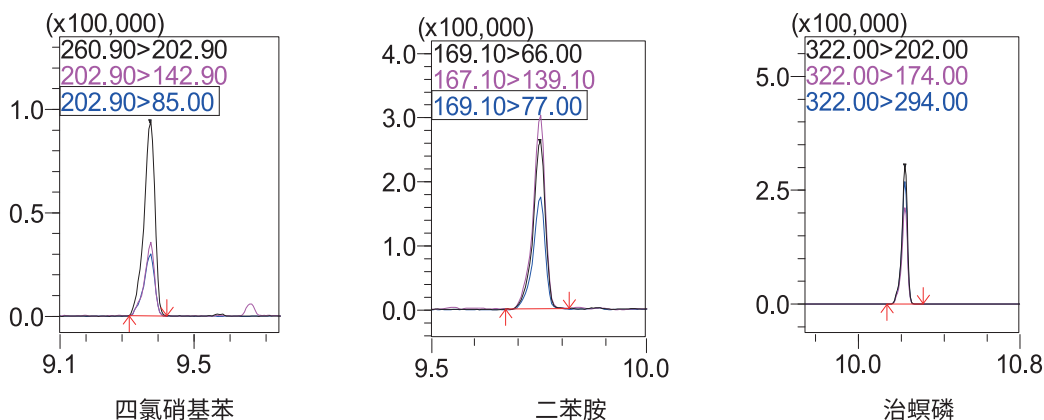


图2 部分农药的标准曲线及质量色谱图

表2 各农药标准曲线相关系数、最低检出限 (LOD) 及峰面积的RSD (%)

序号	农药名称	添加浓度 mg/kg	平均回收率 (%)	RSD (%)	相关系数 R ²	LOD (µg/kg)	LOQ (µg/kg)
1	乙酰甲胺磷	0.015	92.33	7.22	0.9980	0.72	2.4
		0.030	93.33	8.04			
		0.075	86.53	2.22			
2	氧乐果	0.015	96.73	8.44	0.9915	0.91	3.03
		0.030	95.50	6.04			
		0.075	84.07	3.48			
3	二苯胺	0.015	77.33	9.57	0.9997	0.51	1.70
		0.030	71.17	6.64			
		0.075	71.07	4.18			
4	氯苯胺灵	0.015	76.67	6.48	0.9997	0.72	2.41
		0.030	78.33	4.10			
		0.075	72.73	3.48			
5	治螟磷	0.015	81.43	2.53	0.9994	0.01	0.02
		0.030	86.00	7.07			
		0.075	82.00	1.52			
6	硫线磷	0.015	86.73	1.21	0.9994	0.07	0.25
		0.030	72.00	3.18			
		0.075	75.07	1.73			
7	甲拌磷	0.015	70.17	1.80	0.9991	0.37	1.24
		0.030	70.17	4.41			
		0.075	71.20	6.81			
8	莠去津	0.015	83.70	9.05	0.9996	0.37	1.25
		0.030	86.67	5.89			
		0.075	82.07	3.48			
9	噻节因	0.015	97.73	4.29	0.9998	0.99	3.29
		0.030	95.17	5.79			
		0.075	92.07	3.34			
10	特丁硫磷	0.015	76.77	5.02	0.9998	0.10	0.33
		0.030	70.50	4.31			
		0.075	72.13	1.28			

		0.015	79.93	9.54			
11	特丁津	0.030	83.17	5.68	0.9995	0.32	1.06
		0.075	77.47	3.69			
		0.015	71.2	11.28			
12	地虫硫磷	0.030	78.83	6.99	0.9987	0.53	1.75
		0.075	71.13	4.64			
		0.015	78.63	10.57			
13	噁霉胺	0.030	71.83	8.81	0.9989	0.43	1.45
		0.075	70.27	3.32			
		0.015	93.57	10.66			
14	抗蚜威	0.030	92.00	6.59	0.9996	0.33	1.10
		0.075	87.60	3.57			
		0.015	91.73	11.64			
15	异稻瘟净	0.030	93.00	7.53	0.9992	0.10	0.32
		0.075	88.73	2.61			
		0.015	79.07	7.22			
16	乙草胺	0.030	93.83	7.91	0.9998	0.46	1.53
		0.075	78.67	5.62			
		0.015	73.40	11.64			
17	甲基毒死蜱	0.030	71.50	6.67	0.9996	0.17	0.57
		0.075	70.33	1.00			
		0.015	71.97	6.34			
18	2,4-滴丁酯	0.030	76.33	5.45	0.9995	0.56	1.88
		0.075	70.47	1.18			
		0.015	78.33	10.64			
19	乙烯菌核利	0.030	83.17	6.43	0.9994	0.33	1.09
		0.075	80.53	2.08			
		0.015	74.87	11.28			
20	甲基立枯磷	0.030	77.17	7.14	0.9997	0.46	1.54
		0.075	70.93	2.40			
		0.015	85.87	7.49			
21	异丙草胺	0.030	79.67	3.22	0.9998	0.41	1.38
		0.075	78.73	2.69			
		0.015	95.30	8.14			
22	甲霜灵	0.030	93.33	5.68	0.9997	0.17	0.57
		0.075	91.07	2.45			
		0.015	81.87	0.99			
23	扑草净	0.030	73.83	4.51	0.9996	0.06	0.21
		0.075	73.00	2.14			
		0.015	78.23	11.69			
24	甲基噁啉磷	0.030	76.67	5.55	0.9994	0.22	0.74
		0.075	74.13	2.29			
		0.015	89.07	11.59			
25	杀螟硫磷	0.030	91.33	6.35	0.9992	0.09	0.31
		0.075	83.47	3.25			

		0.015	74.43	8.85			
26	马拉硫磷	0.030	82.17	6.16	0.9997	0.60	1.99
		0.075	84.40	2.11			
		0.015	83.57	10.47			
27	异丙甲草胺	0.030	82.5	7.37	0.9998	0.08	0.26
		0.075	80.4	2.77			
		0.015	79.5	11.80			
28	倍硫磷	0.030	74.67	5.03	0.9997	0.23	0.76
		0.075	70.07	0.16			
		0.015	70.33	10.54			
29	二甲戊灵	0.030	69.00	7.57	0.9986	0.52	1.73
		0.075	70.07	2.86			
		0.015	70.10	7.91			
30	啮菌环胺	0.030	69.17	4.81	0.9994	0.54	1.80
		0.075	70.00	1.03			
		0.015	99.97	11.28			
31	氟虫腈	0.03	98.33	6.77	0.9995	0.16	0.53
		0.075	90.13	3.34			
		0.015	84.53	10.96			
32	戊菌唑	0.030	82.67	5.28	0.9996	0.06	0.20
		0.075	80.27	1.23			
		0.015	85.13	11.98			
33	稻丰散	0.030	83.00	7.30	0.9997	0.01	0.02
		0.075	80.93	3.97			
		0.015	78.13	9.43			
34	腐霉利	0.030	80.27	5.97	0.9996	0.18	0.60
		0.075	89.33	2.20			
		0.015	87.30	5.76			
35	三唑醇	0.030	99.67	4.27	0.9987	0.01	0.04
		0.075	82.93	1.93			
		0.015	104.53	10.64			
36	杀扑磷	0.030	108.33	6.83	0.9994	0.63	2.10
		0.075	89.50	1.23			
		0.015	64.10	5.31			
37	噻螨酮	0.030	69.33	6.81	0.9982	0.52	1.72
		0.075	70.13	1.08			
		0.015	91.90	8.86			
38	多效唑	0.030	90.33	6.88	0.9996	0.06	0.20
		0.075	87.60	3.14			
		0.015	83.20	10.72			
039	丁草胺	0.03	73.17	8.71	0.9989	0.60	2.00
		0.075	70.07	2.16			
		0.015	77.40	10.90			
40	苯硫威	0.030	80.67	7.34	0.9995	0.12	0.41
		0.075	75.93	2.60			

		0.015	90.33	11.63			
41	苯线磷	0.030	84.50	7.17	0.9995	0.22	0.73
		0.075	78.60	1.67			
		0.015	84.07	11.48			
42	抑霉唑	0.030	93.83	8.79	0.9996	0.13	0.43
		0.075	86.13	4.51			
		0.015	77.07	11.31			
43	丙溴磷	0.030	81.17	5.24	0.9990	0.31	1.04
		0.075	73.47	2.04			
		0.015	85.60	9.31			
44	烯效唑	0.030	87.50	7.02	0.9992	0.80	2.68
		0.075	83.80	3.84			
		0.015	90.57	7.89			
45	氟硅唑	0.030	91.33	7.29	0.9993	0.17	0.58
		0.075	87.87	2.81			
		0.015	81.23	9.71			
46	乙氧氟草醚	0.030	81.00	4.45	0.9984	0.51	1.70
		0.075	79.20	3.42			
		0.015	93.47	10.82			
47	噁霜灵	0.030	95.33	7.89	0.9994	0.32	1.08
		0.075	92.73	2.16			
		0.015	89.93	11.66			
48	灭锈胺	0.030	86.83	7.65	0.9982	0.16	0.52
		0.075	82.53	2.43			
		0.015	95.63	3.78			
49	丙环唑	0.030	91.67	0.31	0.9990	0.47	1.57
		0.075	82.00	0.88			
		0.015	87.53	10.51			
50	吡草醚	0.030	92.83	7.66	0.9998	0.11	0.36
		0.075	87.07	1.78			
		0.015	87.47	10.73			
51	戊唑醇	0.030	88.17	5.36	0.9996	0.20	0.67
		0.075	86.20	4.10			
		0.015	94.73	7.56			
52	苯酰菌胺	0.030	92.50	3.54	0.9981	0.63	2.11
		0.075	80.27	3.14			
		0.015	101.73	10.73			
53	异菌脲	0.030	89.83	6.00	0.9981	0.27	0.90
		0.075	87.53	1.62			
		0.015	92.17	11.30			
54	啶虫脒	0.030	90.17	5.15	0.9997	1.17	3.91
		0.075	91.20	3.29			
		0.015	90.33	9.40			
55	亚胺硫磷	0.030	90.00	4.75	0.9985	0.75	2.49
		0.075	81.80	2.12			

		0.015	71.73	10.64			
56	溴螨酯	0.030	68.50	5.11	0.9991	0.09	0.30
		0.075	70.00	1.59			
		0.015	91.90	4.08			
57	联苯菊酯	0.030	90.50	3.45	0.9995	1.39	4.62
		0.075	87.73	4.79			
		0.015	79.80	8.59			
58	乙螨唑	0.030	79.83	6.08	0.9999	0.31	1.04
		0.075	70.33	1.64			
		0.015	65.13	9.46			
59	三氯杀螨砜	0.030	65.17	3.46	0.9991	0.75	2.51
		0.075	70.00	0.29			
		0.015	85.97	11.15			
60	伏杀硫磷	0.030	87.33	3.64	0.9982	0.45	1.50
		0.075	76.67	4.54			
		0.015	72.07	9.84			
61	吡丙醚	0.030	71.00	0.70	0.9994	1.22	4.08
		0.075	70.87	5.02			
		0.015	93.63	11.47			
62	乙基谷硫磷	0.030	88.50	5.87	0.9990	0.15	0.49
		0.075	82.20	2.35			
		0.015	79.17	8.78			
63	氯菊酯	0.030	71.67	2.48	0.9984	0.24	0.79
		0.075	71.73	2.02			
		0.015	84.20	10.20			
64	蝇毒磷	0.030	85.67	6.64	0.9987	0.26	0.87
		0.075	81.00	1.78			
		0.015	89.33	7.44			
65	氟氰菊酯	0.030	109.33	1.15	0.9989	0.15	0.51
		0.075	79.00	0.51			
		0.015	84.27	4.71			
66	氯氰菊酯	0.030	89.00	2.45	0.9994	0.41	1.35
		0.075	70.60	1.47			
		0.015	98.80	9.98			
67	噻虫啉	0.030	110.83	10.71	0.9984	1.53	2.55
		0.075	81.47	6.44			
		0.015	87.70	6.74			
68	吡啶醚菌酯	0.030	89.67	7.17	0.9980	0.15	0.25
		0.075	78.93	2.18			
		0.015	96.37	3.48			
69	苯醚甲环唑	0.030	93.83	1.87	0.9980	0.30	1.01
		0.075	83.00	2.89			
		0.015	102.90	7.66			
70	啉菌酯	0.030	101.67	6.42	0.9999	0.48	1.60
		0.075	94.73	4.25			

■ 结论

使用岛津公司 GCMS-TQ8050 三重四极杆气质联用仪测定榛子中 70 种农药残留，该方法前处理操作简单，重复性好，灵敏度高。在 5~100 $\mu\text{g/L}$ 浓度范围内各农药线性良好，相关系数 R^2 均在 0.9980 以上。加标浓度为 0.015 mg/kg、0.030 mg/kg 和 0.075 mg/kg 时，榛子中各组分回收率在 64.10% ~ 110.83 %。实验表明，该方法简单、快速，适用于榛子中多农药残留的检测。